

Edu Book

INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

IMPLICACIONES ÉTICAS, AMBIENTALES Y DE JUICIO CRÍTICO

EN EL USO DE LA IA GENERATIVA



Índice

03. Prólogo

04. Nuevas implicaciones éticas de la IA generativa

Melissa Guerra Jáuregui

09. Saber usar la tecnología no es lo mismo que saber decidir con ella

José Carlos Vázquez Parra

16. El costo ambiental de la IA

Melissa Guerra Jáuregui

23. Pedagogía del *input* consciente para potenciar el pensamiento crítico con IA generativa

Yamila Caridad Rodríguez Gómez

29. “Dieta cognitiva” para nutrir la mente en el uso de IA

Regina Freyman

34. Didáctica del pensamiento crítico en la educación superior

Enrique Margery Bertoglia

42. El estilo de comunicación con la IA influye en el aprendizaje

Maribel Labrado-Antolín

48. La IA como compañero de estudio en las clases de negocios

Ivis Gutiérrez Guerra y Ares Rodríguez Castillo

54. Webinars del Observatorio y Diálogos



Prólogo

La inteligencia artificial generativa continúa transformando la educación. Cada día surgen nuevos modelos, procesos, aplicaciones, agentes, entre muchos otros factores, que prometen revolucionar nuestra manera de educar.

Sin embargo, pocas veces nos detenemos a pensar en las consecuencias de implementar una tecnología en algo tan importante para la sociedad como lo es la educación.

El propósito de esta compilación de artículos es precisamente ese: el hacernos las preguntas necesarias para poder utilizar estas herramientas de una manera adecuada sin caer en un solucionismo tecnológico que sabemos que no es la respuesta a algo tan complejo como es la educación.

En una [entrega anterior](#) compartimos una serie de textos en donde mostramos los distintos usos de esta tecnología y sus aplicaciones en contextos y espacios educativos diversos, con recursos de apoyo para la práctica docente. En esta edición proponemos ver lo que se ha hecho (y lo que se hará) en temas de inteligencia artificial generativa con un ojo crítico.

La tecnología no transforma el aula por el simple hecho de estar presente, lo hace cuando se pone al servicio de la intención pedagógica. La adopción responsable requiere evaluar rigurosamente sus alcances, limitantes y sesgos. De forma que su implementación fortalezca el desarrollo cognitivo y el pensamiento crítico, no la pasividad intelectual.

Esperamos que las reflexiones presentadas sean de gran utilidad y que estos aportes estimulen una discusión informada, con el fin de no asumir a la IA como un atajo, sino como una herramienta de trabajo sujeta a revisión y análisis constantes.

EQUIPO OBSERVATORIO IFE



Nuevas implicaciones éticas de la IA generativa

Por: Melissa Guerra Jáuregui (mel.jauregui@tec.mx)

De acuerdo con [Stamboliev y Christianens \(2025\)](#), los sistemas de IA han sido acusados (entre muchas cosas) de manipular elecciones en redes sociales, producir sesgos humanos en la toma de decisiones algorítmicas y aumentar la huella ecológica; también se les ha denominado como armas de destrucción matemática (*Weapons of Math Destruction*), ya que, según [O'Neil \(2016\)](#), los algoritmos pueden tener un impacto negativo para la sociedad.

Y aunque existen más de [80 marcos de referencia](#) sobre la ética de la IA, (lo cual nos da un indicador de que no existen principios universales y estáticos sobre este tema), el tiempo y el uso de estos sistemas revelan nue-

vas implicaciones éticas, así como riesgos asociados a los principios ya conocidos. Todo esto exigirá nuevas regulaciones que den solución a los problemas establecidos y los que están por venir.

Por esta razón, es crucial hacer una recapitulación para entender los nuevos paradigmas éticos que se vislumbran gracias al uso de la IA generativa, por lo que es necesario recordar los principios éticos clave y los riesgos asociados a estos para comprender los cambios en el discurso ético actual. Para este fin, se utilizarán los principios que las Naciones Unidas establecieron en su reporte [A Framework for Ethical AI at the United Nations](#), el cual ha sido también parte del debate entre expertos en el tema.

Principios éticos y sus riesgos asociados



Fuente: United Nations. (2021). *A Framework for Ethical AI at the United Nations*. https://unite.un.org/sites/unite.un.org/files/unite_paper_ethical_ai_at_the_un.pdf **Gráfico:** Melissa Guerra (2025) para **Observatorio.tec.mx**

CAMBIOS EN LA TERMINOLOGÍA PARA DESCRIBIR LA ÉTICA DE LA IA

Recapitulando, los principios establecidos por las Naciones Unidas: beneficencia, no maleficencia, gobernanza, justicia, competencia y responsabilidad, son de los términos más conocidos y generales de la ética de la IA. Sin embargo, este, como muchos marcos, datan de un pre-inicio de la IA generativa (ChatGPT fue lanzado en 2022; Gemini y Grok en 2023, por poner algunos ejemplos), por lo que el discurso ha tenido cambios significativos. En el artículo [“Mapping the Ethics of Generative AI: A Comprehensive Scoping Review”](#), Hagendorff (2024) hace un compendio de revisiones exploratorias (*scoping reviews*) que recabaron algunos de los principios éticos recurrentes para el desarrollo y uso de la IA. Estos términos, aunque no pertenecen a un solo marco, han sido las palabras clave reiteradas en estas revisiones para definir la ética de

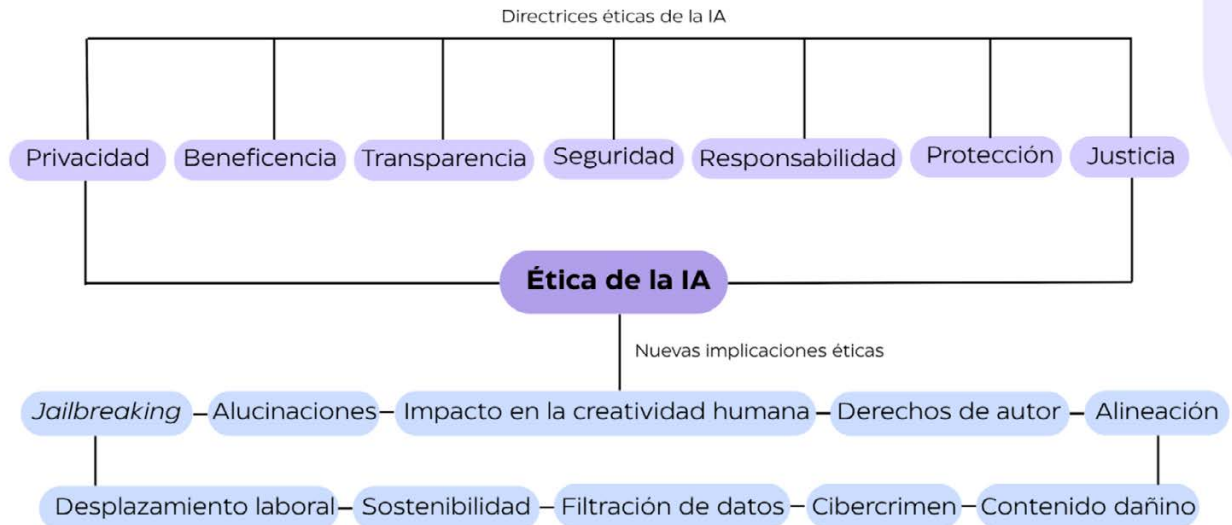
la IA: transparencia, equidad, seguridad, protección, responsabilidad, privacidad y beneficencia.

ENTONCES, ¿CUÁLES SON LOS NUEVOS RIESGOS/IMPLICACIONES QUE PRESENTA EL USO DE LA IA GENERATIVA?

La ética de la IA no puede ser un área estática, ya que conforme pasa el tiempo, existen nuevas herramientas o actualizaciones que exigen nuevos marcos éticos y regulaciones para proteger a los usuarios de los riesgos existentes y futuros que estos sistemas puedan ocasionar.

En este sentido, gracias al uso excesivo de herramientas de IA generativa han surgido nuevas preocupaciones y riesgos éticos, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Nuevas implicaciones éticas



Observatorio

Fuente: Hagendorff. (2024). Mapping the Ethics of Generative AI: A Comprehensive Scoping Review. *Minds and Machines*, 34. <https://doi.org/10.1007/s11023-024-09694-w>

Gráfico: Melissa Guerra (2025) para **Observatorio.tec.mx**

CIBERCRIMEN Y JAILBREAKING

La [ciberseguridad](#) se encarga de investigar el uso indebido de la IA generativa para realizar actividades ilícitas. Por tanto, debe [proteger equipos](#), redes, aplicaciones de *software* y datos de posibles amenazas digitales, con el fin de mantener la confianza de los usuarios y cumplir las normas establecidas.

Algunos ejemplos de cibercrimen son la ingeniería social (uso de IA generativa para la suplantación de identidad), la creación de identidades falsas, la clonación de voz, *phishing*, así como el uso de los LLM para generar código malicioso y/o para *hackear*. Según [IBM](#), los hackers utilizan *chatbots*, ya que son muy susceptibles a la manipulación.

Un ejemplo muy puntual de cibercrimen es el *jailbreaking*, también conocido como [AI jailbreaks](#), es cuando los *hackers* explotan las vulnerabilidades de los sistemas de IA para evitar sus directrices éticas, con el objetivo de realizar acciones que son prohibidas o restringidas. Estos ataques suelen dirigirse a los LLM (*Large Language Models*) y a los modelos de IA generativa.

ALUCINACIONES Y CONTENIDO DAÑO

Los LLM como ChatGPT, Gemini, Grok, Claude, DeepSeek, etc., son sistemas de IA que ayudan a automatizar tareas, generar texto, código, entre muchas otras funciones. [Expertos](#) mencionan que se deben validar y verificar sus resultados (*outputs*) manualmente para asegurar su confiabilidad y veracidad, puesto que han surgido nuevos [riesgos asociados](#) con su uso, tales como la generación de contenido falso o inventado (alucinaciones), información engañosa, código erróneo, referencias fabricadas (que muchas veces no existen o tiene información inexistente), creación intencional de desinformación, noticias falsas, propaganda o *deepfakes*.

Las buenas prácticas, como la verificación de contenido, revisar que las fuentes existan y sean de fuentes confiables, etc., son necesarias y fundamentales a la hora de utilizar estas herramientas.

ALINEACIÓN

Otra preocupación referente al uso de la IA es el problema de alineación. Es decir, que los intereses de los sistemas de esta tecnología no se alineen con los valores e intereses humanos. A saber, el principio general de la alineación de la IA consiste en entrenar estos sistemas para que sean útiles, transparentes y no dañinos, con el fin de garantizar que su comportamiento se alinee con los valores humanos y los respete. No obstante, [expertos](#) señalan que puede haber una formación engañosa, provocando que los sistemas de IA alteren las evaluaciones y que tengan objetivos ocultos.

DESPLAZAMIENTO Y EL FUTURO LABORAL

Este concepto tiene implicaciones positivas y negativas, según el cristal con que se mire. Por un lado, [expertos](#) señalan que la IA podría impactar negativamente a la economía, ya que podría aumentar las desigualdades socioeconómicas, provocando desplazamiento laboral. Además, esto puede provocar desempleo masivo en diversas áreas económicas (por ejemplo, en la atención al cliente, ingeniería de *software*, plataformas *crowdworking*, entre otras). Por otro lado, el informe sobre [el futuro del empleo 2025](#) del Foro Económico Mundial menciona que se crearán 170 millones de nuevos puestos de trabajo, mientras que 92 millones serán desplazados debido a los avances tecnológicos, el cambio demográfico, así como por cuestiones geopolíticas. Asimismo, se enfatiza el papel de la IA para redefinir de los modelos de negocio, por lo que se espera que un 41 % de los empleadores reduzca su personal a causa de las automatizaciones.

SOSTENIBILIDAD

Los sistemas de IA necesitan grandes cantidades de energía eléctrica, agua y recursos (como los metales que se requieren para el *hardware*), lo cual tiene una huella ambiental considerable. Algunas [medidas](#) a considerar para mitigar el daño ambiental son el uso de energías renovables, *hardware* eficiente, así como cambios en los sistemas de congelación y la forma de entrenar a los sistemas de IA. Otras opciones que han surgido para fomentar la sostenibilidad son los [datacenters](#) bajo el agua (que tendrán a su vez otras implicaciones ambientales en el lecho marino) o los propuestos *datacenters* en la Luna o en el [espacio exterior](#), en donde compañías como Amazon trabajan en patentes y su desarrollo, lo cual también tendrá consecuencias e implicaciones éticas que veremos a futuro.

DERECHOS DE AUTOR Y CREATIVIDAD / ARTE

Gracias al uso de la IA generativa han salido a relucir problemas relacionados con las normas de [derechos de autor](#), ya que se violan estos derechos y la propiedad intelectual por la recopilación no autorizada de datos para entrenar a las IA (de texto e imagen), así como por la memorización o plagio de contenido protegido por derechos de autor de parte de los sistemas de IA.

Sobre la creatividad, existen preocupaciones sobre los efectos negativos de la IA generativa, como las [pérdidas financieras](#) de artistas y empresas por la generación del arte sintético generado por la inteligencia artificial, así como el uso no autorizado y sin compensación (para los autores) que los modelos de IA utilizan para entrenar.

Un caso que enlaza a los [derechos de autor y al arte](#), es el de Estudio Ghibli, en donde la IA utilizó su estilo para generar imágenes, detonando un debate sobre los derechos de autor, la creatividad y la explotación artística. Este no es un caso aislado, ya que existen diversas IA que pueden transformar fotos en estilos artísticos como Los Simpson, Lego, Wallace y Gromit, etcétera.

RIESGOS DE INTERACCIÓN

Debido al gran auge del uso de la IA, se ha incrementado la interacción con dichos sistemas, ya sea para terapia, consulta, trabajo, etc., por lo que se plantean nuevas implicaciones éticas relacionadas con el aspecto de interacción. Algunas preocupaciones según [expertos](#) son los desafíos epistemológicos para distinguir el contenido humano del generado por IA, problemas de antropomorfización (que pueden generar una confianza excesiva con estos sistemas), así como problemas relacionados con los agentes conversacionales que podrían afectar la salud mental o suplantar las relaciones interpersonales, causando una deshumanización en las interacciones. Otro riesgo inminente es que la IA, potencialmente los LLM, puedan manipular el comportamiento humano.

DESARROLLOS CON IMPLICACIONES ÉTICAS A FUTURO

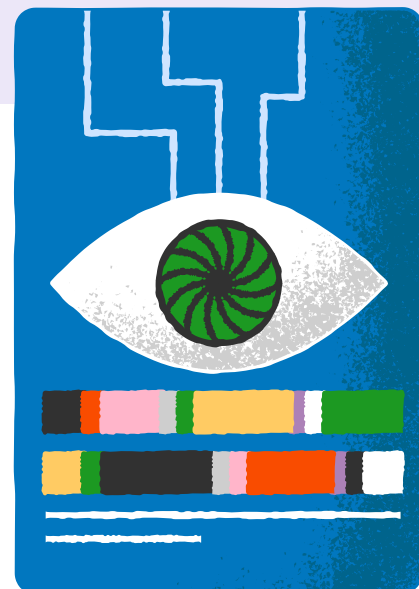
Una realidad es que los riesgos éticos seguirán aumentando conforme se siga progresando con los avances en la tecnología, por tanto, no cesarán de aparecer, lo cual es un llamado urgente a que la ética en la IA tenga un desarrollo robusto y transparente. Algunas de las patentes y desarrollos que implicarán riesgos e implicaciones éticas a futuro son las siguientes:

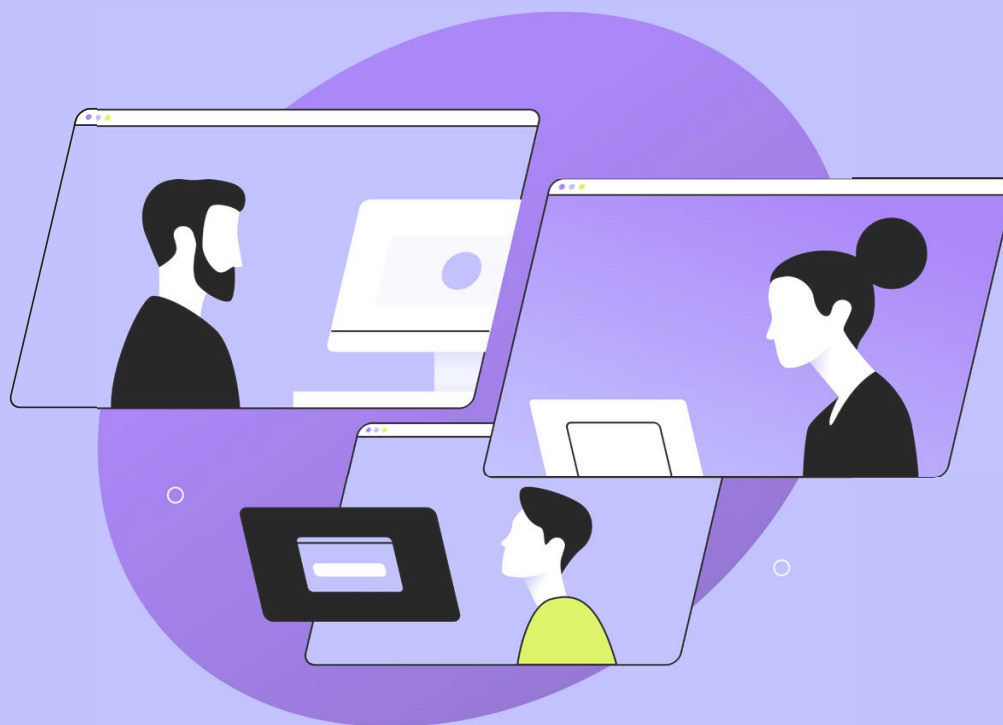
- Centros de datos en el espacio ([Amazon](#)).
- Interfaz para leer la mente ([Meta](#)).
- Gafas de realidad aumentada con la capacidad de reproducir memorias ([Apple](#)).
- [Biosensores portátiles](#) que interactúan con la piel para monitorear la salud.

Aunque la IA generativa es una herramienta que se desarrolló (y sigue su curso) con “buenas intenciones”, es urgente hacer un llamado a la regulación a nivel mundial sobre su desarrollo, uso e implementación, ya que muchas empresas de *big tech* y *big data* no han tomado medidas considerables sobre los riesgos éticos que su producto conlleva, y a muchas no les interesa, puesto que tienen otros intereses (monetarios) en concreto.

No se requieren más de 80 marcos de referencia éticos, lo que realmente se necesita son principios aplicables y universales que se puedan ajustar e implementar a nivel global, para que se cumpla con responsabilidad. Además, es imprescindible la transparencia dentro de la ética de la IA y de las empresas para que realmente se pueda visibilizar lo que estas corporaciones hacen o dejan de hacer.

La ética dentro de la IA siempre será un tema de debate, puesto que las naciones y sus empresas van a tener motivos y razones diferentes para regular o no ciertos aspectos de estos sistemas, sin embargo, es necesario presionar sobre la regulación y legislación de la IA para tener algo de control sobre lo que aparentemente “está controlado”, pero que sabemos que, muchas de las veces, existe un *ethics washing* de por medio.





Saber usar la tecnología no es lo mismo que saber decidir con ella

Por: Dr. José Carlos Vázquez Parra (jcvazquezp@tec.mx)

Dos egresados universitarios comienzan su **primer día de trabajo** en una empresa. Ambos manejan herramientas digitales semejantes. Saben buscar información con rapidez, automatizar tareas, usar inteligencia artificial y entregar productos técnicamente adecuados para un entorno profesional. Durante la segunda semana de trabajo, **surge un proyecto que involucra a varias personas; la información disponible es incompleta y las decisiones deben tomarse con cierta presión y celeridad.**

El primer egresado abre un *software*, utiliza algunas plantillas, analiza los datos y genera resultados en poco tiempo. Sin embargo, cuando le preguntan **por qué eligió ese**

camino y qué efectos podría tener para las personas implicadas, no logra explicar con certeza.

El segundo egresado reflexiona antes de actuar, conversa con las personas involucradas, comprende que los datos no provienen únicamente de un sistema de información sino también de las personas, analiza la información disponible en distintas fuentes, revisa alternativas tratando de entender las implicaciones de elegir uno u otro camino para los involucrados. Cuando finalmente explica su razonamiento y toma una decisión, **lo hace sabiendo que esa elección tiene consecuencias y que deberá asumir su responsabilidad porque esa decisión impactará en la vida de otros.**

EQUILIBRIO ENTRE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y FORMACIÓN HUMANA

El uso de herramientas digitales permite a los estudiantes avanzar con rapidez y acceder a grandes volúmenes de información de manera eficiente. Sin embargo, ¿qué tan adecuado es centrar la formación universitaria en el uso de tecnologías que cambian constantemente o quedan obsoletas en poco tiempo? Este cuestionamiento es cada vez más abordado en la literatura académica y remite a una necesidad más amplia de un equilibrio entre el desarrollo técnico y la formación humana.

Esta idea se debatió en foros altamente especializados como el *International Conference on Advances in Artificial Intelligence and Machine Learning (AAIML 2026)* en Tokio, Japón. La visión general del congreso no solo se enfocó en temas de desarrollo tecnológico, sino más bien, en cómo debemos orientar la reflexión hacia temas éticos, sociales y centrados en la persona. Podemos ver que comienza a consolidarse una preocupación compartida: **la necesidad de que el avance tecnológico vaya acompañado de responsabilidad social y de formación humana.**

USAR TECNOLOGÍA NO ES LO MISMO QUE TENER CRITERIO PROFESIONAL

Las y los estudiantes que hoy se encuentran cursando una carrera universitaria crecieron en décadas en las que la tecnología ya formaba parte de la vida cotidiana en la comunicación, el entretenimiento y el acceso a la información. Esto hace que se muevan con facilidad en entornos digitales, que aprendan a usar distintas plataformas y resuelvan tareas apoyándose en herramientas tecnológicas con relativa soltura. Sin embargo, **esa cercanía con la tecnología no se acompaña automáticamente de un criterio necesario para utilizarla con responsabilidad dentro de contextos profesionales** o para entender las implicaciones de las acciones que se realizan con su uso. En otras palabras, saber utilizar la tecnología no es lo mismo que saber decidir con ella.

Esta diferencia se hace visible cuando las personas se enfrentan a **situaciones en las que la tecnología por sí sola no ofrece respuestas claras, como ocurre en los entornos complejos que constituyen la realidad profesional.** Ante esto, los estudiantes comparten los desafíos que se describen a continuación, a los cuales es necesario prestar atención.

SITUACIONES EN QUE LA TECNOLOGÍA POR SÍ SOLA NO OFRECE RESPUESTAS CLARAS

1. Cuando no sabemos si la información es confiable

La primera dificultad tiene que ver con la capacidad del estudiantado para evaluar la calidad del conocimiento que utilizan. Actualmente, las herramientas digitales pueden generar informes convincentes, visualizaciones complejas o textos bien estructurados en cuestión de segundos. Sin embargo, **la apariencia de precisión no necesariamente significa que la información sea correcta o que pueda verificarse con facilidad.**

En distintos contextos educativos, es cada vez más común encontrar trabajos académicos que, **aunque están bien presentados desde el punto de vista técnico, incluyen citas de estudios que no existen, mezclan fuentes sin claridad sobre su origen o interpretan correlaciones estadísticas como si fueran relaciones causales.** Cuando se pide revisar de dónde proviene la información o explicar cómo se obtuvo un determinado resultado, muchas veces el estudiante no consigue reconstruir con claridad el proceso que llevó a esas conclusiones.

Lo que esta situación pone en evidencia es que **el problema no es solamente tecnológico, sino también la capacidad de cuestionar la evidencia disponible, verificar las fuentes y comprender los supuestos que existen detrás de los modelos o de los sistemas que generan la información** (Oxford University Press, 2023).

2. Cuando hay que explicar y sostener una decisión

Esta dificultad aparece cuando los resultados que producen las herramientas tecnológicas deben explicarse a otras personas.

En muchos entornos profesionales no basta con presentar un análisis correcto o mostrar que una herramienta funciona adecuadamente. **Las decisiones que se toman a partir de esa información deben comunicarse, justificarse y, en algunos casos, defenderse frente a personas** que no necesariamente comparten el mismo lenguaje técnico ni la misma forma de interpretar los datos.

Eso **exige habilidades que van más allá del manejo de herramientas digitales**. Supone ser capaz de explicar con claridad los criterios utilizados, mostrar qué alternativas se consideraron antes de tomar una decisión, reconocer los límites de la información disponible y hacerse responsable de las consecuencias de lo que se propone.

Cuando estas capacidades no se fortalecen durante la formación universitaria, es posible que los estudiantes logren producir resultados técnicamente correctos, pero enfrenten dificultades cuando se les pide **explicar por qué eligieron una determinada solución y qué efectos podría tener en el contexto donde se aplica**.

¿Los estudiantes son capaces de construir un **hilo narrativo completo** sobre su proceso de toma de decisiones a partir de un análisis realizado con herramientas digitales?

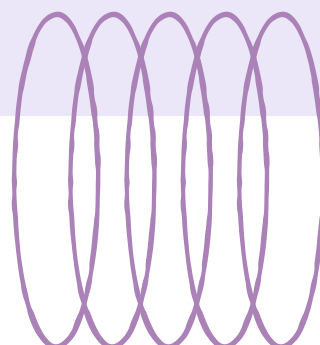
3. Cuando una decisión tecnológica afecta a otras personas

Una tercera dificultad aparece cuando las decisiones apoyadas en tecnología se aplican en contextos reales **sin considerar con suficiente cuidado sus consecuencias humanas**.

Perder de vista que los datos provienen de personas y que las decisiones derivadas de ellos impactan igualmente a personas constituye un **grave error** que puede surgir cuando se **desvincula la práctica profesional de su propósito fundamental**. Desde el ámbito universitario, es indispensable recordar que se forman profesionistas orientados a atender problemáticas reales; por ello, su actuar debe situarse siempre en la comprensión de los entornos complejos en los que habrán de intervenir.

En este sentido, la formación no debería tener que ver solo con el desempeño técnico o en el uso eficiente de un sistema, sino con quién asume la responsabilidad por las decisiones que se toman a partir de él y con qué criterios se evalúan sus efectos sobre las personas.

De acuerdo con la UNESCO (2021), uno de los desafíos más importantes para la educación en inteligencia artificial consiste precisamente en formar profesionales capaces de analizar el impacto social de las tecnologías que utilizan o desarrollan y, sobre todo, responsabilizarse por las consecuencias de las decisiones que deriven de su uso.



LA NECESIDAD DE FORMAR EN COMPETENCIAS HUMANAS

En este escenario surge una pregunta que la universidad no puede evitar. Si muchas tareas técnicas pueden ser automatizadas o realizadas por sistemas digitales, pero con el riesgo de no dar los resultados formativos esperados, **¿qué tipo de capacidades deberían ocupar el centro de la formación profesional que permitan subsanar posibles usos sesgados o limitados de la tecnología?**

Responder a esta pregunta implica reconocer que el valor de la educación superior no debería limitarse a enseñar el uso de herramientas tecnológicas. **Su aporte principal consiste en formar profesionales capaces de comprender problemas complejos, dialogar con otras personas antes de tomar decisiones y actuar a partir de razones claras**, considerando también las posibles consecuencias de aquello que deciden (UNESCO, 2023).

Es importante resaltar que más que competir con la tecnología, el desafío educativo consiste en **formar profesionales capaces de orientar su uso con criterio, responsabilidad y sentido social**. En este contexto, existen al menos cinco capacidades que resultan especialmente importantes y que han sido señaladas en distintos estudios sobre el impacto de la inteligencia artificial en la educación y en el desarrollo profesional (Holmes et al., 2019; Luckin et al., 2016).

1. Juicio ético y responsabilidad social

En cualquier profesión, las decisiones técnicas tienen consecuencias para las personas y las comunidades. Por ello, el reto educativo no es solo enseñar a resolver problemas, sino también ayudar a reconocer dilemas, evaluar alternativas y asumir responsabilidad por las decisiones tomadas.

2. Comprender problemas complejos

Muchos de los desafíos contemporáneos, desde el cambio climático hasta la transformación digital, no pueden entenderse desde una sola disciplina ni resolverse con respuestas simples. Formar esta mirada implica ayudar al estudiantado a reconocer interdependencias, anticipar efectos indirectos y comprender que las soluciones técnicas también tienen implicaciones sociales y culturales.

3. Creatividad cuando existen límites reales

Las herramientas de inteligencia artificial pueden generar múltiples ideas en pocos segundos, pero la creatividad profesional implica algo más exigente. Supone evaluar la viabilidad de las propuestas, adaptarlas a contextos concretos y desarrollar soluciones dentro de límites reales de tiempo, recursos y normativas.

4. Colaboración y comunicación profesional

Los proyectos contemporáneos rara vez se desarrollan de forma individual. Requieren equipos con perfiles distintos, capaces de dialogar, traducir lenguajes técnicos y construir acuerdos entre perspectivas diferentes.

5. Capacidad para aprender de manera continua

En un entorno donde el conocimiento cambia con rapidez, una de las habilidades más valiosas no es memorizar información, sino revisar lo que se sabe, reconocer lo que falta por aprender y ajustar estrategias cuando las condiciones cambian (UNESCO, 2023).

Estas capacidades **no sustituyen la formación técnica**. Por el contrario, la complementan y le dan dirección, ya que la tecnología puede ampliar lo que una persona es capaz de hacer, pero es el criterio profesional el que determina cómo, cuándo y para qué utilizarla.

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS REALES

¿Cómo se pueden desarrollar las capacidades mencionadas anteriormente dentro de la experiencia universitaria cotidiana? En distintos cursos y proyectos formativos hemos explorado una estrategia pedagógica que busca integrar el aprendizaje técnico con la reflexión ética y social a través de retos auténticos.

Un reto auténtico es una experiencia de aprendizaje basada en problemas reales, con actores reales y con restricciones que obligan a los estudiantes a tomar decisiones justificadas. A diferencia de las tareas simuladas, que suelen resolverse dentro del aula, este tipo de experiencias coloca al estudiantado frente a situaciones en las que el conocimiento técnico debe aplicarse considerando su impacto en contextos sociales concretos.

Una de las iniciativas en las que se ha aplicado este enfoque es la metodología SEL4C (*Social Entrepreneurship Learning for Complexity*), desarrollada en el Tecnológico de Monterrey. El propósito de esta iniciativa es **promover el desarrollo del pensamiento complejo y competencias de emprendimiento social** a través de experiencias educativas que conectan la **formación académica con desafíos reales del entorno.**

En estas experiencias, los estudiantes comienzan identificando una problemática concreta en su comunidad o en el contexto en el que viven. A partir de ahí **realizan investigación de campo, conversan con personas involucradas en la situación y analizan información que les permita comprender con mayor profundidad el problema** que desean abordar. Con ese diagnóstico elaboran distintas alternativas de solución, procurando evaluar no solo su viabilidad técnica, sino también sus posibles efectos sociales y éticos.

Durante este proceso, la tecnología también cumple un papel de apoyo dentro del aprendizaje. En la fase inicial, por ejemplo, los equipos pueden utilizar herramientas de mapeo colaborativo como Miro para organizar visualmente la información, identificar actores involucrados y representar relaciones entre distintos elementos del problema.

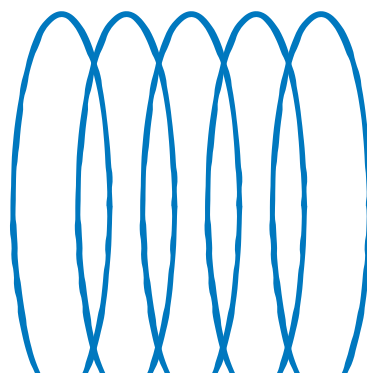
Más adelante, en la etapa de validación, con herramientas de inteligencia artificial pueden **contrastar propuestas, simular la mirada de un experto externo o poner a prueba la solidez de una argumentación.** En estos casos, la tecnología no sustituye el análisis humano, sino que ayuda a ampliar la reflexión y a fortalecer la justificación de las decisiones tomadas.

De esta manera, el centro del aprendizaje no está únicamente en usar tecnología, sino en la capacidad de argumentar las decisiones que se toman a lo largo del proyecto. Por ello, **los equipos deben explicar qué alternativas consideraron, qué criterios utilizaron para evaluarlas y por qué decidieron avanzar con una propuesta y no con otra,** aunque a veces la más racional no es la elegida.

Posteriormente, desarrollan prototipos y los presentan a personas que forman parte del contexto donde surgió el problema, lo que permite **contrastar las ideas iniciales con la realidad y ajustar las soluciones** a partir de la retroalimentación recibida.

Uno de los aprendizajes que con mayor frecuencia aparecen en este tipo de proyectos es que la tecnología, por sí sola, no resuelve los problemas complejos. Las herramientas digitales facilitan el análisis de información y sirven de apoyo en la generación de distintas alternativas, pero **es el criterio humano el que permite interpretar los resultados,** considerar sus implicaciones y tomar decisiones responsables que surgen de las personas para las personas.

En ese sentido, los retos auténticos funcionan como un espacio pedagógico donde el uso de la tecnología se combina con el desarrollo de juicio profesional, comprensión de problemas complejos y responsabilidad social, permitiendo que la formación universitaria se acerque un poco más a las condiciones reales en las que los futuros profesionales deberán tomar decisiones más allá de las herramientas digitales que sepan usar.



Reflexión

Integrar enfoques humanistas en la educación universitaria no significa abandonar la formación técnica ni restarle importancia. Significa, más bien, orientarla hacia su propósito original: resolver problemas reales para mejorar la vida de las personas.

Cuando la universidad logra que sus estudiantes aprendan a hacer las cosas y comprendan por qué las hacen y a quién pueden afectar sus decisiones, entonces la educación cumple una de sus funciones más importantes, que es formar profesionales capaces de actuar con sentido humano en contextos cada vez más complejos.

Para lograr este propósito, no se requieren grandes reformas estructurales o la creación de nuevos planes de estudio. La adopción de una formación basada en retos reales puede integrarse poco a poco, con cambios pequeños en la práctica docente.

Un primer paso puede ser plantear algunas actividades académicas como retos vinculados a problemas reales y con actores del entorno social o profesional. Cuando el aprendizaje se conecta con situaciones que existen fuera del aula, el estudiantado comienza a comprender que las decisiones técnicas no ocurren en abstracto, sino que tienen consecuencias concretas para otras personas.

Otro cambio posible tiene que ver con la forma en que se evalúa el aprendizaje. En lugar de concentrarse únicamente en el resultado final de una tarea o proyecto, resulta útil prestar atención al proceso mediante el cual se toman las decisiones. Pedir a los estudiantes que expliquen los criterios que utilizaron, que descri-

ban las alternativas que consideraron o que reflexionen sobre lo que aprendieron durante el proceso permite hacer visible el desarrollo del pensamiento crítico y del criterio profesional.

También resulta valioso promover espacios de diálogo entre distintas disciplinas, donde las perspectivas técnicas y las miradas humanistas puedan encontrarse para analizar problemas complejos desde diferentes ángulos. Cuando estas conversaciones se incorporan a la experiencia educativa, los estudiantes comienzan a reconocer que los desafíos contemporáneos rara vez pueden comprenderse desde un único campo del conocimiento.

En el fondo, el desafío educativo actual no consiste en elegir entre tecnología o humanidad, sino en aprender a integrarlas de manera consciente y responsable en los procesos de formación. Solo así podremos preparar nuevas generaciones capaces de utilizar la tecnología con criterio crítico y sentido humano para contribuir a la construcción de sociedades más justas y sostenibles.

Acerca del autor

José Carlos Vázquez Parra
(jcvazquezp@tec.mx)

Doctor en Estudios Humanísticos y Doctorando en Psicología. Es docente de la Escuela de Humanidades y Educación en el Tecnológico de Monterrey, Campus Guadalajara. Ha participado en múltiples congresos, coloquios, conferencias y talleres en universidades de Europa, Asia y América Latina. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores de México Nivel 2.

Referencias

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). Intelligence Unleashed: An argument for AI in education. Pearson Education.

Oxford University Press. (2023, October 18). AI in education: Where we are and what happens next. <https://corp.oup.com/feature/ai-in-education-where-we-are-and-what-happens-next/>

UNESCO. (2021). AI and education: Guidance for policy-makers. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>

UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>



El costo ambiental de la IA

Por: **Melissa Guerra Jáuregui** (mel.jauregui@tec.mx)

Es innegable que la Inteligencia Artificial ha sido un factor clave para el desarrollo de muchas industrias. Sin embargo, poco se habla de las consecuencias ambientales de su uso.

¿QUÉ SON LAS EMISIONES DE CARBONO?

Primeramente, hay que comprender que el [dióxido de carbono](#) (CO₂), compuesto molecularmente de oxígeno y carbono, es un gas que naturalmente se encuentra en diversas superficies de la Tierra, tales como la atmósfera, la biosfera, la hidrosfera y la litosfera (su existencia en estas conforma el ciclo del carbono), y tiene la finalidad de atrapar la radiación infrarroja para devolverla al espacio.

Entonces, si este gas se localiza en la atmósfera, ¿por qué afecta en el calentamiento global? Simple, debido a que las [actividades humanas](#) (la quema de combustibles fósiles, la deforestación, la generación de electricidad, etc.) aumentan drásticamente la concentración de dióxido de carbono, la cual es mayor a lo que la Tierra puede manejar.

Debido a que el CO₂ atrapa el calor, el planeta se calienta más. Esto provoca que este gas ocasione estragos sobre el efecto invernadero. Por ende, se puede entender que las emisiones de carbono son estas liberaciones de CO₂ y de GEI en altas proporciones, producidas por diversas actividades de la industria humana, que causan el calentamiento de la Tierra.

HUELLA DE CARBONO

Según el especialista en mitigación del cambio climático y huella del carbono, Sebastián Galbusera, en una entrevista realizada por [National Geographic](#), la huella de carbono se refiere a “la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que se emitieron a la atmósfera por medio de alguna actividad humana, que puede ser un producto o un servicio, o por la acción diaria de un habitante”.

Por su parte, la [huella de carbono personal](#) es aquella que la produce un solo individuo al realizar sus actividades cotidianas, tales como usar recursos energéticos, tomar alimentos, entre otros. Actualmente, la [huella de carbono promedio](#) de cada individuo es de 4 toneladas de CO₂ al año. Lo ideal es que esta se encuentre entre 2 a 2.5 T.

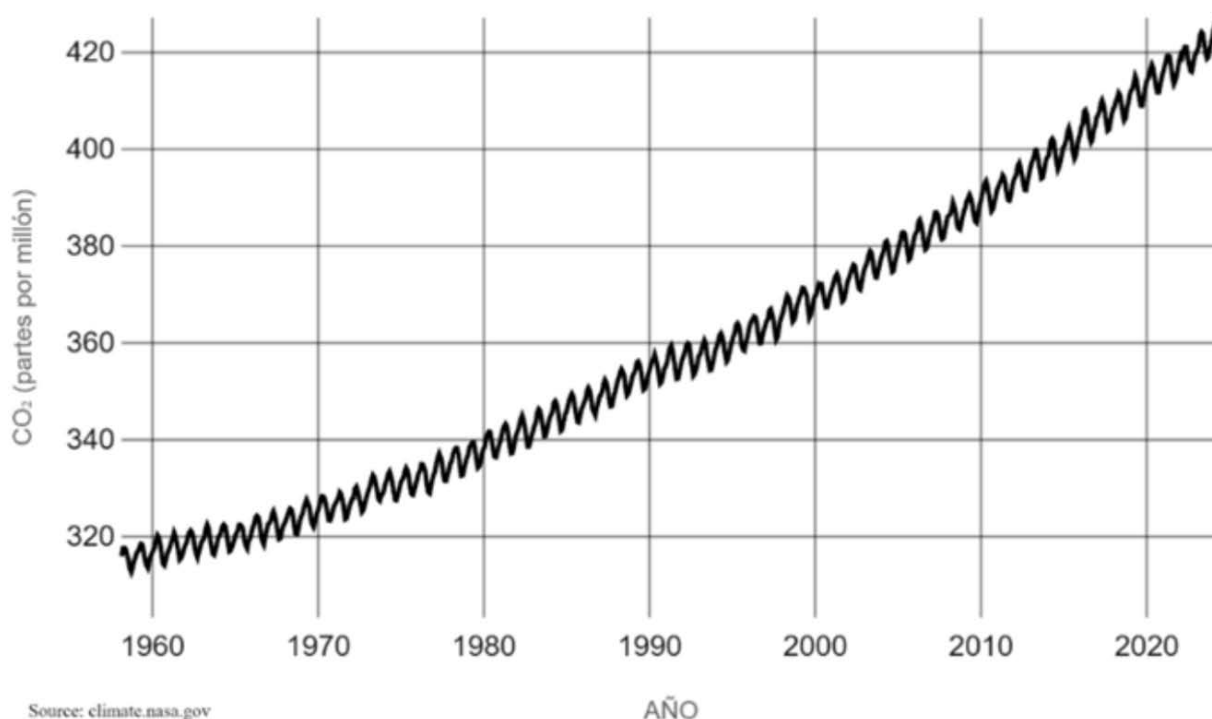


Tabla 1: Dióxido de carbono atmosférico a lo largo del tiempo. Fuente: *Nasa Climate* (2024).

EL IMPACTO DE LA IA EN EL AMBIENTE

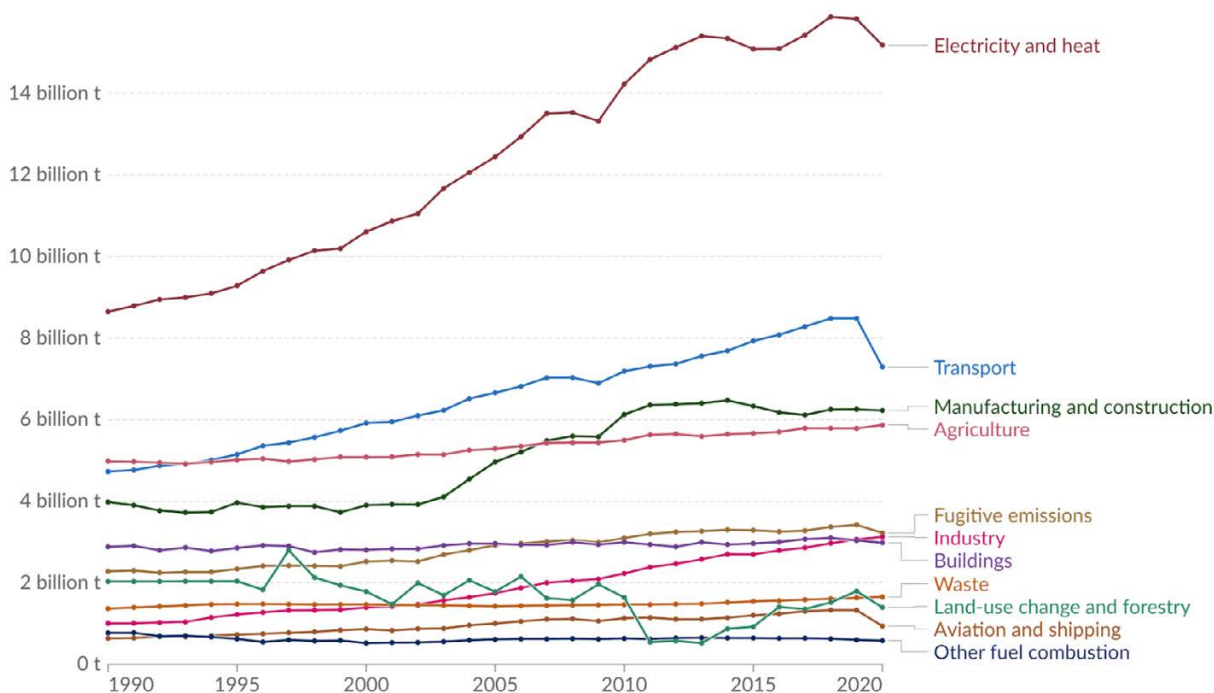
Es importante comprender que las [emisiones globales](#) se concentran en los sectores de energía, transporte, industria, construcción, agricultura, etcétera. Aunque la IA se encuentra en el sector tecnológico, su uso depende de la energía eléctrica.

A saber, la industria de la producción de electricidad y calor ha propiciado un [aumento significativo](#) del 46 % en las emisiones globales.

Greenhouse gas emissions by sector, World

Greenhouse gas emissions¹ are measured in tonnes of carbon dioxide-equivalents² over a 100-year timescale.

Our World
in Data



Data source: Climate Watch (2023)

OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

Tabla 2: Emisiones de GEI por sector a nivel mundial. Fuente: *Our World in Data* (2023).

Existe una creciente preocupación por este incremento de emisiones generadas por el uso de la electricidad, pero ¿de qué forma esto contribuye en las emisiones de CO₂? Para contestar esta pregunta, primero hay que conocer cómo funciona este proceso, pero no a nivel usuario, sino a nivel operacional.

¿QUÉ ES UN CENTRO DE DATOS?

Un *data center* o centro de datos es un [espacio físico](#) que concentra la infraestructura necesaria para procesar, ordenar, proteger y conservar información.

Dicho lugar asegura el funcionamiento eficiente de diversos sectores en la sociedad digital, puesto que [posibilita](#) la conectividad y los servicios en línea.

Un [centro de datos](#) consta de servidores (computadoras especializadas de mucha potencia), sistemas de almacenamiento (discos duros de alta capacidad), redes (permiten la conectividad y comunicación), sistemas de refrigeración (para mantener la temperatura adecuada y evitar que los equipos se sobrecalienten) y seguridad (contra personas no autorizadas o por desastres naturales).

Existen [diversos tipos](#) de *data centers*: corporativos, *housing* (*colocation*), *hosting* (gestionados) y *cloud* (en la nube). A su vez, estos espacios pueden ser catalogados según su infraestructura: hiperescala, modulares y subterráneos. Algunos ejemplos de *data centers* conocidos son los siguientes: Google Data Center, Amazon Web Services y Microsoft Azure.

Cabe destacar que estos centros de datos son a hiperescala, lo que significa que son los más grandes y potentes del mundo. Para ser catalogados de esta forma, deben tener mínimamente las siguientes [características](#): 5000 servidores, 930 metros cuadrados de extensión (mín.) y entregue al menos 40 MW (megavatio)* de capacidad.

**1 megavatio es equivalente a un millón de vatios o mil kilovatios.*

Para entender el [alcance](#) de estos espacios, tan solo en 2020, más de la mitad de todos los datos procesados en el mundo pasaron por al menos una facilidad de hiperescala.

LOS CENTROS DE DATOS, LA IA Y EL CONSUMO ELÉCTRICO

Una consulta con ChatGPT gasta 10 veces más [electricidad](#) que una búsqueda de Google (2.9 Wh contra 0.03 Wh*). De acuerdo con una investigación de *Goldman Sachs Research*, [Generational Growth: AI, data centers and the coming US power demand surge](#), esta tendencia de uso de la IA y los centros de datos provocará un incremento significativo en la demanda energética de estos.

Este mismo reporte prevé un aumento del 15 % en la demanda de energía por la IA entre el 2023 y 2030, estimando que se requerirán 47 GW (gigavatio)** de capacidad para cumplir con la demanda de crecimiento en esta industria.

**Wh es igual a vatios por hora.*

***1 gigavatio es equivalente a mil millones de vatios.*

Por su parte, la International Energy Agency (IEA) menciona que la [demanda mundial de electricidad](#) aumentará un 5 % para 2025, es decir, 80 TWh* al consumo energético anual.

Asimismo, la IEA estableció que el [consumo eléctrico](#) de los centros de datos se encuentra entre el 1 y 1.3 % de la energía total, pero se espera que este número aumente a 4 % a finales de la década.

**TWh es igual a teravatios por hora.*

Google presenta en su reporte que, de acuerdo con las estimaciones de la IEA, el consumo de sus [centros de datos](#) que sobrepasan los 24 TWh en 2023 representan entre el 7 y el 10 % del consumo mundial de electricidad de los *data centers*, siendo el 0.1 % de la demanda mundial de electricidad.

LOS COSTOS ECONÓMICOS Y ENERGÉTICOS DE LA IA

Una de las razones por las cuales existe un alza en estas demandas energéticas se debe a un aumento en la [escala de los parámetros](#) (es decir, las [configuraciones](#) que aprenden los modelos durante su entrenamiento, los cuales se ajustan para modificar la forma de procesar información y generar respuestas, así como para adecuar sus comportamientos) de los modelos de lenguaje grande (LLM) y los modelos multimodales (LMM), así como por los [procesos de entrenamiento](#) e inferencia de los modelos de IA y el mantenimiento de los mismos.

[Ejemplos](#) de este incremento en la escala de los parámetros de modelo son: Google BERT-large (350 millones de parámetros), Open AI GPT2-XL (1.5 mil millones), NVIDIA Megatron-LM (8 mil millones), Google T5-11B (11 mil millones) y Open AI GPT-3 (175 mil millones).

Del mismo modo, se han amplificado las [horas de entrenamiento](#) de los modelos con datos, lo cual se traduce a un mayor gasto eléctrico y económico (tabla 3). OpenGPT-2-XL entrenó con 40 mil millones de palabras, RoBERTa (IA de Meta/Facebook) se entrenó con 160 GB de texto (la misma cantidad que OpenGPT-2XL). Por tanto, ambas requirieron aproximadamente 25,000 horas de GPU* para entrenarse.

*GPU: unidad de procesamiento gráfico. Indican la velocidad de las tarjetas gráficas. Una hora de GPU equivale a 20 horas de CPU (computadora).

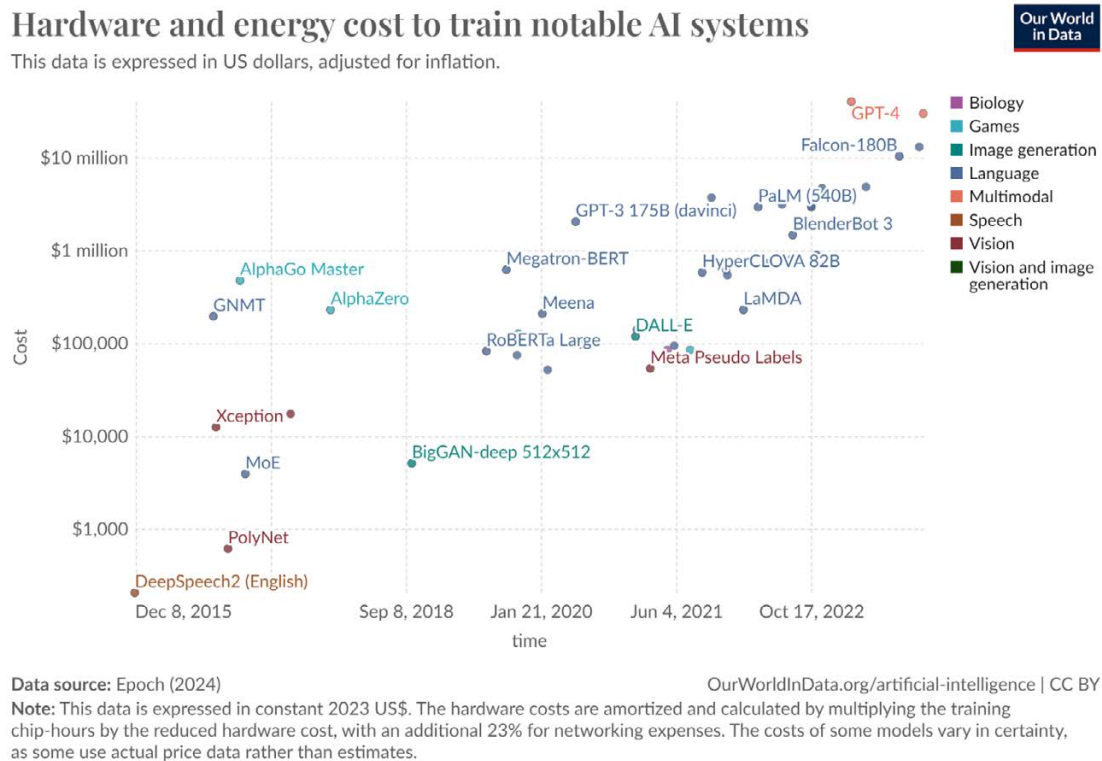


Tabla 3: Costos de *hardware* y de energía para entrenar a los sistemas de IA. Fuente: *Epoch* (2024) (Tomado de *Our World in Data*).

LAS EMPRESAS TECNOLÓGICAS Y SU IMPACTO AMBIENTAL

Según [estudios](#), la creación de GPT-3 emitió 552 toneladas de CO₂, produciendo 8.4 toneladas de CO₂ anuales.

Por su parte, Google en su más reciente reporte [Environmental Report 2024](#) declara que sus emisiones de GEI aumentaron 13 % en 2023 debido a dos factores importantes: (1) un incremento de consumo eléctrico por parte de sus *data centers*, y (2) por emisiones derivadas de su cadena de distribución y producción (*supply chain*). En datos más específicos, solamente

los data centers de Google multiplicaron su consumo de electricidad un 17 % en 2023, a pesar de contar con programas de energía renovable.

Por otro lado, Microsoft, en su reporte [Environmental Sustainability Report 2025](#), menciona que hubo un incremento general de emisiones en un 29.1 %. No obstante, esta empresa sí tiene una [huella hídrica](#) importante, puesto que se utilizaron 700,000 L de agua dulce para entrenar a GPT-3 en sus centros de datos, equivalente a la producción de 370 automóviles. A saber, para una [consulta](#) sencilla personal (de 20 a 50 preguntas) en ChatGPT se consumen 500 ml de agua.

EMISIONES DE ALCANCE

Para entender el manejo de la información en estos reportes, es fundamental entender varios conceptos:

- **Carbono operacional:** emisiones asociadas con la energía requerida para que un edificio o infraestructura funcione (ventilación, iluminación, etc.).
- **Carbono incorporado:** se asocia con cualquier proceso, material o producto utilizado para construir, mantener, reparar, renovar y demoler un edificio/infraestructura.

Por otro lado, para medir la huella de carbono, se sigue un procedimiento llamado protocolo GHG, el cual divide las emisiones de gases en tres categorías:

¿QUÉ SE ESTÁ REALIZANDO PARA COMBATIR LA HUELLA DE CARBONO?

Actualmente, existe una tendencia de IA roja (*Red AI*) en los modelos modernos, puesto que este se enfoca en la investigación para mejorar la precisión de los sistemas a través de un mayor costo computacional. Esto incluye el aumento en la cantidad de datos de entrenamiento y el número de experimentos de los modelos.

Como ya se vio con anterioridad, esta tecnología es muy costosa (en términos económicos y energéticos) para entrenar o ejecutar, puesto que su enfoque se dedica a la precisión (*accuracy*) antes que a la eficiencia (*efficiency*).

Por el contrario, la IA verde (*Green AI*) sí toma en cuenta el costo computacional, fomentando la eficiencia (reducción de costos), con el objetivo de conseguir resultados favorables de rendimiento. La IA verde sugiere medidas de eficiencia para reducir los costos económicos y ecológicos, las cuales consideran las emisiones de carbono, la infraestructura eléctrica, el costo del FPO (*floating point operations*) para cuantificar la huella de carbono y el número de parámetros usados por modelo.

EDU BOOK: INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA
IMPLICACIONES ÉTICAS, AMBIENTALES Y DE JUICIO CRÍTICO
EN EL USO DE LA IA GENERATIVA

Emisiones de alcance

Alcance 1 (scope 1)	Alcance 2 (scope 2)	Alcance 3 (scope 3)
Emisiones directas producidas por las actividades de una organización.	Emisiones indirectas derivadas del consumo de la electricidad.	Emisiones indirectas producidas por la cadena de valor (<i>supply chain</i>) de la organización.



Fuente: Microsoft. (2024). 2024 Environmental Sustainability Report. <https://www.microsoft.com/en-us/corporate-responsibility/sustainability/report>
Gráfica: Melissa Guerra (2024) Ilustración: Canva

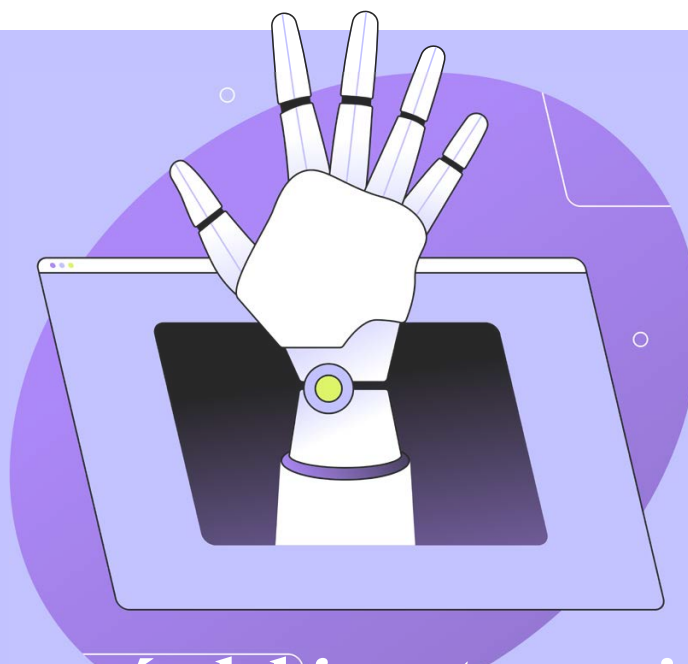
ESTRATEGIAS

Conscientes del impacto ambiental, Google y Microsoft han establecido [medidas](#) hacia la sustentabilidad con la IA. A continuación, se enlistan algunas de ellas:

- Integrar energía libre de carbono (CFE) (*carbon-free energy*). Por ejemplo, Google planea comprar 4GW de energía limpia.
- Alcanzar las cero emisiones (*net-zero emissions*) para el 2030, tanto para operaciones como para la cadena de valor.
- Desarrollar la IA de manera responsable, abordando la huella ambiental a través de la optimización de modelos, infraestructura eficiente y reducción de emisiones.
- Estrategias de [water positive](#) (gestión sostenible y restauración del agua). Por ejemplo, el *climate-conscious cooling* de Google para identificar soluciones de refrigeración.
- Estrategias de zero waste o [residuo cero](#) (reducción y reutilización) en centros de datos e infraestructura.

No todo son malas noticias, ya que [estudios](#) señalan que la IA tiene el potencial de mitigar las emisiones globales de GEI de un 5 a 10 % para el 2030. Hoy en día existen diversas IA que ayudan a identificar la huella de carbono de los modelos y sistemas, con el fin de analizar, optimizar y construir estrategias que ayuden a reducir las emisiones de estos gases de efecto invernadero.

Aunque es un largo camino por recorrer, es necesario ser conscientes de que el cambio para ayudar al planeta está en manos de todos. Si bien la inteligencia artificial ha desbocado un aumento en el consumo energético, no debemos olvidar que este impacto negativo en el ambiente se alimenta de toda la actividad humana.



Pedagogía del *input* consciente para potenciar el pensamiento crítico con IA generativa

Por: Yamila Caridad Rodríguez Gómez (m23201307@pachuca.tecnm.mx)

La inteligencia artificial (IA) generativa no reemplaza al docente, pero sí transforma su rol. Este artículo propone lo que yo llamo “la pedagogía del *input* consciente”. Es una forma de enseñar y aprender en el área de ingeniería en diseño industrial para los estudiantes del [Instituto Tecnológico de Pachuca](#). Este enfoque considera un uso reflexivo de las herramientas de IA como aliadas estratégicas, con el fin de que los estudiantes **experimenten creativamente** con tecnologías de IA a la vez que **analizan y contrastan la información** proporcionada por estas herramientas fomentando en ellos el desarrollo del **pensamiento crítico** para la toma de decisiones bien argumentadas.

Esta propuesta “la pedagogía del *input* consciente”, parte de una observación práctica en el aula. La palabra *input* en inglés, que en el contexto de la informática significa “entrada”, es la información que se le da a un sistema para su procesamiento. Pues bien, hemos visto que los

resultados que ofrece la IA dependen en gran medida de la calidad de las preguntas que formulamos para el *input*. Si pedimos con claridad, afinamos con precisión y retroalimentamos con criterio, la herramienta responderá mejor. Por ello, **usar IA en el aula se convierte en una oportunidad para enseñar a pensar mejor, no solo para obtener respuestas más rápidas**. De acuerdo con la OCDE (2021), formular buenas preguntas es ya un acto de pensamiento crítico.

En la práctica docente, integrar la IA ha sido una forma de abrir nuevos caminos para explorar, imaginar y construir. La hemos usado como apoyo en momentos clave: **para entender temas complejos, generar ideas iniciales, visualizar conceptos o repensar soluciones**. Más que automatizar tareas, nos ha permitido acompañar mejor los procesos de cada estudiante, dar espacio a distintas formas de aprender y cultivar una actitud más activa y reflexiva frente a la tecnología (Harouni, 2023).

HERRAMIENTAS DE IA PARA LA CLASE DE DISEÑO INDUSTRIAL

En las clases de la especialidad de la carrera de Ingeniería en diseño industrial para estudiantes de octavo semestre, se incorporaron las herramientas de IA generativa ChatGPT y DALL-E. El objetivo de aprendizaje de esta práctica fue que **los estudiantes conocieran y aplicaran las propiedades de los materiales en relación con el diseño ergonómico, la funcionalidad y los costos asociados al diseño**. Para ello, se utilizaron estrategias como **simulación de entrevistas con IA** en las que los estudiantes en su rol de diseñadores entrevistaban a usuarios finales potenciales, clientes internos y expertos técnicos, mientras yo como docente actuaba como facilitadora y observadora.

Simulación de entrevistas con “expertos” de la ingeniería y el diseño con IA

Para activar cada entrevista, se emplearon distintos *prompts* que indicaban a la IA **el rol que debía asumir, el contexto y el objetivo de la interacción**. La regla práctica fue iniciar con:

“Eres **[rol]** en **[entorno]**. Tienes **[características/limitaciones]**. Necesitas/priorizas **[objetivo]**. Responde de forma **[técnica/concisa/con ejemplos]**, considerando **[ergonomía/materiales/proceso/costo/tiempos]** e indicando riesgos y compromisos”.

Roles asignados a ChatGPT por los estudiantes.

ROL	PROMT
CLIENTE FINAL	“Eres una persona que usa el producto a diario en espacios reducidos. Presupuesto medio-bajo. Prioriza comodidad, seguridad y mantenimiento mínimo. Describe tres no negociables y tres deseables”.
PROVEEDOR	“Eres proveedor de materiales. Propón dos alternativas durables y costo-eficientes, con rangos de precio por unidad, plazos de entrega y requisitos de almacenamiento”.
MANUFACTURA	“Eres jefe de manufactura. Evalúa factibilidad en serie: cortes/ensambles, tiempos de ciclo, tolerancias críticas y cuellos de botella. Sugiere cambios DFM <i>Design for Manufacturing</i> (Diseño para Manufactura) para reducir desperdicio sin perder ergonomía”.
CALIDAD / SEGURIDAD	“Eres responsable de calidad. Señala riesgos de uso y de proceso, pruebas de verificación imprescindibles y criterios de aceptación/rechazo”.
COMPRAS (CLIENTE INTERNO)	“Eres compras institucionales. Solicita costo total de propiedad a 12-24 meses, condiciones de garantía, disponibilidad de refacciones y criterios de adjudicación”.
EXPERTO TÉCNICO	“Eres especialista en (material/proceso). Compara dos opciones con propiedades clave, límites de proceso y efectos en ergonomía y costo”.

Tabla 1: Roles asignados a ChatGPT por los estudiantes utilizando diferentes *prompts*.

Extracto de una conversación ficticia como un breve ejemplo

****Conversación iniciada previamente****

Diseñador: Con tu capacidad actual, ¿el ensamble llega a 40 unidades por día?

Jefe de manufactura (IA): Con costura en 18 minutos por unidades, no. El cuello de botella es costura; propongo reducir paneles (9→6) y guías de margen para bajar a ~12 min.

Diseñador: ¿Afecta la ergonomía?

Jefe de manufactura (IA): No, si mantenemos soporte en zonas de presión y tolerancias $\pm 2-3$ mm; sugiero piloto de 10 unidades.

Los temas abordados en las entrevistas incluyeron necesidades y contexto de uso, criterios de ergonomía, selección de materiales, procesos y costos de fabricación, sostenibilidad e implicaciones éticas del uso de IA. **El fin educativo de estas entrevistas fue ejercitar la indagación cualitativa, la escucha activa y la validación de supuestos; traducir los hallazgos en requisitos de diseño; y justificar decisiones** (ergonomía, funcionalidad, costos y *trade-offs*) con base en evidencia.

Posteriormente, una vez analizada toda esta información, los estudiantes crearon sus propuestas para el proyecto que contenían: la definición del problema, la información de usuario, el contexto, la selección de materiales, ergonomía, desempeño, costos y sostenibilidad. También se incluyó una **bitácora de iteraciones** (donde se justificaba qué se cambió y por qué)

con un anexo de los **prompts de IA y sus resultados clave**. Con esto, se aseguró la trazabilidad entre la indagación, las decisiones y los prototipos. La IA fue tratada como una compañera de trabajo, no como una fuente definitiva, privilegiando el diálogo entre humanos y tecnología.

EVALUACIÓN DE PROYECTOS: RÚBRICA CENTRADA EN PENSAMIENTO Y TOMA DE DECISIONES

Los proyectos se evaluaron mediante rúbricas centradas en pensamiento y toma de decisiones. La aplicación de estas rúbricas se realizó mediante una breve **entrevista evaluativa (10–15 min)** en la que el estudiante explica por qué utiliza cada elemento del diseño y por qué descarta otras opciones, aportando evidencias (bocetos, pruebas funcionales y estimaciones de costo). En la evaluación del proyecto, **la puntuación obtenida prioriza la calidad de la argumentación y la toma de decisiones informada con datos por encima del acabado final del prototipo**.



Imagen 1. *Moodboards* preliminares de exploración formal en diseño industrial, desarrollados en clase por estudiantes de octavo semestre. Forman parte del proceso creativo apoyado con herramientas de IA generativa y evidencian la aplicación de principios de minimalismo, ergonomía y materialidad.

Entre los **productos generados**, los estudiantes crearon **moodboards** preliminares de tipo conceptuales. Los *Moodboards* son paneles visuales que reúnen imágenes, materiales, paletas de color, texturas, tipografías y palabras clave para sintetizar el universo conceptual y sensorial del proyecto. Se utiliza para orientar decisiones tempranas de diseño, como el mostrado en las imágenes. Para ello, los estudiantes debían tomar **decisiones justificadas sobre forma, textura, función y usuario**. Estas decisiones fueron guiadas por procesos asistidos con IA y evaluadas mediante rúbricas centradas en pensamiento proyectual.

BENEFICIOS OBSERVADOS PARA EL APRENDIZAJE INTEGRANDO IA EN LA CLASE

En esta práctica, los beneficios incluyeron mayor autonomía que se evidenció cuando los estudiantes profundizaron de forma voluntaria en los temas de clase, se anticiparon al contenido de la siguiente sesión y planearon iteraciones sin esperar indicaciones puntuales. **Sumado a esto, prepararon preguntas técnicas y supuestos a contrastar, trajeron referencias y datos para sustentar decisiones y usaron la IA como apoyo crítico (para explorar alternativas y verificar criterios) en lugar de depender de ella como respuesta definitiva.** Además, documentaron su proceso, gestionaron su tiempo y entregables con mayor responsabilidad, solicitaron retroalimentación específica y defendieron sus propuestas con argumentos materiales + ergonómicos + funcionales y de costo. El trabajo de los estudiantes evidenció mejores niveles de comprensión de conceptos complejos, disposición al ensayo y el error, así como también mayor confianza para explorar ideas con apoyo tecnológico. **Algunos estudiantes expresaron sorpresa y entusiasmo al descubrir su capacidad de construir con IA sin depender completamente de ella.**

ÁREAS DE OPORTUNIDAD PARA MEJORAR ESTA PRÁCTICA CON IA EN LA CLASE

Aunque la incorporación de la IA ha aportado beneficios claros, persisten dos áreas de oportunidad prioritarias.

1. Capacitación y cultura de uso. Es indispensable desarrollar una alfabetización crítica que evite tratar la IA como atajo y la posicione como herramienta experta: a través de la formulación eficaz de *prompts*, criterios de calidad y precisión en las descripciones, pensamiento estratégico y consideraciones éticas. Esta formación permitirá que el estudiantado utilice la IA como socio creativo y no como sustituto del juicio propio.

2. Acompañamiento adaptativo. Se requiere consolidar el uso de la IA como un tutor personal que ajuste el ritmo y la profundidad del aprendizaje a cada estudiante. También, que facilite la exploración de conceptos complejos y la resolución de dudas en cualquier momento y contribuya a reducir ansiedad mientras potencia la proactividad y la confianza.

Abordar estas dos líneas de mejora transformará la IA de instrumento auxiliar a componente estructural del proceso educativo, fortaleciendo el desarrollo profesional de cada estudiante.



Reflexión

La IA generativa es una herramienta poderosa, pero **su verdadero potencial se activa cuando se incorpora con intención, criterio y sensibilidad pedagógica**. Adoptar una pedagogía del *input* consciente implica usar la IA no solo para obtener respuestas, sino para hacer mejores preguntas, pensar con más profundidad y crear con propósito. Esta forma de enseñar se vuelve más potente cuando el propio docente también experimenta con la IA, la prueba, se equivoca y aprende.

Invito a quienes trabajan en educación a experimentar con este enfoque, adaptándolo a sus contextos y necesidades. Más que una solución de tareas, esta perspectiva busca formar personas críticas, autónomas y capaces de convivir con la tecnología sin depender ciegamente de ella.

Acerca de la autora

Yamila Caridad Rodríguez Gómez
(m23201307@pachuca.tecnm.mx)

Es docente y diseñadora interesada en el desarrollo de procesos creativos significativos en el aula. Combina su formación en ingeniería y diseño con enfoques pedagógicos sensibles al contexto. En su práctica, integra la inteligencia artificial como aliada estratégica para fomentar la autonomía, la reflexión crítica y la innovación con propósito.

Agradecimiento

“Un especial agradecimiento a las y los estudiantes de 8º semestre de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial del ITP (2025) por la aportación del material producido en clase, así como por su entusiasmo y espíritu académico, que hicieron posible este trabajo”.

Referencias

Harouni, H. (2023). "Embracing artificial intelligence in the classroom". Harvard Graduate School of Education.

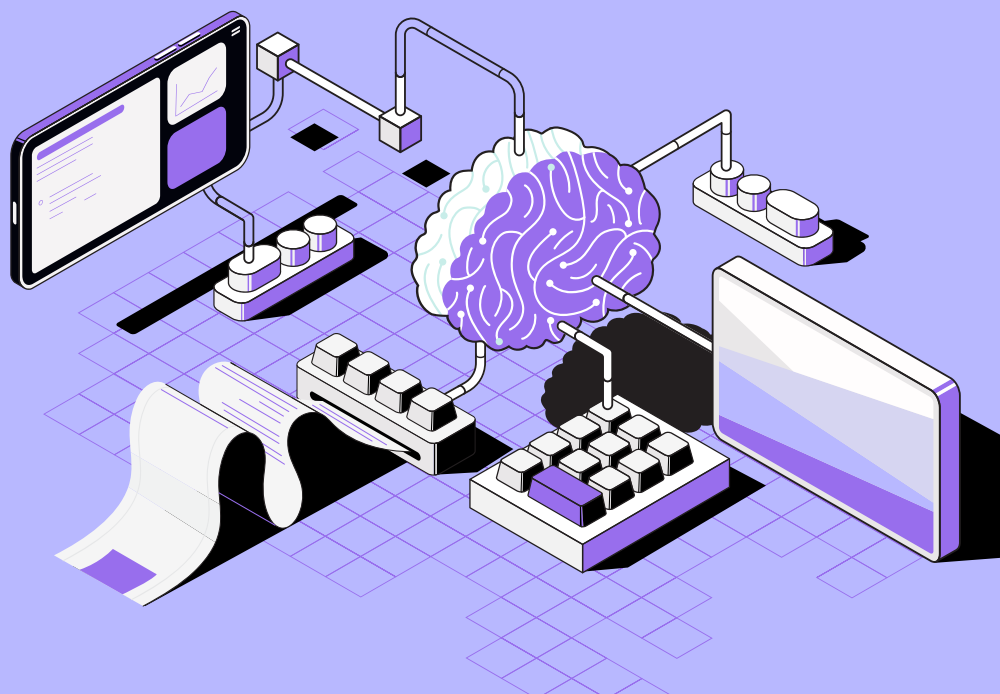
HolonIQ. (2023). "Global Learning Landscape". <https://www.globallearninglandscape.org/>

OECD. (2021). "AI and the Future of Skills, Volume 1". <https://www.oecd.org/education/ai-and-the-future-of-skills-2021.htm>

Rodríguez Marín, M. (2025). "IA en la educación superior: ¿una revolución o un riesgo?" Observatorio IFE. <https://observatorio.tec.mx/edu-bits/ia-en-la-educacion-superior>

Tovar Martínez, A. M. (2025). "La IA en el aula es un reto pedagógico, no tecnológico". Observatorio IFE. <https://observatorio.tec.mx/edu-bits/la-ia-en-el-aula-es-un-reto-pedagogico>

UNESCO. (2023). "Reports on the implementation of the Information for All Programme (IFAP) (2022–2023)" (217 EX/11). Executive Board, 217th session. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386795>



“Dieta cognitiva” para nutrir la mente en el uso de IA

Por: Regina Freyman (regina.freyman@tec.mx)

Los avances tecnológicos a lo largo de la historia nos han permitido disfrutar de los beneficios de la vida moderna, como el transporte, las tecnologías digitales, la ingeniería de alimentos, entre otros. Sin embargo, este florecimiento también propició en diferentes sentidos una **pandemia de obesidad que cambió el estado de nuestra salud física y que a la fecha se realizan esfuerzos por contenerla. Esta es la contraparte o el lado adverso del progreso.** Con el tiempo, hemos aprendido que cuidar nuestra alimentación, hacer ejercicio, dormir bien y llevar una vida sana son fundamentales para nuestro bienestar físico.

De manera similar, el avance en el desarrollo de la **inteligencia artificial generativa (IA Gen)** introduce una nueva forma de **delegación cognitiva** que puede desplazar procesos intelectuales que antes formaban parte del aprendizaje. De aquí surge esta analogía: **si el cerebro puede nutrirse como lo hace el cuerpo, ¿por qué no crear una “dieta cognitiva” que traduzca la descarga intelectual que supone el uso de la IA y traslade esa energía a procesos que nos exijan potenciar nuestra inteligencia humana?** En este artículo comparto una propuesta de **etiqueta cognitiva**, similar a las etiquetas nutricionales de los alimentos para señalar el **gasto cognitivo** que suponen las actividades de una materia escolar en cualquier nivel educativo.

ETIQUETA COGNITIVA NUTRICIONAL PARA LA MENTE

Esta etiqueta cognitiva surge como **una herramienta pedagógica inspirada en las etiquetas nutricionales de los alimentos**. Así como estas inscripciones permiten comprender qué nutrientes contiene un producto y si contribuye o no a una dieta equilibrada, **la etiqueta cognitiva** permite observar qué tipo de pensamiento exige una actividad educativa y qué valor intelectual aporta al estudiante. **La etiqueta cognitiva señala el esfuerzo mental que supone una actividad en el aula usando IA**. Nos ayudará a 1) hacer evidente el valor de lo que aprenderán los estudiantes, 2) crear conciencia sobre la forma en que “alimentamos” nuestro cerebro con el uso de IA y 3) a decidir mejor sobre aspectos pedagógicos en clase usando las nuevas tecnologías de inteligencia artificial.

Mi propuesta busca impulsar el uso de las nuevas tecnologías de IA para la educación **de manera sana**, preservando nuestra agencia y el desarrollo de las capacidades humanas como el **análisis crítico, la interpretación, la creatividad y la anticipación**. Esto nos ayudará a lograr mayores propósitos como seres humanos.

La etiqueta cognitiva que diseñé, llamada **StoryQ-IA**, permite analizar qué papel cumple la tecnología en el proceso de aprendizaje evaluando cuatro aspectos fundamentales:

- 1. Nivel de intervención de la inteligencia artificial.** Indica qué parte del proceso fue realizada por la máquina y cuál por el estudiante. Este elemento permite distinguir entre delegación mecánica y participación intelectual.
- 2. Tipo de descarga cognitiva.** Toda tecnología produce cierto grado de descarga cognitiva, es decir, libera al cerebro de tareas repetitivas o mecánicas. La etiqueta permite identificar si esa descarga empobrece el aprendizaje o si, por el contrario, libera recursos mentales para operaciones de mayor complejidad.
- 3. Valor cognitivo de la actividad.** Este indicador muestra si la actividad promueve el **análisis, síntesis, interpretación, creatividad o pensamiento prospectivo**. De este modo, el foco se desplaza del resultado final hacia el proceso intelectual que el estudiante desarrolla.
- 4. Estrategia del estudiante frente a la IA.** La etiqueta también permite reconocer el tipo de relación que el estudiante establece con la tecnología. Por ejemplo, pueden usarla solo como herramienta de eficiencia, como apoyo para profundizar en el análisis o incluso como un interlocutor crítico que desafía sus propias ideas.

VALOR DE DISEÑO COGNITIVO

Nombre de la actividad:

AUTORÍA DEL DISEÑO
Nivel de intervención del profesor en la construcción de la actividad.
Selecciona un nivel:

1	2	3	4	5
Actividad generada por IA o plantilla	Ajustes menores	Reorganiza y adapta	Interviene y modifica	Diseño inicialmente propio

INFORMACIÓN DE DISEÑO COGNITIVO
% de estímulo intelectual que el diseño produce.

PIENSA CRÍTICO	CREATIVIDAD	MEMORIA ACTIVA	METACOGNICIÓN	RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
★★★★★ 0%	★★★★★ 0%	★★★★★ 0%	★★★★★ 0%	★★★★★ 0%

FUNCIÓN DE LA IA EN EL DISEÑO
Tipo de uso de la IA en el diseño.

EXPLORACIÓN	APOYO	CONTRASTE COGNITIVO
La IA genera ideas	La IA aporta materiales	La IA provoca e interpela

INGREDIENTES DEL DISEÑO

Inteligente	Sabio	Genio
★★★★★	★★★★★	★★★★★

ÍNDICE DE DISEÑO COGNITIVO
-- %

VALOR COGNITIVO STORYQ-IA

Nombre de la actividad:

INTERVENCIÓN DE LA IA
Nivel de intervención de la IA en la actividad. Selecciona un nivel:
DESCARGA COGNITIVA

Alta... Moderada... Baja

VALOR COGNITIVO

Pensamiento crítico	Creatividad	Memoria activa	Metacognición	Resolución de problemas
★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★

VALOR COGNITIVO
VDC 85%

FUNCIÓN DE LA IA EN LA ACTIVIDAD

EXPLORACIÓN	APOYO	CONTRASTE COGNITIVO
IA como exploradora.	IA como ayudante. Aporta materiales.	IA como oponente. Desafía o amplía ideas.

VALOR COGNITIVO
85%

ESTRATEGIA DEL ESTUDIANTE

Inteligente	Sabio	Genio
★★★★★	★★★★★	★★★★★

VALOR COGNITIVO STORYQ

FORMAMOS MENTES AUTÓNOMAS EN LA ERA DE LA IA

Imagen 1. Etiqueta del valor cognitivo para docentes (izquierda) y para estudiantes (derecha). Regina Freyman (2026). Diseño creado por Regina y gráfico creado con ChatGPT.

En la imagen 1 se presenta la estructura de la **etiqueta cognitiva para docentes** (izquierda), quienes desarrollan materiales educativos, y una **etiqueta cognitiva** (derecha) para las actividades que realizan los **estudiantes**. Fue diseñada para hacer visible la distribución de la carga mental en actividades mediadas por inteligencia artificial. El instrumento articula **cinco dimensiones**: 1) intervención de la herramienta, 2) descarga cognitiva, 3) valor cognitivo, 4) función de la IA y 5) estrategia del estudiante. **Su propósito no es medir el desempeño en términos tradicionales, sino identificar el tipo de relación establecida entre el sujeto y el sistema**, así como las operaciones cognitivas activadas durante el proceso.

ESTRATEGIA DEL ESTUDIANTE FRENTE AL USO DE LA IA

Uno de los aportes de la **etiqueta cognitiva StoryQ-IA** es que opera como un instrumento de persuasión pedagógica más que de control. **Busca hacer visible el trayecto elegido por el estudiante y el valor cognitivo resultante**. En este sentido, se proponen tres categorías de estrategia entendidas como tipologías heurísticas de uso y no como una jerarquía psicométrica:

- **Inteligente (uso eficiente)**. El estudiante emplea la inteligencia artificial para optimizar tareas y acelerar procesos sin perder la comprensión ni la conservación de sentido.
- **Sabio (uso analítico)**. Describe un uso reflexivo en el que la herramienta sirve para contrastar ideas, ampliar perspectivas y sostener un diálogo crítico con la información generada.
- **Genio (uso creativo)**. La IA se convierte en material de fricción o de interlocución para producir ideas originales, relecturas inesperadas o proyecciones prospectivas.

Estas categorías funcionan como modos electivos de ejecución. La premisa de la propuesta es que el pensamiento del estudiante debe ser más complejo que la delegación realizada, es decir, opera como un criterio orientador de la soberanía cognitiva.

PROPUESTA PEDAGÓGICA STORYQ-IA

StoryQ-IA es una propuesta pedagógica cuyo propósito es fortalecer la soberanía cognitiva del estudiante. La **soberanía cognitiva se entiende como la capacidad de sostener juicio propio, comprender el tipo de pensamiento** que una herramienta propicia o sustituye y elegir conscientemente formas de interacción con la inteligencia artificial que favorezcan la elaboración de sentido.

Desde esta perspectiva, la IA aparece como un entorno de prueba que obliga a **hacer visibles las decisiones pedagógicas**. Por ejemplo, qué tareas conviene delegar, cuáles requieren intervención humana sustantiva y qué tipo de mediación docente permite transformar la eficiencia técnica en oportunidad formativa.

El desplazamiento central de esta propuesta consiste en mover la atención desde el producto hacia el proceso. **Se vuelve necesario interrogar el trayecto cognitivo: qué analizó el estudiante, qué comprendió, qué verificó, qué imaginó y cómo usó la herramienta en relación con su propio pensamiento**. Este desplazamiento exige repensar la unidad de análisis de la escritura como un trayecto dialógico: una secuencia de iteraciones que articula intención, formulación, respuesta del sistema, lectura crítica, fricción, reformulación y síntesis.

TAXONOMÍA STORYQ-IA DEL PENSAMIENTO HUMANO

El punto de partida de esta propuesta se encuentra en la ecuación $SQ = IQ + EQ$ propuesta por Richard Stone y Scott Livengood en el libro *Story Intelligence: Master Story, Master Life*. Donde se entiende el storytelling como una articulación entre la inteligencia cognitiva y la inteligencia emocional, confiriendo a la capacidad de narrar la experiencia humana como la base sólida para una existencia en bienestar. Si lo pensamos a detalle, la manera en que te cuentas la vida y haces de ella un camino con sentido o un abismo sin salida depende de la razón y la emoción que empeñas en contarte tu propia historia y también las demás.

Esta formulación reconoce que la capacidad de contar, comprender y conectar historias no depende solamente del razonamiento lógico, sino también de la emoción, la empatía y la construcción de sentido. Narrar implica, en este marco, ordenar la experiencia, vincular memoria y afecto, y transformar información dispersa en una secuencia significativa. Mi propuesta propone una expansión de la ecuación original en los siguientes términos:

$$\text{StoryQ} = N (IQ + EQ + II + AP)$$

La ecuación expandida se traduce en la siguiente taxonomía funcional para observar las operaciones cognitivas en la práctica:

- **StoryQ.** Es la capacidad de contarse la propia vida de formas resilientes para sobrevivir a la adversidad. De recomponer y adaptar la historia personal, laboral, profesional o social de manera que seamos susceptibles de adaptarnos a la realidad cambiante.

- **N.** Representa la inteligencia narrativa, es decir, la capacidad de organizar la experiencia humana en relatos que dan sentido, conectar información dispersa y proyectar futuros. Dentro de esa arquitectura narrativa operan cuatro dimensiones de la inteligencia humana:

- **IQ.** Inteligencia analítica. Permite comprender información, establecer relaciones lógicas y resolver problemas.

- **EQ.** Inteligencia emocional y relacional. Hace posible comprender a los otros, cooperar y construir sentido compartido.

- **II.** Inmunidad intelectual. Es la capacidad de detectar sesgos, cuestionar respuestas automáticas y mantener pensamiento crítico frente a sistemas algorítmicos.

- **AP.** Anticipación prospectiva. Capacidad de imaginar escenarios futuros, evaluar consecuencias e integrar el pensamiento crítico con la imaginación orientada a la acción.

La ecuación expandida no sustituye la formulación previa, sino que la prolonga críticamente. Su aporte consiste en incorporar dos dimensiones que hoy resultan indispensables. La primera es la **inmunidad intelectual**, entendida como la capacidad de cuestionar respuestas automáticas, contrastar perspectivas, verificar la información y resistir marcos narrativos impuestos por sistemas algorítmicos. Y la segunda es la **anticipación prospectiva**, que es la capacidad de imaginar escenarios futuros, evaluar consecuencias e integrar el pensamiento crítico con la imaginación orientada a la acción.

Reflexión

Al surgir herramientas capaces de simular la producción humana en textos, imágenes o música, la tentación de evitar la “fricción” del pensamiento y delegar nuestra cognición es inmensa. Sin embargo, responder con una auditoría docente solo quebranta la confianza.

El verdadero camino reside en la conciencia: una etiqueta cognitiva que transparente el esfuerzo y devuelva al estudiante la responsabilidad de su propio proceso intelectual.

StoryQ-IA es la evolución del storytelling como dispositivo pedagógico. Al integrar la inmunidad intelectual y la anticipación prospectiva, este modelo ofrece una gramática para sostener el juicio propio y la autoría frente a los sistemas generativos.

El aporte central de esta propuesta es desplazar la pregunta educativa: ya no se trata de qué puede hacer la máquina, sino de qué debe seguir haciendo el pensamiento humano para construir un futuro en el que nuestra inteligencia y bienestar no sean sus-

tituibles. En este nuevo escenario, la narrativa recupera su función más sagrada: organizar la experiencia, preservar el sentido y proyectar, con plena soberanía, los futuros posibles.

Acerca de la autora

Regina Freyman

[\(regina.freyman@tec.mx\)](mailto:regina.freyman@tec.mx)

Es una docente que camina entre libros y algoritmos, convencida de que el futuro de la educación habita en la intersección entre las humanidades y la tecnología. Su formación híbrida, Licenciada en Lengua y Literatura Hispánicas por la UNAM, publicista por el CECC, y Maestra en Crítica Literaria por la Ibero, refleja desde el inicio su interés por formar una nueva mente.

Referencia

Stone R. y Livengood, S. (2021). *Story Intelligence: Master Story, Master Life*. Amazon Books.



Didáctica del pensamiento crítico en la educación superior

Por: Enrique Margery Bertoglia (emargery@deinsaglobal.com)

El pensamiento crítico es trascendental en la **formación de los futuros profesionistas**. Es un elemento indiscutible cuando se habla de “[las competencias del futuro](#)”, “[las capacidades laborales para el 2030](#)” o la “[Educación del siglo XXI](#)”. El pensamiento crítico permite analizar problemas desde múltiples perspectivas, cuestionar supuestos, evitar sesgos, enfrentar con confianza los desafíos éticos, manejar mejor el cambio y proponer soluciones innovadoras (Normile, 2025). Sin embargo, **a pesar de su buena fama, este tipo de pensamiento es poco practicado**. En su lugar, **no es raro que se aplique un pensamiento simplificador y egocéntrico**, queriendo explicar todo a punta de causas únicas, buscando al “culpable” y pensando que nuestra visión de las cosas es la única y siempre la correcta. Por ello, es muy importante fomentar en los estudiantes esta competencia. En este artículo comparto cómo podemos desarrollar el pensamiento crítico en cinco pasos.

El **antagonista** del pensamiento crítico es el **pensamiento egocéntrico**, que surge de la tendencia natural del ser humano a interpretar el mundo desde su propia perspectiva, asumiendo que su visión de la realidad es la única válida. Este enfoque, común en la infancia, limita en los adultos la capacidad de adaptación y comprensión en contextos complejos (Baumeister, 2010; Paul y Elder, 2022). Este tipo de pensamiento limita el aprendizaje y promueve los conflictos interpersonales, pues “quien piensa diferente a mí es porque no entiende”. De ahí **la importancia de combatir este pensar**, rígido e inflexible, con un pensamiento reflexivo y objetivo.

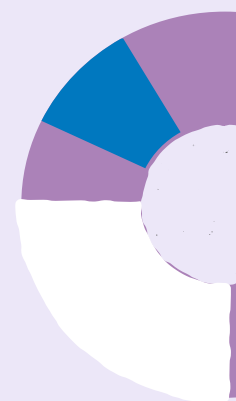
Desarrollar un pensamiento crítico es una competencia deseada tanto en el ámbito profesional, como en **nuestra relación con los demás**. Nos ayuda a establecer una comunicación más empática y respetuosa, a evitar juicios precipitados, y tomar mejores decisiones (Siegel, 2016). Incluso, es una habilidad que ponemos en práctica en la vida diaria a través de distintas **plataformas de comunicación como redes sociales, videojuegos en línea, y recientemente a través de tecnologías de inteligencia artificial generativa** (como ChatGPT). El pensamiento crítico permite evaluar la veracidad de la información recibida, prevenir el plagio, combatir nuestros sesgos, formular mejores preguntas y aprovechar al máximo estas herramientas (Suriano y otros, 2025).

EL PENSAMIENTO CRÍTICO Y LA METACOGNICIÓN

Por su capacidad de procesar información de manera objetiva, reflexiva y estratégica, el pensamiento crítico busca una comprensión más profunda del mundo, al trascender prejuicios, sesgos y suposiciones no examinadas. Todo con base en seis prácticas (Facione y Gittens, 2015; Paul y Elder, 2022).

Seis prácticas para desarrollar un pensamiento crítico

- 1. Curiosidad intelectual:** es la disposición a cuestionar y explorar ideas más allá de las apariencias.
- 2. Análisis lógico:** es la capacidad de identificar argumentos y distinguir entre razonamientos sólidos y falacias.
- 3. Evaluación por evidencias:** es la determinación de valorar la calidad y relevancia de datos y argumentos, con base en evidencias empíricas o teóricas.
- 4. Perspectivismo** es la apertura para reconocer y considerar puntos de vista alternativos, para enriquecer la comprensión (Moneo, 2008).
- 5. Autonomía cognitiva:** es la capacidad de pensar por uno mismo, resistiendo presiones externas o sesgos de grupo.
- 6. Reflexividad metacognitiva:** es el saber examinar y ajustar los propios procesos de pensamiento, reconociendo errores y aprendiendo de ellos.



Estas seis prácticas no son habilidades aisladas, sino hábitos mentales que, combinados, permiten a una persona comprender, cuestionar, analizar y mejorar su forma de pensar. La curiosidad intelectual es el punto de partida: sin ella no hay investigación, ni cuestionamiento, ni mejora del pensamiento. De seguido, el análisis lógico ayuda a separar lo válido de lo engañoso, lo coherente de lo contradictorio. La evaluación por evidencias nos obliga a no conformarnos con opiniones o suposiciones. Asimismo, una mención especial merece el perspectivismo, que invita a integrar visiones distintas a la propia y nos protege del pensamiento cerrado o dogmático. También, la autonomía cognitiva, que nos permite pensar por cuenta propia, sin dejarnos arrastrar por modas o presiones. Finalmente, la reflexividad metacognitiva es el motor de mejora que nos permite corregir el rumbo y mejorar continuamente.

Cabe destacar que las prácticas mencionadas tienen un denominador común: requieren que cada persona desarrolle la capacidad de pilotar la nave de su aprendizaje, algo que los conocedores llaman **metacognición**.

UN «PENSAR SOBRE EL PENSAR»

La **metacognición** es la capacidad de reflexionar sobre el propio pensamiento, cuestionar las propias ideas y abrirse a nuevas perspectivas. Esto mejora la comprensión de los problemas, potencia el aprendizaje estratégico y la capacidad de interactuar efectivamente con los demás. Sus cuatro fundamentos son los siguientes (Flavell, 1979; Firth, 2024).

Los cuatro fundamentos de la metacognición

- 1. Conciencia del propio pensamiento:** el individuo reconoce sus procesos mentales, incluyendo sesgos, creencias y limitaciones. Ejemplo: “Sé que tiendo a ser impaciente en las discusiones, así que intentaré escuchar antes de responder”.
- 2. Apertura al perspectivismo:** se valora y considera la diversidad de puntos de vista, entendiendo que la realidad es multifacética. Ejemplo: “No estoy de acuerdo, pero me interesa entender cómo llegaste a esa conclusión”.
- 3. Cuestionamiento estratégico:** se evalúa continuamente la validez de las propias ideas y decisiones, ajustándolas según la nueva información. Ejemplo: “Pensaba que esta era la mejor solución, pero después de escuchar otros argumentos, estoy considerándolo”.
- 4. Aprendizaje adaptativo:** se desarrollan estrategias para aprender de los errores y mejorar el razonamiento. Ejemplo: “Fallé en mi planificación anterior porque subestimé los imprevistos. En el futuro, dejaré margen para adaptarme”.

La metacognición promueve una perspectiva reflexiva y abierta a nuevas posibilidades, fomenta el diálogo y la colaboración, mejora la toma de decisiones en entornos complejos y es clave en procesos de aprendizaje vitalicio o *lifelong learning* (Evans, 2018).

DIDÁCTICA DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN CINCO PASOS

Después de haber presentado la relevancia del pensamiento crítico, el siguiente paso lógico es intentar formular su didáctica. Por supuesto, esto no debe verse como un método rígido, sino como un **mapa de ruta**, para acometer este desafío. En esta línea, trabajamos con docentes de la Universidad Ana G. Méndez de Puerto Rico y con docentes y directivos de la Prepa TEC del Instituto Tecnológico de Monterrey en México, con el Proyecto ¡ACT!

Por sus siglas, el Proyecto ¡ACT! responde a “Algorítmica de Capacidades Transdisciplinares”. Tiene como meta crear una algorítmica pedagógica: una secuencia clara de pasos que sirva de “hoja de ruta” para que el profesorado aborde retos complejos. Por ejemplo, fomentar el pensamiento analítico, fortalecer las capacidades metacognitivas y transformar el error en oportunidad de aprendizaje. Todo ello, con la misma naturalidad con que se sigue un procedimiento técnico, a través de reglas simples, flexibles y adaptables. La algorítmica reduce la ansiedad ante la complejidad y empodera a los docentes.

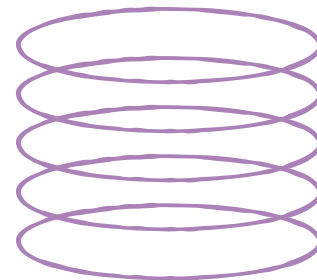
En el contexto de este proyecto, uno de los temas centrales es la **didáctica del pensamiento crítico, donde proponemos una aproximación en cinco pasos.**

Los cinco pasos de la didáctica del pensamiento crítico

1. Conciencia del propio pensamiento:

Este primer paso implica una profunda introspección y autocritica. Es un proceso desafiante por muchos factores tales como: el *sesgo de autoservicio* (nos cuesta aceptar que podemos estar operando con base en errores de juicio o limitaciones personales), las *resistencias emocionales* (el miedo a la vulnerabilidad y a sentirnos inseguros o expuestos) o la falta de *conciencia metacognitiva* (sin capacidades bien desarrolladas de reflexión, es difícil identificar cuándo somos víctimas de la perspectiva egocéntrica). La sugerencia es trabajar con las siguientes preguntas:

- Si yo estuviera en el lugar de la persona con quien no estoy de acuerdo, ¿cómo justificaría su posición? Y ¿Qué aspectos de su perspectiva podrían ser razonables o válidos?
- ¿Qué podría aprender si dejo de defender mi posición y empiezo a escuchar de verdad? Y ¿Estoy dispuesto a aceptar que pudiera estar equivocado?



2. Practicar la humildad intelectual: Aquí hablamos de estar dispuestos a revisar y ajustar nuestras propias perspectivas, evitando una confianza excesiva en nuestra propia experticia. La humildad intelectual fomenta un respeto genuino por las opiniones y puntos de vista de otros, transformando los desacuerdos intelectuales en oportunidades de aprendizaje, en lugar de amenazas al ego. Algunas preguntas útiles para trabajar este punto son:

- ¿Qué puntos de vista me resultan incómodos o difíciles de aceptar?
- ¿Qué sabe esta persona que yo no sé?
- ¿En qué áreas de mi vida profesional o académica necesito abandonar la actitud del «sabelotodo», para aprender y crecer?
- ¿Cómo puedo pedir retroalimentación constructiva sin sentir que mi autoestima es amenazada?

3. Construir un espacio colaborativo de indagación: La idea es que la pedagogía se desplace de un enfoque centrado en la respuesta a uno orientado hacia la pregunta. La colaboración es muy valorada, ya que el contexto grupal genera una efervescencia colectiva y una sincronía de interacción que enriquecen el proceso de pensamiento y aprendizaje, permitiendo a las personas pensar, actuar y sentir de manera distinta y más efectiva (Margery, 2019). Algunas preguntas útiles aquí son:

- ¿Cómo puedo integrar y enriquecer las propuestas de mis pares?
- ¿Qué propuestas del grupo me han sorprendido?
- ¿Qué he aprendido del trabajo con el grupo?

4. Abordar el tema con estándares intelectuales universales: (Paul y Elder, op.cit.). Se refiere a tratar la materia que estemos estudiando, buscando *claridad* (¿Podría darme un ejemplo?), *exactitud* (¿Es posible verificar eso?), *precisión* (¿Puede ofrecer detalles?), *relevancia* (¿Qué relación tiene esto con el problema?), *profundidad* (¿A qué complicaciones habría que enfrentarse?), *amplitud* (¿Habría que examinar esto desde otra perspectiva?) y *lógica* (Eso que dice, ¿se desprende de la evidencia?).

Aplicar estos estándares convierte cualquier análisis o conversación en un ejercicio de pensamiento crítico disciplinado. La *claridad* obliga a definir conceptos y eliminar ambigüedades. La *exactitud* y la *precisión* exigen datos verificables y detalles concretos, reduciendo suposiciones. La *relevancia* mantiene cada idea conectada con el problema central. La *profundidad* descubre causas y matices que evitan simplificaciones. La *amplitud* incorpora perspectivas alternativas para sortear sesgos; y la *lógica* verifica que las conclusiones se desprenden de la evidencia. Juntos, estos siete filtros funcionan como una lista de control cognitivo que depura la información y eleva la calidad de los argumentos, generando diálogos más rigurosos y productivos.

5. Trabajar las capacidades metacognitivas: El propósito es que cada aprendiz haga una aplicación intencionada de su pensamiento crítico y lo continúe desarrollando: ¿Qué he aprendido?, ¿Qué me ha costado más?, ¿Cómo ha enriquecido mi perspectiva el colaborar con otros o emplear los estándares intelectuales universales? Y ¿Cómo puedo aplicar estas reflexiones en futuras situaciones de aprendizaje?

Así como los espacios colaborativos tienen un gran impacto en la construcción de estas capacidades, un segundo apoyo de gran utilidad han sido las herramientas de inteligencia artificial generativa que, alimentadas con materiales de calidad, permiten generar preguntas retadoras y bien enfocadas, para alimentar la reflexión y el progreso en cada uno de los cinco pasos planteados.



Aunque los cinco pasos de esta didáctica deben entenderse como prácticas interconectadas y aplicables en paralelo a lo largo de cualquier proceso de aprendizaje, hay un orden en su desarrollo. Los dos primeros pasos —*reconocer el pensamiento egocéntrico* y *cultivar la humildad intelectual*— funcionan como plataforma, ya que sin apertura y autocrítica es difícil construir un pensamiento verdaderamente crítico. Sobre esta base, se hacen posibles el trabajo colaborativo y la aplicación de estándares intelectuales universales, que requieren disposición al diálogo, disciplina mental y apertura a la complejidad. El quinto paso, el de la metacognición, no es un cierre, sino un proceso continuo de autorregulación y crecimiento, que impulsa a cada persona a seguir aprendiendo de manera intencional en el tiempo.

En el contexto de una clase basada en proyectos, esta perspectiva resulta especialmente útil, ya que permite que el estudiantado desarrolle una conciencia crítica de sus propios procesos: desde cuestionar sus supuestos iniciales, dialogar con otros y evaluar evidencias, hasta revisar sus propios avances. Aplicar estos cinco pasos de forma consciente y progresiva, a lo largo del desarrollo del proyecto, transforma la experiencia de clase en un entrenamiento integral del pensamiento crítico, profundamente conectado con el aprendizaje autónomo, colaborativo y significativo.

Reflexión

La manera en que entendemos el mundo influye profundamente en cómo lo analizamos, resolvemos problemas y tomamos decisiones. Mientras que el **pensamiento egocéntrico produce una visión limitada y rígida** al asumir que nuestra visión de las cosas es la única y siempre cierta, el pensamiento crítico nos posibilita un acercamiento más útil a la complejidad de la realidad.

Claro está, para lograr lo anterior, debemos *tomar nota de nuestro ego-centrismo* («Las cosas no necesariamente son como yo las veo»), *practicar la humildad intelectual* («Otros tienen información relevante, que podría cambiar mi visión de las cosas»), *aprender colaborativamente* («¿Cuál idea de mis pares me ha sorprendido?»), *aplicar los estándares intelectuales universales* («¿Cuál evidencia apoya esta idea?») y trabajar las *capacidades metacognitivas* («¿Cómo voy con mi aprendizaje?»).

Por ello, **el desarrollo del pensamiento crítico** demanda atravesar estos cinco pasos presentados. Al hacerlo, tendremos las herramientas para fo-

mentar una mentalidad estratégica y adaptativa, esencial para abordar los retos del mundo actual. Conocida la ruta, no nos queda más que, como docentes, reconocernos como profesionales de la práctica y animarnos, junto con nuestros estudiantes, a emprender el viaje.

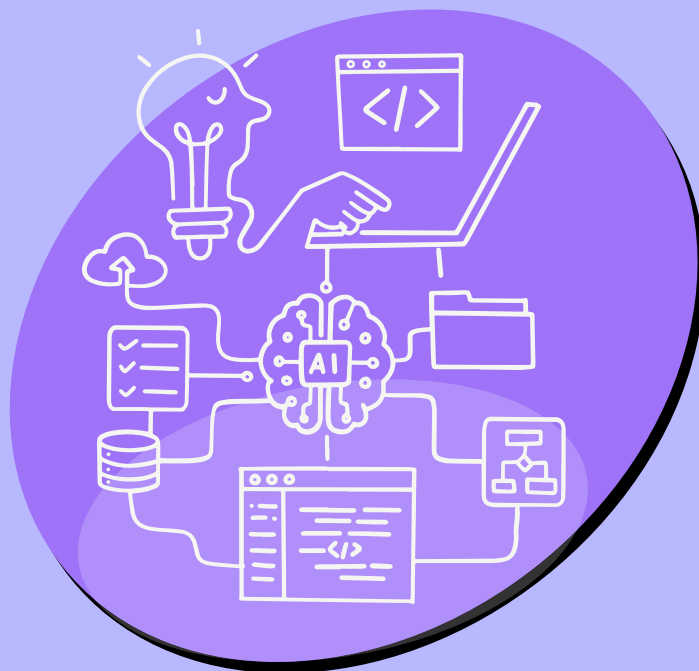
[Acerca de la autor](#)

Enrique Margery Bertoglia
(emargery@deinsaglobal.com)

Es Licenciado en Ingeniería y cuenta con un Doctorado en Educación. Es *TEDx speaker* y *formador empresarial*, director de The Training Lab. Es miembro del equipo HSI-STEM de la Universidad UAGM (Puerto Rico) y asesor pedagógico de instituciones como la Prepa TEC del Instituto Tecnológico de Monterrey (México) y el INIE (Instituto de Investigaciones en Educación de la Universidad de Costa Rica). Es autor de los libros “*Team building*”, “*La Bandada*”, “*Actuar para Pensar*”, “*Complejidad, transdisciplinariedad y competencias*”, “*Herramientas de Coaching*”, “*El Viaje*” y “*Bájate de la escalera*”.

Referencias

- Baumeister, R. F. (2010). The self. In R. F. Baumeister & E. J. Finkel (Eds.), *Advanced social psychology: The state of the science* (pp. 139–175). Oxford University Press.
- Evans, G. J. (2018). A windmills of your mind: Metacognition and Lifelong Learning. En *Proceedings of the 2018 Canadian Engineering Education Association (CEEAA-ACEG18) Conference* (Paper 036, pp. 1–5). Vancouver, Canadá: University of British Columbia.
- Facione, P. A., y Gittens, C. A. (2015). *Think critically*. Pearson Education.
- Firth, J. (2024). *Metacognition and study skills*. Routledge.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Margery, E. (2019). Complejidad, transdisciplinariedad y competencias. *Letrame*.
- Margery, E. (en prensa). Hacia una algorítmica de capacidades transdisciplinares: el Proyecto ¡ACT! En *Fundamentos de la educación STEAM*. Editorial Universitaria, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Monereo, C. (2008). *Ser estratégico y autónomo aprendiendo*. GRAÓ.
- Normile, I. H. (2025). A model for understanding and expanding the scope of critical thinking. *Studies in Philosophy and Education*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s11217-024-09976-x>
- Paul, R. y Elder, L. (2022). *Critical Thinking: Tools for Taking Charge of Your Learning and Your Life*. Pearson Education.
- Siegel, H. (2016). Critical thinking and the intellectual virtues, In: J. Baehr, (ed) *The Inquiring Mind: On Intellectual Virtues and Virtue Epistemology*. London: Routledge.
- Suriano, R., Plebe, A., Acciai, A., & Fabio, R. A. (2025). Student interaction with ChatGPT can promote complex critical thinking skills. *Learning and Instruction*, 95, 102011. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2024.102011>



El estilo de comunicación con la IA influye en el aprendizaje

Por: Maribel Labrado-Antolín (mlabra02@ucm.es)

Imagina que los estudiantes de tu clase usan una Inteligencia Artificial (IA) para resolver un problema empresarial complejo. Algunos hacen **preguntas a la IA de forma directa y mecánica**, otros van un paso más allá: conversan con ella y **generan un diálogo**. ¿Esta diferencia debería importarnos? La respuesta es sí, y mucho. **La forma en que las y los estudiantes interactúan con la IA afecta su aprendizaje profundo**. En este artículo, comparto los hallazgos de una [investigación](#) realizada por la [Universidad Complutense de Madrid](#) en la que los estudiantes de la clase de Dirección estratégica internacional utilizan un *chatbot* personalizado para analizar la estrategia de una empresa real. **Los resultados del estudio son reveladores: no todos los estudiantes obtienen el mismo beneficio de la IA**. La diferencia radica en el tono emocional y el estilo de la relación que establecen con

la máquina. En este artículo comparto los resultados de esta investigación, los beneficios del aprendizaje y una propuesta que puedes implementar en tu clase.

La alfabetización en IA no se trata únicamente de saber usar las herramientas, también implica comprender **cómo la forma en que interactuamos y nos comunicamos con ellas moldea nuestro aprendizaje**. Entender los patrones de uso de estas herramientas por parte de los estudiantes ayuda a los docentes a diseñar experiencias que maximicen el propósito pedagógico de cada lección. El objetivo de mi estudio se centró en explorar **cómo la relación emocional que los estudiantes establecen con los tutores inteligentes afecta directamente la profundidad de su pensamiento**, así como también las estrategias pedagógicas que potencian esta relación.

LA IA COMO UN SOCIO DE PENSAMIENTO Y NO COMO DISPENSADOR DE RESPUESTAS

Según datos de la UNESCO (2024), el 78 % de las instituciones de educación superior en América Latina y Europa están incorporando herramientas de IA en sus procesos formativos. Como sabemos, la mera adopción de la tecnología no garantiza la mejora del aprendizaje, por ello, es necesario investigar cómo los estudiantes están interactuando con las herramientas disponibles. Nguyen et al. (2024) revelaron que muchos estudiantes **utilizan chatbots de forma pasiva**; es decir, **consumen respuestas sin procesarlas de manera crítica**. Adicionalmente, Kosmyrna et al. (2025) advierten que la interacción con IA puede reducir la carga cognitiva pero también **fomentar lo que denominan “pereza metacognitiva”** cuando los estudiantes dejan que la máquina “piense por ellos” sin reflexionar sobre el contenido.

Estamos ante una paradoja: las mismas herramientas que se diseñan para potenciar el aprendizaje, **pueden, si se utilizan de manera pasiva, debilitar el pensamiento crítico**. Mi investigación nace de una tesis central que surge de esta paradoja: **una comunicación máquina-humano cercana y bidireccional** se asocia con una utilización activa del *chatbot* (tutor inteligente) así como con un mayor desarrollo del pensamiento estratégico. Investigaciones recientes en pedagogía con IA convergen en una idea: la IA es más efectiva cuando la tratamos **como un socio de pensamiento, no como un dispensador de respuestas**. En este sentido, Kirk et al. (2025) hablan de la necesidad de una **“alineación socioafectiva”** entre humanos e IA. Esto significa que la educación debe trascender lo meramente funcional para cultivar interacciones significativas con la tecnología. Un caso de éxito inspirador viene de la mano de Rodríguez-Maya y Aylas-Flórez (2025). Estos investigadores reportaron que los estudiantes que mantenían **una conversación iterativa y reflexiva**

con tutores inteligentes mostraban mayor compromiso académico, así como un mayor dominio conceptual, especialmente cuando recibían retroalimentación personalizada.

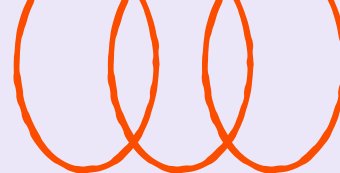
En conclusión, estamos llamados a desarrollar una **nueva alfabetización**: la capacidad de comunicarnos con máquinas de manera **reflexiva, colaborativa, estratégica** y, sí, por qué no, **emocionalmente conectada**.

EXPERIENCIA PEDAGÓGICA DE ESTUDIO

Durante el semestre de primavera 2024-2025, implementé una experiencia pedagógica en mi asignatura de Dirección estratégica internacional. El objetivo era claro: **investigar si la forma en que los estudiantes se comunican con un tutor inteligente impacta la profundidad de su pensamiento estratégico**. Para ello, diseñé un *chatbot* personalizado que guiaba a los estudiantes a aplicar marcos teóricos vistos en la asignatura. En este caso, se trataba del modelo CAGE de Ghemawat (2001), para analizar la estrategia internacional de una empresa real. Esto no era una tarea de ensayo tradicional, sino **una tarea de investigación donde las averiguaciones y la reflexión crítica eran la actividad principal** para evaluar por el docente.

Las tecnologías incorporadas fueron modestas pero efectivas: un *chatbot* con instrucciones personalizadas diseñadas por un educador a partir del contenido teórico del curso.

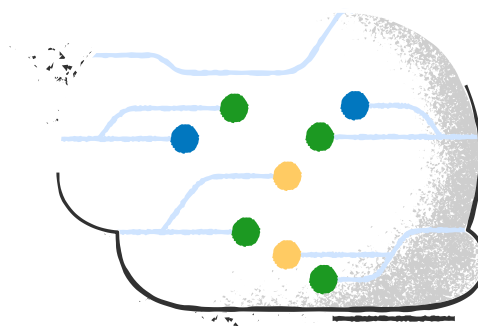
Quince estudiantes participaron en la actividad. Durante 45 minutos, cada uno interactuaba individualmente con el *chatbot*. La mayoría optó por utilizar ChatGPT. Cada conversación fue registrada para posterior análisis.



METODOLOGÍA Y TECNOLOGÍAS INCORPORADAS

Para analizar las conversaciones entre el *chatbot* y cada estudiante utilicé un enfoque cualitativo: codificación temática y análisis de coocurrencia de códigos extraídos. El análisis de los datos se realizó con ATLAS.ti, una herramienta especializada en investigación cualitativa. Se elaboró un libro de códigos, sobre los que se establecieron tres familias de códigos clave:

- 1. Tipo de asistencia solicitada al *chatbot*.** Los códigos de esta familia recogen evidencias sobre el tipo de preguntas que los estudiantes solicitan al *chatbot*. Por ejemplo, si se trata de preguntas de análisis simple, solicitud de búsqueda de datos básicos de la empresa o, por el contrario, el estudiante aplica un pensamiento crítico para elaborar la consulta al *chatbot*.
- 2. Estilo y tono comunicativo.** Se distinguen entre el uso de tono colaborativo (a través de un estilo de comunicación que emula el estilo humano-humano), tono neutral (sin evidencias de relación con el *chatbot*) o pasivo (donde la conversación humano-IA sucede sin lógica secuencial).
- 3. Orientación estratégica.** En esta última familia de códigos se recogen indicios sobre cómo los estudiantes reflejan el uso aplicado de las teorías de la materia en su formulación de preguntas. Adicionalmente, se recogen indicios sobre una orientación de las consecuencias a futuro de las decisiones empresariales.



Segmenté las conversaciones en **dos grupos** de estudiantes: estudiantes cuyas conversaciones mostraban un estilo de comunicación socioafectiva con el *chatbot* (**RELATES**) versus aquellos sin estos elementos (**NOT-RELATES**).

El hallazgo principal fue que **los estudiantes que adoptaban un tono relacional y generaban preguntas de seguimiento demostraban significativamente más pensamiento crítico y reflexión estratégica**. El análisis de coocurrencia arrojaba luz a esta conclusión, por ejemplo: El código *“Follow-up question”* aparecía 23 veces en conversaciones relacionales versus solo cuatro veces en no-relacionales; código “estilo de comunicación colaborativa” (donde el estudiante invitaba al *chatbot* a pensar conjuntamente) **era casi inexistente en el grupo no-relacional**; por último, las preguntas sobre *“Future thinking”* (implicaciones futuras de decisiones estratégicas) eran cinco veces más frecuentes en conversaciones relacionales.

Un estudiante del grupo relacional preguntó al *chatbot*: “¿Cuáles crees que son los futuros riesgos u oportunidades para (la empresa) conforme evolucionan las leyes de la Unión Europea (UE)?” **Esta pregunta refleja colaboración, pensamiento futuro y confianza en el proceso**. Contrasta con respuestas más mecánicas del grupo no-relacional, donde los estudiantes simplemente copiaban literalmente las instrucciones.

El análisis de coocurrencia reveló que el uso del tono neutral (el más prevalente) no era necesariamente negativo, pero tendía a acompañarse con análisis simples.

BENEFICIOS PARA EL APRENDIZAJE Y RETROALIMENTACIÓN DE ESTUDIANTES

A nivel cognitivo, los estudiantes con interacciones relacionales **demostraban un pensamiento más profundo y estratégico**, una mayor aplicación de marcos teóricos a problemas reales, una reflexión sobre futuros escenarios, así como la integración de múltiples perspectivas (perspectiva interna de la empresa, perspectiva externa del mercado).

Aunque **el estudio se enfocara en el análisis de contenido, a nivel emocional, los estudiantes reportaron en conversaciones posteriores que sentían que el chatbot era un “compañero de pensamiento” cuando ellos iniciaban conversaciones más reflexivas**. Un estudiante comentó: “Fue diferente a otras veces que he usado IA. Sentía que estábamos descubriendo juntos, no solo buscando respuestas”.

Los estudiantes aprendieron, sin que se lo dijéramos explícitamente, que la calidad del diálogo determina la calidad del aprendizaje.

Áreas de mejora y próximos pasos

Una vez finalizado el análisis temático de las respuestas de los estudiantes, identifiqué las siguientes áreas de mejora en este proyecto:

1. Preparación del estudiante. Algunos llegaron sin una idea clara de cómo comunicarse con IA. **Una sesión preparatoria sobre “cómo hacer preguntas estratégicas”** podría profundizar más los resultados.
2. Este estudio se limitó al análisis estratégico empresarial. Sería valioso explorar si la codificación y las coocurrencias obtenidas se sostienen **en otros ámbitos o disciplinas educativas**.
3. Falta de seguimiento longitudinal. Este fue un ejercicio de 45 minutos, habría que determinar si estos patrones persisten en interacciones sostenidas a lo largo del semestre o si el patrón relacional evoluciona con el tiempo.
4. Falta de evaluación de competencias. Aunque se observan cambios cualitativos en el pensamiento, **correlacionar estos con evaluaciones formales de competencias** de nivel superior sería el siguiente paso.

UNA PROPUESTA PARA TU DOCENCIA

Te invito a hacer una pregunta fundamental en tu próxima clase con IA: ¿cuál es el valor que mis estudiantes perciben de esta herramienta? No asumas. Pregunta. Genera un debate. Que tus estudiantes reflexionen sobre qué significa pensar con una máquina versus buscar respuestas en una máquina.

A partir de ahí, sugiero tres acciones concretas:

1. Enseña a tus estudiantes a “relacionarse” con la IA. Dedica tiempo a explicar **qué es una pregunta estratégica versus una solicitud funcional**. Aprende a modelar buenos *prompts* y observa si el diálogo iterativo de tus estudiantes con la tecnología genera pensamiento profundo. Esta es la **nueva alfabetización digital**.
2. Crea espacios para que los estudiantes reflexionen sobre su propia interacción con IA. Pídeles que documenten cómo evoluciona su pensamiento a través de la conversación. ¿Dónde surge la curiosidad? ¿Cuándo pasa de consumo pasivo a cocreación? **Esta metacognición es valiosa en sí misma**.
3. Experimenta con tus propias formas de integrar IA. No todas las disciplinas funcionan igual. Pero el principio de “relación vs. transacción” es transferible. ¿Cómo podrías diseñar tu instrucción para que los estudiantes se sientan cómodos siendo **reflexivos, colaborativos y estratégicos** con herramientas de IA?

Reflexión

Mi aprendizaje en este proyecto de investigación trasciende el diseño del *chatbot*. No se trata de si la IA es buena o mala para la educación. Se trata de cómo se relacionan mis estudiantes con las herramientas que les facilito. La IA, como cualquier tecnología educativa, es un espejo de nuestras intenciones. **Si la usamos de forma transaccional, obtenemos respuestas transaccionales. Si la usamos como un socio para el pensamiento profundo, ocurre algo verdaderamente transformador.**

La experiencia que describo en este artículo me confirmó algo que muchos educadores intuimos, pero raramente documentamos: el compromiso emocional acelera el aprendizaje cognitivo. No es sentimentalismo. Es neuroquímica. **Cuando nos sentimos parte de un proceso colaborativo, nuestro cerebro se activa de formas distintas.** Generamos preguntas más sofisticadas, exploramos conexiones más profundas, reflexionamos sobre implicaciones futuras.

Quizás la mayor lección es que la era de la IA no requiere que abandonemos lo humano en la educación. Al contrario: requiere que **cultivemos lo más humano que tenemos**—nuestra capacidad de relacionarnos, de ser

curiosos, de cuestionar críticamente—y que la IA sea la herramienta que amplifica esa humanidad.

¿Deseas conectar?

Creo firmemente que la innovación en educación es colectiva. Estoy abierta a dialogar con educadores que quieran profundizar en estas ideas, adaptar esta experiencia a sus contextos o colaborar en futuras investigaciones. Si tienes dudas, ideas, sugerencias o deseas explorar colaboraciones, te animo a contactarme. **El futuro de la educación se construye cuando compartimos lo que aprendemos.**

Acerca de la autora

Maribel Labrado-Antolín
mlabra02@ucm.es

Es Profesora en el Departamento de Organización de Empresas de la Universidad Complutense de Madrid, donde desarrolla su labor docente. Su investigación se centra en el impacto del teletrabajo en bienestar y productividad, con publicaciones en revistas JCR, y actualmente integra la investigación con docencia y mentoría académica para formar profesionales preparados para los retos del trabajo en la era digital.

Referencias

Ghemawat, P. (2001). Distance still matters: The hard reality of global expansion. *Harvard Business Review*, 79(8), 137-147.

Kirk, J. R., Stevenson, J., & Cann, C. (2025). Socioaffective alignment in human-AI learning partnerships: A framework for educational equity. *Learning, Culture and Social Interaction*, 45, 100789.

Kosmyna, N., Thiebaux, M., & Aubert, O. (2025). Cognitive load and meta-cognitive monitoring in AI-assisted learning: Preliminary findings. *Frontiers in Education*, 10, 1234567.

Labrado, M. (2026). Talking to machines: How communication style shapes student engagement with AI tutors. *American Journal of STEM Education*, 19, 37-58. <https://doi.org/10.32674/t2qnzc90>

Nguyen, B., Aamodt, T., Frommert, J., Gaskins, B., & Haider, R. (2024). Collaborative engagement with ChatGPT: Impact on academic writing quality. *Computers & Education Quarterly*, 52(1), 12-34.

Rodríguez-Maya, E., & Aylas-Flórez, J. (2025). Case study: AI tutoring impact on student engagement in Mexican higher education. *Journal of Educational Innovation*, 31(4), 267-289.

UNESCO. (2024). Artificial intelligence in education: A global perspective on opportunities and challenges. UNESCO Publishing.

Usher, M., & Amzalag, M. (2025). Graduate students' communication styles with AI tutors: A qualitative analysis of academic writing support. *Higher Education Research & Development*, 44(2), 189-207.



La IA como compañero de estudio en las clases de negocios

Por: Dra. Ivis Gutiérrez Guerra (i.gutierrez@tec.mx) y Ares Daniel Rodríguez Castillo (A01230990@tec.mx)

El uso de ChatGPT para el aprendizaje **ya forma parte de las prácticas habituales de los universitarios** para el apoyo en la comprensión de contenidos y en la preparación previa para los exámenes. Como estudiante de quinto semestre de la Licenciatura en Estrategia y Transformación de Negocios (LAET) en el Tec de Monterrey, campus Laguna, y tras haber realizado 18 entrevistas a mis compañeros universitarios, además de analizar [información documentada](#), he podido constatar que el uso de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) generativa, se ha vuelto una práctica común en la vida cotidiana de los estudiantes. Entre los comentarios más relevantes que me compartieron mis colegas fue que **interactuar con un asistente que respondiera a sus preguntas, ofrezca ejemplos y funcione como un “compañero de estudio” es motivador para su preparación.** Esta

idea dio origen a la propuesta que planteamos en este artículo, al escuchar a estudiantes de distintos semestres relatar que utilizan ChatGPT como un **tutor académico** durante sus sesiones de estudio individual. Por otro lado, como coautora de este artículo y docente de la Escuela de Negocios del Tec de Monterrey, me parece indispensable integrar el punto de vista estudiantil en la propuesta de experiencias innovadoras que transformen la educación. En este artículo **compartimos nuestra experiencia desde la óptica estudiantil y la perspectiva del docente** en el diseño, implementación y evaluación preliminar de un tutor inteligente como apoyo para el estudio individual y la preparación para los exámenes, así como también los resultados obtenidos.

Actualmente, el debate sobre el uso de la IA en la educación se ha ido desplazando hacia la **necesidad de integrarla de manera responsable** aprovechando su potencial para mejorar las experiencias de aprendizaje. Para hacer frente a este reto, nuestro objetivo central en esta propuesta fue **incorporar las necesidades y visiones tanto de estudiantes como de docentes** en una herramienta que mejore la experiencia de enseñanza y aprendizaje. Desde el punto de vista académico, el artículo busca aportar a la conversación actual sobre **el uso ético y pedagógico de la IA en la educación superior**, poniendo énfasis en su potencial para apoyar en el estudio individual y en la preparación para evaluaciones, más que como un sustituto del proceso de aprendizaje.

¿CÓMO USAN LA IA LOS ESTUDIANTES?

La experiencia en el aula demuestra que el uso de herramientas basadas en IA se ha vuelto más común entre los estudiantes universitarios como apoyo en su proceso de aprendizaje. Esta tendencia ha sido confirmada por diversas investigaciones que señalan que utilizan la IA para **gestionar información, resumir contenidos, aclarar dudas, preparar exámenes y apoyar tareas académicas como la redacción y el parafraseo** (Rahman et al., 2025). En general, los estudiantes perciben estas herramientas como asistentes que facilitan la comprensión de temas complejos y optimizan su tiempo de estudio (Rodríguez-López, 2024).

En el contexto mexicano, los estudios reportan una aceptación amplia y una percepción mayoritariamente positiva hacia las aplicaciones de IA con fines académicos. Varios autores documentan que los estudiantes **reconocen su utilidad** para personalizar el aprendizaje y mejorar la comprensión de los contenidos, aunque también se han identificado **preocupaciones relevantes dentro del campo académico**. (Chávez y De los Ríos, 2025; Aguilar-Gugembul et al., 2025; Rodríguez-López, 2024). Entre ellas, destacan los **riesgos asociados a la integridad académica**, el uso instrumental de la IA para tareas repetitivas y la posible **dependencia** de estas herramientas en **detrimento del pensamiento crítico** (Abe y Kazumu, 2025; Ríos-Zabala, 2025).

Muchas de las preocupaciones sobre el uso de la IA en la educación se han centrado en el dilema de si los estudiantes utilizan estas herramientas para que hagan el trabajo **por** ellos. Entonces, ¿cómo lograr que estas herramientas hagan el trabajo **con** ellos? Precisamente, ante este escenario, surge la necesidad de diseñar estrategias que orienten el uso de la IA hacia prácticas éticas y formativas en el estudio individual y en la preparación para exámenes, donde los **chatbots** pueden funcionar como **aliados del aprendizaje** y no como sustitutos del esfuerzo cognitivo.

MANOS A LA OBRA

A partir de las experiencias descritas sobre el uso de la IA generativa, identificamos su potencial para funcionar como un **tutor personal disponible las 24 horas del día** para los estudiantes. Este asistente puede responder dudas concretas, adaptarse al nivel de conocimiento de cada estudiante y utilizar ejemplos cercanos a sus intereses. Con esta idea en mente, **decidimos desarrollar nuestro propio chatbot, que ayudará a los estudiantes a comprender los temas vistos en clases y les sirva para simular preguntas del examen final**.

Una de las primeras dudas al comenzar este proyecto fue: ¿Qué herramienta de IA podemos utilizar para alojar nuestro **chatbot**? Varias razones nos inclinaron a decidirnos por ChatGPT. Primero, las investigaciones consultadas demuestran que **es la aplicación de IA generativa más utilizada por los estudiantes**, por lo que están familiarizados con su uso. Segundo, tiene incorporada la **aplicación GPTs** (acrónimo del inglés *Generative Pretrained Transformer*) para crear **chatbots** personalizados y su uso es relativamente sencillo. Además, esta aplicación cuenta con un asistente que facilita la creación de **prompts** con las especificaciones requeridas. Tercero, consideramos que el **chatbot** personalizado podría ser la mejor opción si queremos una experiencia personalizada y **regida por las políticas de enseñanza y los objetivos específicos de nuestra clase**.

La segunda gran incertidumbre que tuvimos estuvo relacionada con la siguiente pregunta: ¿Qué características debe tener nuestro GPT personalizado? Inicialmente, pensamos que podía tratarse de un tutor que pudiera explicar al estudiante los diferentes temas vistos en clases. Varios argumentos surgieron, tanto a favor como en contra de la idea. A favor, los estudiantes tendrían a su disposición un tutor que podría explicarles los temas en los mismos términos y con los mismos conceptos que se vieron en clases. De esta manera, se contaría con un profesor virtual que podría atender las necesidades específicas de cada uno, en cualquier momento y en cualquier lugar. Sin embargo, aspectos como los **derechos de autor y la privacidad de los estudiantes debían ser tomados en cuenta**. Para hacer frente a estos elementos, decidimos ponerle como regla al *chatbot* nunca preguntar datos personales, más allá del nombre. Además, se **consideró pertinente alimentar la herramienta solo con las presentaciones de la clase y nunca con las fuentes originales**.

Por otro lado, identificamos que estábamos dejando de lado una de las formas en que más utilizan los estudiantes la IA en el proceso de estudio, que es para prepararse para los exámenes. Tomando en cuenta esto, **decidimos incluir en el GPT personalizado un banco de preguntas que simulan las del examen** (no las mismas) para que el estudiante pueda practicar e identificar cuáles son los temas que requieren mayor atención.

Funciones principales del GPT personalizado para la clase de negocios

Nuestro primer piloto de GPT personalizado tiene tres funciones fundamentales. Primero tenemos el *Modo Tutor*, que explica el tema paso a paso, utiliza ejemplos claros de la vida real y conecta los conceptos con ejemplos reales vistos en el curso. Los usuarios tienen también el *Modo Práctica* que ayuda a reforzar el aprendizaje a partir de hacer preguntas de opción múltiple al estudiante sobre temas específicos vistos en clases

y les ofrece retroalimentación inmediata tanto de los errores como de los aciertos. Por último, incluimos el *Modo Examen* que simula exámenes cortos basados en un banco de preguntas previamente cargado; además, califica las respuestas y ofrece retroalimentación.

[Video: Funcionamiento de GPT como Tutor Académico. Creador por Ivis y Ares \(2026\).](#)

Decidimos aplicar el primer piloto en un grupo de 25 estudiantes de primer semestre de la Escuela de Negocios del Campus Laguna del Tec de Monterrey. La muestra tuvo la posibilidad de interactuar con el tutor académico basado en IA durante una semana antes de la aplicación del examen final. Según la información recopilada por el GPT, durante el período de prueba se arrojó que el *chatbot* sostuvo más de 100 conversaciones y fue calificado con un promedio de 4.7 de 5 por sus usuarios.

Adicionalmente, como parte del proceso de evaluación del piloto, se aplicó un cuestionario basado en el Modelo de Aceptación de la Tecnología o *Technology Acceptance Model* (TAM) (Davis et al., 1989). Se midieron cuatro elementos para determinar la satisfacción de los usuarios: 1) utilidad y disfrute percibidos; 2) facilidad de uso; 3) actitud hacia el uso; y 4) intención de utilizar el sistema.

RESULTADOS

Entre los resultados más importantes podemos constatar que el **59 %** de la muestra consultada calificó de **muy útil el chatbot para estudiar para sus exámenes finales**. Ningún encuestado consideró que el instrumento no había tenido ninguna utilidad. Además, el 68 % de los usuarios consideró que había sido muy fácil interactuar con la herramienta.

En cuanto a la actitud hacia el uso, el **68 %** de las personas consultadas considera que el GPT tutor **las ayudó mucho a comprender los temas de la clase**. Este resultado es consistente con el uso dado por los estudiantes a la herramienta, siendo la función más popular la de *Tutor*, seguida por el *Modo Práctica* y el *Modo Examen*.

Un aspecto que resulta muy interesante es que un 77 % de los miembros de la muestra declara que la herramienta les permitió **identificar de manera clara sus áreas de conocimiento más débiles**. Además, el **81 %** de los participantes reportó un **aumento en su motivación para estudiar**, lo que sugiere un impacto positivo en sus hábitos de aprendizaje. Lo anterior se ve reflejado en que la mayoría declara haber usado la herramienta, por lo menos, en tres ocasiones.

Por último, el **91 % de la muestra indicó que recomendaría el GPT tutor a sus compañeros como apoyo para el estudio**. Entre los aspectos positivos destacados por los estudiantes se señalan la versatilidad de la herramienta, la posibilidad de resumir y repasar temas previos, el acceso a retroalimentación inmediata, su facilidad de uso y un diseño integral que permite encontrar explicaciones y exámenes de práctica en un mismo espacio.

Sin embargo, no todo fue miel sobre hojuelas; también identificamos algunas **áreas de oportunidad que deben ser atendidas**. Por ejemplo, la muestra señaló que **algunos temas no eran correctamente explicados por la herramienta**. Al revisar, la información que le suministramos al *chatbot* era muy escueta, de ahí obtuvimos nuestra primera lección: un **chatbot tutor basado en IA es tan inteligente como la información que le suministres**. Por ello, asegúrate de alimentarlo con información abundante sobre todos los temas que quieres que aborde.

Otro aspecto para considerar fue que los usuarios **sin la versión pagada** de ChatGPT cuentan con un número limitado de interacciones, lo que representó una de las principales limitantes identificadas durante el piloto. Para hacer frente a esta situación, el GPT fue **diseñado para ofrecer respuestas más concisas y estructuradas**, así como agrupar solicitudes frecuentes en una sola interacción, reduciendo la necesidad de consultas múltiples por parte del usuario.

Con esta primera implementación, el tutor académico basado en IA dejó de ser una idea conceptual para convertirse en una experiencia concreta en el aula. El piloto permitió observar cómo el alumnado interactuaba con la herramienta, qué aspectos valoraba más, qué retos surgían de su uso cotidiano y cómo integraba el tutor inteligente a sus hábitos de estudio. Estos primeros hallazgos sentaron las bases **para reflexionar sobre los alcances reales de este tipo de soluciones** y extraer aprendizajes relevantes para mejorar futuras implementaciones en diversos contextos.

Reflexión

La experiencia de diseñar e implementar un tutor académico basado en IA deja claro que el debate no debe centrarse en si los estudiantes usan o no estas herramientas, **sino en cómo las usan y para qué**. A lo largo del artículo se observa que la IA ya forma parte natural de los hábitos de estudio de los estudiantes y que, bien diseñada, puede convertirse en un aliado poderoso para comprender mejor los contenidos, practicar de forma autónoma y estudiar con mayor motivación. No se trata de sustituir al docente, el **chatbot funciona como un acompañante permanente que extiende el aula más allá del horario de clase** y responde a una necesidad real del estudiante contemporáneo: aprender a su ritmo y con retroalimentación inmediata.

Al mismo tiempo, esta experiencia pone sobre la mesa una responsabilidad clara para las instituciones y los docentes. **Integrar la IA al proceso educativo no es solo una decisión tecnológica, sino también pedagógica y ética**. Los resultados preliminares muestran que, cuando se orienta su uso hacia la comprensión, la práctica y la reflexión –y no solo a la obtención de respuestas– la IA puede fortalecer el pensamiento crítico y fomentar mejores hábitos de estudio. El reto hacia adelante será seguir aprendiendo a diseñar herramientas con intención, cuidando sus límites, pero aprovechando todo su potencial para transformar la forma en que enseñamos y aprendemos en la educación superior.

Integrar la perspectiva de los estudiantes en el diseño de propuestas educativas es valioso y muy necesario. Escucharlos y darles un lugar real en estos procesos reconoce que su experiencia tiene un valor único y transformador. **Con la visión del estudiantado enriquecemos iniciativas con ideas que no serían visibles desde otras miradas**. Precisamente, el desarrollo

de este piloto muestra el valor del trabajo conjunto: docentes y estudiantes aprendiendo unos de otros, compartiendo perspectivas, lo que permitió que se construyera una propuesta más rica, humana y completa. Asimismo, entre la experiencia docente y la voz estudiantil surgió algo verdaderamente significativo: **una solución que no solo responde a una necesidad, sino que también refleja lo que es posible crear en colaboración auténtica**. Este proyecto compartido es una muestra clara de todo lo que puede lograrse cuando los estudiantes dejan de ser vistos únicamente como receptores y se convierten en cocreadores de soluciones educativas significativas.

Finalmente, si eres docente y tienes dudas sobre el uso de la IA en el aula, o si te interesa explorar cómo estas herramientas pueden apoyar el aprendizaje de tus estudiantes, con gusto podemos conversar. **Estaremos encantados de compartir nuestra experiencia**, intercambiar ideas y acompañarte en el diseño de iniciativas adaptadas a tu contexto.

Acerca de los autores

Ivis Gutiérrez Guerra
(i.gutierrez@tec.mx)

Es doctora en Ciencias Económicas y profesora de tiempo completo de la Escuela de Negocios del Tecnológico de Monterrey, Campus Laguna.

Ares Daniel Rodríguez Castillo
(A01230990@tec.mx)

Es estudiante de Estrategia y Transformación de Negocios en el Tecnológico de Monterrey, con experiencia en proyectos de consultoría y análisis de negocios. Se interesa por la innovación, la toma de decisiones basada en datos y el trabajo en ecosistemas emprendedores.

Referencias

- Aguilar-Guggembul, J., Ventura-Mojica, E., Ávila-García, L., Valdivia-Villanueva, G. N., (2025). Use of Artificial Intelligence Tools at a Technological University in the East of the State of Mexico. *International Journal of Professional Business Review*, 10 (7), 01–09. <https://doi.org/10.26668/businessreview/2025.v10i7.5575>.
- Chávez Márquez, I.L., De los Ríos Chávez, H. J., (2024). Uso personal y académico de inteligencia artificial en estudiantes universitarios: estudio exploratorio. *Apertura*, 12 (1), 54–69. <http://doi.org/10.32870/Ap.v17n1.2604>.
- Chidinma, A. E., & Yinka, K. R. (2025). Undergraduate students' perception of artificial intelligence for enhancing educational practices: Opportunities, challenges, and ethical considerations. *Global Journal of Social Sciences Studies*, 11(1), 30–41. <https://doi.org/10.55284/gjss.v11i1.1411>
- Davis, F., Bagozzi, R. & Warsaw, P. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management sciences*, 35(8), 983-1003. <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982>
- Kamalov, F., Santandreu Calonge, D., Gurrib, I. (2023). New Era of Artificial Intelligence in Education: Towards a Sustainable Multifaceted Revolution. *Sustainability* 2023, 15 (12451), 1–27. <https://doi.org/10.3390/su151612451>.
- Levy, D. y Pérez Albertos, Á. (2025). *Teaching Effectively with ChatGPT* (2a. ed.) (Publicado en Amazon Books).
- Rahman, M.M., Chung, C.C., Shanana, A., Chu Hua, S.A.S., Thiviashree, Elleyajamin (2025). Utilization of Generative Artificial Intelligence Technologies as Learning Tools among University Students: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, 21(7), pp. 4–14. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v21i07.54227>.
- Ravšelj, D., Keržič, D., Tomažević, N., Umek, L., Brezovar, N., Iahad, N., et al. (2025). Higher education students' perceptions of ChatGPT: A global study of early reactions. *PLoS ONE*, 20(2), 1-53. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0315011>
- Ríos Zavala, A. (2025). Percepciones y Usos de la Inteligencia Artificial en Estudiantes de la Licenciatura en Educación Preescolar de la ByCENED. *Revista RedCA*, 8 (15), 8–15. <https://revistaredca.uaemex.mx/article/view/27111>
- Rodríguez López, M. (2025). Percepciones y usos de la inteligencia artificial en estudiantes de Químico Biotecnólogo e Ingeniero en Ciencias de los Materiales de la UJED. *Revista RedCA*, 8 (15), 65 - 69. <https://revistaredca.uaemex.mx/article/view/27123>

Webinars y Diálogos

Edu Book

INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

IMPLICACIONES ÉTICAS, AMBIENTALES Y DE JUICIO CRÍTICO EN EL USO DE LA IA GENERATIVA

Elaborado por el Observatorio del Instituto para el Futuro de la Educación (IFE) del Grupo Educativo Tecnológico de Monterrey

Editado por: Rubí Román y Karina Fuerte

Portada: Nacional de Marca

Diseño editorial: Christian Guijosa y Nacional de Marca

Licencia CC BY-NC-SA 4.0

ACLARACIÓN

Las herramientas que se abordan en este Edu Book no son emitidas, operadas ni administradas por el Tec de Monterrey. El uso de las aplicaciones mencionadas en este documento es explicativo con el fin de mostrar lo que podemos lograr mediante el uso de aplicaciones abiertas de inteligencia artificial.

Conoce los recursos oficiales que utiliza el Tec de Monterrey:

<https://tedu.tec.mx/es/PSA-IA>



**Instituto
para el Futuro
de la Educación**

Observatorio



Linked 

You 

Visítanos: observatorio.tec.mx