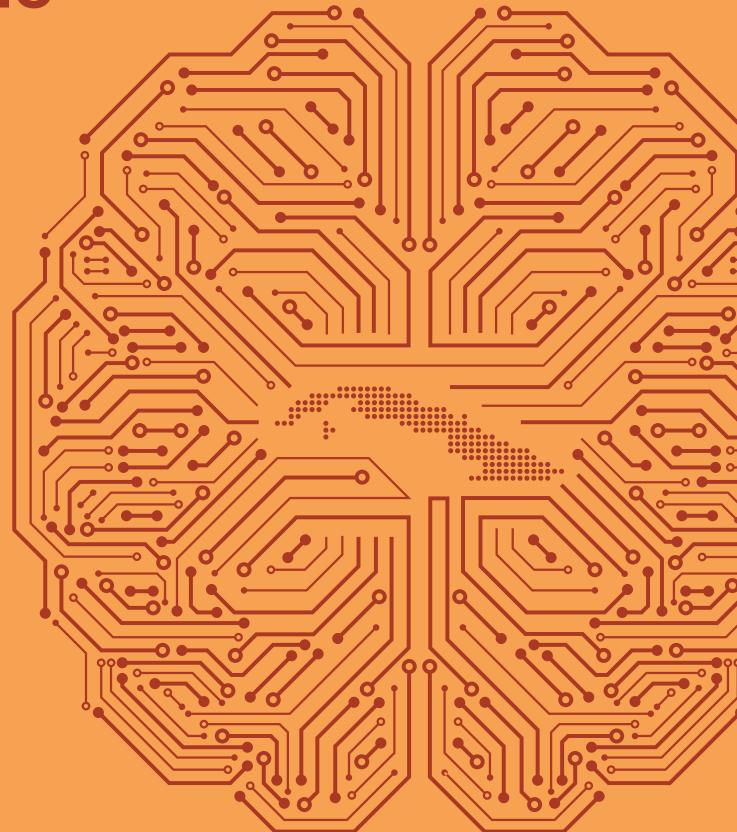


Innovación escolar e inteligencia artificial generativa

5 interrogantes que todo
docente debe conocer

Diosvany Ortega González
Fernando Eugenio Ortega Cabrera





Cómo citar esta obra

Ortega, D., & Ortega, F. (2025). *Innovación escolar e inteligencia artificial generativa. 5 Interrogantes que todo docente debe conocer*. Editorial Pueblo y Educación.

Edición y corrección: Sheila Patricia Fernández Díaz

Diseño de cubierta: D.C.V. Ernesto Castillo Valladares

Diseño: D.C.V. Diana Díaz Fernández

Emplane: D.C.V. Camila Noa Clavero

Sobre la presente edición:

© Diosvany Ortega González y Fernando Eugenio Ortega Cabrera, Cuba, 2025

© Editorial Pueblo y Educación, 2025

ISBN 978-959-13-5236-1 (Versión impresa)

ISBN 978-959-13-5235-4 (Versión digital)

Editorial Pueblo y Educación

Ave. 3.^a A No. 4601 entre 46 y 60,
Playa, La Habana, Cuba. CP 11300.

epueblo@epe.gemined.cu



AUTORES

Dr. C. Diosvany Ortega González

Editorial Pueblo y Educación

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6339-7047>

Email: diosvanyortega@gmail.com

Lic. Fernando Eugenio Ortega Cabrera

Ministerio de Educación de la República de Cuba

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9006-0087>

Email: fernando@rimed.cu

ÍNDICE

DEL POR QUÉ Y EL PARA QUÉ / 5

¿QUÉ ES LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA Y QUÉ DEBEMOS CONOCER LOS EDUCADORES PARA APROVECHAR ESTA TECNOLOGÍA? / 9

¿PARA QUÉ EL PERSONAL DOCENTE NECESITA APRENDER A UTILIZAR LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA? / 18

¿CÓMO INTERACTUAR CON LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA? / 25

¿QUÉ HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA DEBE CONOCER Y UTILIZAR EL PERSONAL DOCENTE? / 33

¿CÓMO EMPLEAR LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN NUESTRAS CLASES? / 42

¿CÓMO REALIZAR INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LAS AULAS CON LA ASISTENCIA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA? / 57

DESAFÍOS E INTERROGANTES PARA EXPLORAR NUEVOS HORIZONTES / 74





REFERENCIAS / 78

**ANEXO: SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS DE IA RECOMENDADAS
PARA EDUCADORES / 81**

DEL POR QUÉ Y EL PARA QUÉ

Hasta finales del 2022 la inteligencia artificial era cosa de especialistas en tecnologías y de escritores y cineastas de ciencia ficción. Certo es que ya era palpable su presencia, pero aún no se percibía como un fenómeno de masas, o al menos no del modo en que hoy se percibe.

Aun cuando las interrelaciones entre inteligencia artificial y educación constituyen un campo de estudios con casi medio siglo de existencia,¹ todo comenzó a cambiar de un modo perceptible a escala popular a partir de noviembre de 2022. Un tipo de inteligencia artificial capaz de sostener conversaciones y generar una amplia variedad de contenidos que hasta entonces solo los humanos podíamos crear, estaba a nuestra disposición. Primero fue ChatGPT, y desde entonces un número creciente de modelos de lenguaje y herramientas han estado apareciendo.

A estas alturas, es difícil que un experto en educación no conozca la existencia de la inteligencia artificial generativa y haya vivenciado algún tipo de interacción con una de las múltiples herramientas disponibles. Incluso, son cada vez más los estudiantes que comienzan a adoptarlas sin esperar a que sus maestros o la escuela les enseñen o les orienten cómo usarlas.

Tal es la situación, que de todas las tecnologías que están condicionando los profundos cambios en el modo en que los seres humanos aprendemos y nos relacionamos, quizás sea la inteligencia artificial generativa la que de un modo más claro empuja a un inminente cambio educativo. Ya en 2021, la UNESCO propuso ampliar debate «sobre qué debe enseñarse y cómo, el papel en evolución de los docentes y las implicancias sociales y éticas de la IA» (UNESCO, 2021). La rápida expansión de estas herramientas ha acelerado la problemática, ya que se encuentran a disposición de nuestros

¹ La International Artificial Intelligence in Education Society fue creada en 1993 y se declara a sí misma como «una comunidad interdisciplinaria en las fronteras de los campos de la informática, la educación y la psicología. Promueve la investigación y el desarrollo rigurosos de entornos de aprendizaje interactivos y adaptativos para estudiantes de todas las edades y en todos los ámbitos». (IAIED, 2024)

estudiantes, que pueden usarlas al margen de las políticas que adopte la escuela.

En este sentido, la Unesco, en su *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*, ha declarado: «... vivir en sociedades en proceso de digitalización exige nuevas prácticas educativas, una reflexión ética, un pensamiento crítico, prácticas de concepción responsables y nuevas competencias, dadas las implicaciones para el mercado laboral, la empleabilidad y la participación cívica» (UNESCO, 2022).

Por ello es necesario desarrollar hoy todos los esfuerzos posibles en aras de la superación profesional de los educadores para afrontar el nuevo contexto cultural.²

El presente texto se enmarca en este empeño, aunque no es ajeno a una limitación recurrente en la mayoría de los estudios que abordan hoy los vínculos entre educación e inteligencia artificial generativa. Esta limitación es la de la inestabilidad de sus rasgos definitorios (López García et al., 2024) y la insuficiente evidencia científica rigurosa sobre algunos de los aspectos abordados, como por ejemplo las competencias digitales específicas necesarias para educar en un contexto de inteligencia artificial generativa, las estrategias didácticas más adecuadas, las limitaciones de algunas de las herramientas digitales disponibles, los métodos más efectivos para detectar los sesgos de las herramientas, entre otros temas, algunos de los cuales seguramente no han sido siquiera identificados como problemáticas que se deben estudiar.

A través de una serie de preguntas hemos querido presentar una introducción al modo de implementar coherentemente la inteligencia artificial generativa en nuestras aulas. Aquí nos detendremos en qué es la inteligencia artificial generativa y qué debemos conocer los educadores para aprovechar esta tecnología; para qué el personal docente necesita aprender a

² Para profundizar en lo referido al cambio cultural que deben adoptar hoy la escuela y los sistemas educativos pueden consultar nuestro libro *La escuela infinita. Aprender y enseñar en entornos ubicuos*. Disponible en <https://laescuelainfinita.aprendiendo.cu>

utilizarla; cómo debe interactuar con la inteligencia artificial generativa; qué herramientas de inteligencia artificial generativa debe conocer y utilizar el personal docente; y cómo emplearla para la gestión del proceso educativo.

Cuando finalice la lectura, aspiramos a haberle motivado a montarse a la ola de innovación didáctica y comprensión de los cambios tecnológicos que vienen sucediendo.

Por último, antes de comenzar, nos parece adecuado hacer una aclaración: este folleto no ha sido escrito por ningún modelo de inteligencia artificial. En cierto modo podría haber sido así, pero a medida que avancemos en la lectura de las páginas siguientes comprenderemos que no hubiera resultado una buena idea. Sin embargo, hemos tenido excelentes aliados durante el proceso de investigación y escritura en nuestros nuevos asistentes virtuales, porque cada cosa de la que hablamos la hemos experimentado y comprobado en la práctica, al menos hasta donde es posible experimentar y comprobar con herramientas que están cambiando a una velocidad mayor de la que podemos nosotros apropiarnos de ellas y sedimentar su empleo en nuestras aulas.³

PARA VERIFICAR LO APRENDIDO

- ¿Cómo ha cambiado la percepción de la inteligencia artificial, pasando de ser un tema de especialistas y ciencia ficción a un fenómeno popular y de masas, especialmente después de noviembre de 2022?
- ¿Cuál es la postura de la UNESCO con respecto al uso de la inteligencia artificial en la educación y cómo esto se relaciona con la necesidad de superación profesional de los educadores en el contexto actual?

³ Por la velocidad en que van produciéndose los cambios, inexorablemente ocurrirá que en el momento en que usted lea estas páginas, algunos aspectos de su contenido habrán quedado obsoletos, o al menos desactualizados. Es importante tomar la lectura solo como un punto de entrada para la exploración continua.

¿QUÉ ES LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA Y QUÉ DEBEMOS CONOCER LOS EDUCADORES PARA APROVECHAR ESTA TECNOLOGÍA?

Comencemos con una respuesta rápida, clara y cercana al sentido común incluso: una inteligencia artificial es cualquier programa informático capaz de generar tareas de un modo similar a como los hubiera realizado un humano.

Esta respuesta nos simplifica mucho las cosas, pero está llena de lagunas enormes. En primer lugar, porque identifica la inteligencia con la realización de tareas y nos lleva a pensar incluso qué es la inteligencia humana. Entramos aquí en campo minado porque la inteligencia es hoy un concepto que se encuentra en pleno debate académico, y porque el concepto de inteligencia artificial surgió más como *marketing* que como un riguroso proceso de creación científica (Popenici et al., 2023). De cualquier modo, a los efectos de este curso solo abordaremos el asunto de modo somero en las páginas finales.

Así que vamos a quedarnos con esta definición un tanto básica y recomendamos, a quienes deseen profundizar en el tema, la consulta de la colección de definiciones sistematizada por Legg y Hutter (2007).

Donde sí vamos a centrarnos es en la inteligencia artificial generativa, que constituye un campo de la inteligencia artificial que se ocupa de la creación de contenido nuevo a partir de datos existentes. A diferencia de otras ramas que se concentran en analizar y clasificar información, lo que ha hecho extremadamente popular y atractivo para educadores y estudiantes en todo el mundo la inteligencia artificial generativa es la capacidad de crear nuevo contenido. La interfaz de usuario, concebida como *chatbots* que responden de modo similar a un humano a un variado ámbito de cuestiones, influye mucho en la percepción mágica que podemos tener de esta tecnología.

Quien interactúa por primera vez con un agente basado en inteligencia artificial siente la emotividad de la magia, y como en un espectáculo de magia, donde nuestro cerebro es convincentemente engañado para creer en lo que nuestros sentidos perciben, nos inclinamos a pensar que la acción del referido agente es la adecuada, aunque no alcancemos a comprenderlo. Y es comprensible que actuemos de este modo, pues, a fin de cuentas, durante siglos de evolución cultural hemos aprendido que resulta muy cómodo

orientarnos por la narrativa de un poder superior al entendimiento humano que toma las decisiones más acertadas aunque no alcancemos a comprenderlas o por la de una inteligencia colectiva (Surowiecki, 2005) que supera nuestras limitadas posibilidades individuales.

Pero, al margen de los sesgos a los que conducen estas dos narrativas, la inteligencia artificial no es magia ni tiene algo que ver con un posible poder divino o con una cierta percepción colectiva. La inteligencia artificial es ciencia expresada como complejos algoritmos que se sustentan en matemáticas y estadísticas (Dasgupta et al., 2023).

Que sea ciencia nos da cierta tranquilidad, pues debería al menos garantizarnos cierta objetividad, reproducibilidad y transparencia. No obstante, nada de esto suele quedar muy claro, pues las herramientas de inteligencia artificial suelen presentarse como una caja negra que muchas veces es indescifrable.

Esta opacidad es lo primero que debemos comprender los educadores sobre la inteligencia artificial, y lo segundo es la dinámica fundamental de su funcionamiento, de modo que podamos cuestionar las acciones del agente de inteligencia artificial, porque tenemos conciencia de los potenciales sesgos del algoritmo que se nos oculta.

La inteligencia artificial generativa se caracteriza por su capacidad para aprender de los datos y mejorar su rendimiento a lo largo del tiempo. Esta habilidad para aprender y adaptarse ha hecho que sea mucho más versátil y capaz que las generaciones anteriores, por lo que debemos comprender algunas ideas claves sobre su actual nivel de desarrollo.

En primer lugar, esta inteligencia artificial no comprende los resultados que genera; es decir, carece de emociones y sentido común para comprender sus respuestas, no tiene conciencia sobre lo generado. Todo se basa en un procesamiento, a partir de una serie de parámetros, de los datos con los que ha sido entrenada.

Esto nos lleva a la necesidad de comprender su segunda característica, que es la proclividad a sesgos que, en virtud de su no-conciencia, no resul-

tan deliberadamente intencionales, sino que dependen de varios factores humanos. Por un lado, está condicionada por los datos con los que ha sido entrenada, de su calidad, inclusividad, científicidad, etc., y, por otra, del algoritmo a través del cual procesa los datos, que, al menos hasta el momento, responde a creencias y actitudes humanas que pueden introducir sesgos deliberados o son el resultado de enfoques culturales o creencias específicas.⁴

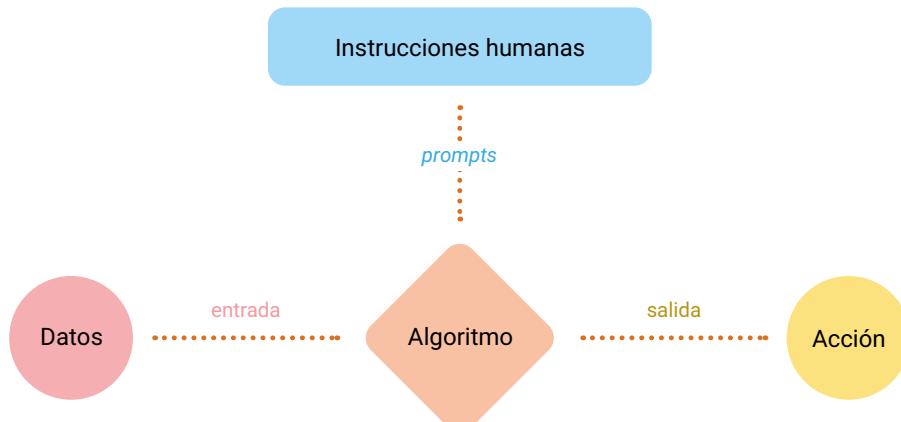
Una tercera característica importante en su actual nivel de desarrollo es que al integrar todos, o al menos la casi totalidad de los dominios de la experticia, es capaz de abarcar un volumen de conocimientos superior al de cualquier humano. Sin embargo, al comparar este conocimiento en un dominio específico con el de un humano experto, son muchas las debilidades de la Inteligencia artificial generativa, principalmente para la solución de problemas complejos. Dicho de otro modo, si empleamos la inteligencia artificial generativa para aprender sobre un nuevo dominio en el que no somos expertos, estaremos limitados para descubrir los posibles sesgos del contenido generado; por el contrario, cuando somos expertos del dominio en cuestión, podemos articular una secuencia de órdenes y precisiones para que pueda generarnos contenido de mayor calidad. Pero de este último aspecto hablaremos más adelante, cuando abordemos el modo de interactuar con una inteligencia artificial generativa. Ahora trataremos de comprender de un modo básico cómo funcionan.

Existen decenas de algoritmos de inteligencia artificial, sustentados en variadas tecnologías, pero una esquematización básica puede ser la de una secuencia de acciones que procesa un enorme conjunto de datos y genera acciones a partir de una instrucción a la que denominamos *prompts*.

⁴ Para profundizar en la problemática de los sesgos algorítmicos recomendamos el libro *Artificial intelligence and learning futures: critical narratives of technology and imagination in higher education* de Stefan Popenici (2023).

Figura 1

Esquema básico de un LLM



Fuente: Elaboración propia

Un educador que no estuviera informado del desarrollo tecnológico que iba produciéndose año tras año y se encontrara con CharGPT a fines de 2022, podría pensar que la inteligencia artificial generativa surge de la nada, de un modo análogo a como aparecen las respuestas del popular *chatbot*. Nada más alejado de la realidad. Hay una historia de más de 70 años de desarrollo, que arranca en la década de 1950,⁵ cuando se comenzó a explorar el aprendizaje automático, un campo de la IA que permite a las máquinas aprender de datos sin ser programadas explícitamente.

Pero en este proceso evolutivo la aparición de redes neuronales profundas (*Deep Neural Network*, DNN), inspiradas en el funcionamiento del cerebro humano, constituyen un paso decisivo. Estas redes están formadas por múltiples capas de nodos interconectados, que pueden aprender patrones y estadísticas del lenguaje, y a partir de este aprendizaje (conocido como modelado de lenguaje generativo) producir textos nuevos de diferentes complejidades. Se da así paso al anhelado sueño de procesar el lenguaje natural.

El procesamiento de lenguaje natural (PNL) es un campo de la informática que se centra en la comprensión del lenguaje humano por parte de los dispo-

⁵ No es objetivo de este curso realizar un abordaje histórico, que en rigor, sus orígenes pueden llevar a la formulación del famoso Test de Turing.

sitivos de cómputo. Es decir, que las computadoras puedan entender, procesar y generar lenguaje natural de forma análoga a como lo hacen los humanos.

Existen varias tecnologías para el procesamiento de lenguaje natural, pero una de ellas ha contribuido decisivamente a la popularización de la inteligencia artificial en la actualidad. Pensemos en el fenómeno que ha significado ChatGPT como punto de contacto con algo que sonaba a ciencia ficción para la mayoría de los humanos. Bien, pues la tecnología principal que está detrás de ChatGPT en el momento de escribir estas páginas se denomina *Modelo de Lenguaje de Gran Tamaño* (*Large Language Model*, LLM).⁶

Los LLM, son un tipo de inteligencia artificial que se basa en redes neuronales profundas para procesar y generar lenguaje natural a partir de un entrenamiento previo con cantidades masivas de datos, como libros, artículos, códigos, imágenes, videos y conversaciones.

Para dar una idea más gráfica, imaginemos un LLM como un gran cerebro artificial compuesto por miles de millones de neuronas interconectadas. Estas neuronas se organizan en capas, cada una de las cuales realiza una función específica. La primera capa recibe la información de entrada, como un texto, una imagen, etc. Las capas intermedias procesan esta información y la transforman en una representación abstracta. Finalmente, la última capa genera la salida, que puede ser una traducción, un resumen, una conversación, una imagen, entre otras muchas posibles.

Por ejemplo, supongamos que queremos que un LLM traduzca la frase «El cielo es azul» al inglés. La frase en español se introduce en su primera capa. Las capas intermedias procesan la frase y la descomponen en sus elementos constitutivos: *el, cielo, es, azul*. Luego, utiliza su conocimiento del inglés para generar la traducción: *The sky is blue*. Ahora complejicen n veces este sencillo ejemplo y ya podemos hacernos una idea de las potencialidades de esta tecnología.

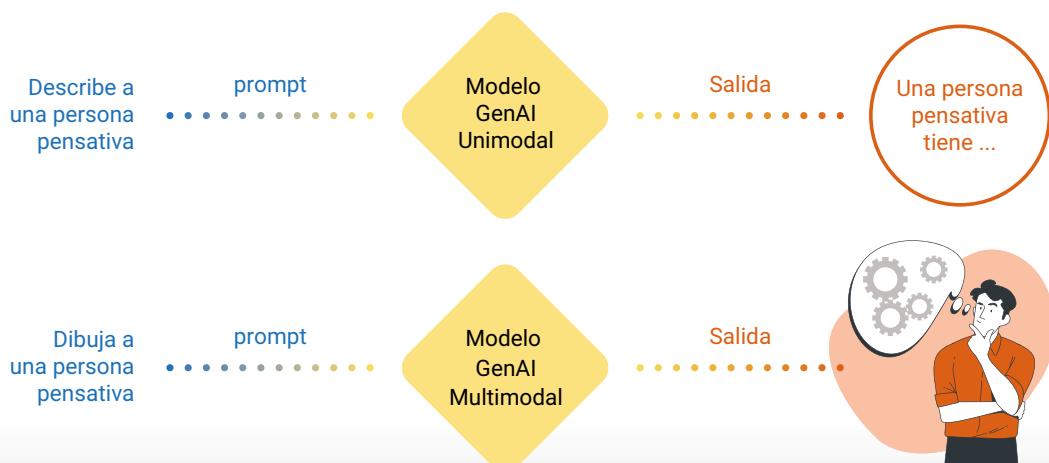
⁶ Algunas traducciones al español prefieren Modelos de Lenguajes Grandes. De cualquier modo, en lenguaje técnico es recomendable emplear las siglas en inglés (LLM) para evitar confusiones.

La posibilidad de un modelo de inteligencia artificial generativa de procesar, comprender y generar lenguaje natural, le permite una vez preentrenado, realizar lo que se conoce como las tareas posteriores (*downstream tasks*). Entre estas tareas posteriores, que es la parte visible para un educador cuando interviene con el modelo, se encuentran la identificación y extracción de entidades nombradas de un texto, como por ejemplo «personas», «lugares» u «organizaciones»; la categorización de un texto, tal como «positivo» o «negativo»; la traducción de un texto a otro idioma humano; la creación de un nuevo texto a partir de un conjunto de instrucciones o un contexto; las respuestas a preguntas o instrucciones relacionadas con un tema en particular a partir de un contexto determinado; el resumen de un texto; entre otras acciones.

Los LLM, a los efectos de la educación, podemos clasificarlos en unimodales y multimodales. Esta es una sencilla clasificación que nos permite comprender el uso potencial de las herramientas con las que interactuamos, ya que no todas permiten generar todo tipo de formatos de contenido o aceptan que se introduzca, como parte de la instrucción de entrada, un formato de contenido diferente al que se solicita sea generado. Unimodales son las que generan contenido del mismo tipo que la instrucción recibida, mientras que las multimodales son las que pueden generar contenido en formatos diferentes a la instrucción recibida.

Figura 2

Esquema simplificado de diferencias entre modelos unimodales y multimodales



Fuente: Elaboración propia

Una vez que nos hemos apropiado, en sus aspectos básicos, de lo esencial sobre cómo funcionan las herramientas de inteligencia artificial generativa con las que interactuamos e interactúan nuestros estudiantes, resulta de utilidad disponer de un análisis FODA. Un estudio realizado por Farrokhnia, M., Banihashem, S. K., Noroozi, O., y Wals, A. (2023), revela para el caso de ChatGPT un análisis que puede constituir punto de partida para continuar con su actualización permanente en otros modelos de inteligencia artificial:

Figura 3

Matriz FODA sobre la inteligencia artificial generativa en la actualidad



Fuente: Elaborada a partir de Farrokhnia et al., 2023

Comprender las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la inteligencia artificial generativa nos permite un uso óptimo y responsable de esta tecnología, aunque para lograrlo aún tenemos que explorar sus diferentes posibles empleos en educación.

PARA VERIFICAR LO APRENDIDO

- ¿Cómo se define la inteligencia artificial generativa y cuál es su principal diferencia con otras ramas de la IA?
- ¿Por qué se describe a la inteligencia artificial como una «caja negra» y qué implica esto para los educadores?
- ¿Cuáles son las dos características clave de la inteligencia artificial generativa en su nivel de desarrollo actual que los educadores deben comprender?
- ¿Qué son los Modelos de Lenguaje de Gran Tamaño (LLM) y cómo funcionan?
- Describe la diferencia entre los LLM unimodales y multimodales, y da un ejemplo de cada uno.



¿PARA QUÉ EL PERSONAL DOCENTE NECESITA APRENDER A UTILIZAR LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA?

Veamos un ejemplo de potenciales usos de las herramientas de inteligencia artificial generativa disponibles en la actualidad. Para construirlo hemos partido de lo identificado por otros autores sobre el tema (Baidoo-Anu y Ansah, 2023; Bozkurt et al., 2023; Cooper, 2023; Liu et al., 2023a) y hemos generado un *prompt* para indagar a través de herramientas basadas en diferentes modelos de lenguajes de gran tamaño (GPT-4o, Gemini, Jurassic-1 Jumbo y LLaMA-2). Entonces, empleamos para construirlo una lista que sintetizara los resultados obtenidos, y posteriormente le hicimos ajustes a la redacción final, pero manteniendo el estilo de lista que es tan popular en la actualidad.

En este punto, podemos preguntarnos si es ético o no que declaremos esta lista como parte del contenido de nuestra autoría, pero es un tema muy escabroso y lo abordaremos al final de este curso. Mejor ahora nos detenemos en la lista donde hemos identificado los principales usos de la inteligencia artificial generativa en la educación contemporánea, a partir de comprender que, en todos los casos, nos referimos a usos en los que la inteligencia artificial generativa se concibe como un asistente virtual o copiloto.

1. Como fuente de información y conocimiento:

- **Acceso a información compleja:** Puede acceder a información más profunda y especializada que la que ofrece un motor de búsqueda, con lo que permite a los estudiantes explorar temas en mayor profundidad.
- **Obtención de definiciones:** Puede proporcionar definiciones precisas y adaptadas a diferentes niveles de complejidad, por lo que facilita la comprensión de conceptos por parte de los estudiantes.
- **Resolución de problemas:** Puede ofrecer información y soluciones a problemas complejos de diversas áreas, ayudando a los estudiantes a abordar desafíos de manera más efectiva.

2. Como herramienta para la creación de contenido en diferentes formatos:

- **Generación de ejemplos y casos de estudio:** Puede crear una amplia variedad de ejemplos y casos de estudio de calidad para que los estudiantes aprendan de casos prácticos y relevantes.

- **Mezcla de contenido:** Puede crear materiales de estudio personalizados a partir de la combinación diferentes documentos, adaptándose a las necesidades que cada estudiante o docente le hace saber a través de las instrucciones que les ofrece.
- **Diseño de tareas y actividades:** Puede ayudar a los educadores a diseñar tareas y actividades originales y atractivas para sus clases.
- **Elaboración de resúmenes y síntesis:** Puede sintetizar información compleja, creando resúmenes y síntesis de textos extensos que facilitan la comprensión y el aprendizaje.
- **Documentos optimizados:** Crea documentos con diferentes versiones y perspectivas sobre un mismo tema.
- **Creación de juegos educativos:** Puede contribuir al desarrollo de juegos educativos que motiven a los estudiantes y les hagan aprender de forma lúdica.
- **Realidad aumentada y virtual:** Puede usarse para crear experiencias de aprendizaje inmersivas en realidad aumentada o virtual.
- **Podcasts y audiolibros:** Puede generar contenido para podcasts y audiolibros, ya sea con la finalidad de crear nuevos recursos educativos por parte del personal docente, como la de contribuir al desarrollo de habilidades creativas en los estudiantes. En este sentido, permite hacer locución, realización musical del sonido, crear guiones, editar, entre otras funciones muy técnicas.
- **Ilustraciones personalizadas:** Puede generar imágenes originales que ilustren conceptos, ideas o personajes para libros de texto, presentaciones o materiales de aprendizaje. Su finalidad puede ser similar a la de los podcasts y audiolibros.
- **Videos educativos:** Puede crear videos animados o con actores para explicar conceptos complejos de una forma atractiva y visual.
- **Presentaciones multimedia:** Puede ayudar a diseñar presentaciones dinámicas e interactivas con imágenes, videos, animaciones, transiciones, entre otras.

- **Visualización de información:** Puede convertir datos complejos en infografías atractivas y fáciles de comprender.
- **Organización de ideas:** Puede ayudar a crear mapas mentales para organizar ideas, conceptos y relaciones de forma visual y atractiva.
- **Transcripción automática:** Permite transcribir automáticamente audios y videos a texto, lo que puede ser útil para los estudiantes con dificultades auditivas o para aquellos que necesitan revisar una clase o conferencia.

3. Como apoyo a la evaluación y la retroalimentación:

- **Retroalimentación personalizada:** Puede ofrecer comentarios detallados y personalizados sobre los trabajos de los estudiantes, permitiéndoles identificar sus fortalezas y debilidades.
- **Evaluación adaptada:** Puede crear cuestionarios y evaluaciones personalizadas a partir de los contenidos del curso, ajustándose al ritmo y nivel de cada estudiante.
- **Anticipación de respuestas:** Puede predecir las respuestas que daría a diferentes preguntas o planteamientos, lo que permite a los educadores anticipar posibles dificultades y preparar estrategias de enseñanza más efectivas.
- **Asistente de revisión:** Puede ayudar a los docentes a revisar los trabajos de los estudiantes, identificando errores gramaticales, ortográficos y de contenido.
- **Detección de plagio:** Aunque esta es una funcionalidad que suele presentar muchos sesgos en la actualidad, nos puede servir para tener indicios o posibles referencias sobre si un trabajo ha sido elaborado originalmente o ha sido plagiado.

4. Como herramienta para la colaboración y el aprendizaje entre pares:

- **Diálogos enriquecidos:** Puede participar en debates y diálogos sobre diversos temas, enriqueciendo las discusiones en clase y promoviendo el pensamiento crítico.

- **Debates y argumentaciones:** Puede ser utilizada para organizar debates y argumentaciones en los que los estudiantes puedan defender sus ideas frente a un interlocutor artificial, desarrollando sus habilidades argumentativas.
- **Práctica de idiomas:** Son múltiples las potencialidades de los *chatbots* para que los estudiantes practiquen idiomas.
- **Preparación para exámenes:** Permite crear simulacros de exámenes que ayuden a los estudiantes a prepararse para las pruebas reales.
- **Desarrollo de habilidades creativas:** Al ser empleada como asistente, contribuye a desarrollar habilidades creativas como la escritura, la pintura y la música.

5. Como herramienta para la innovación y la creatividad:

- **Asesoramiento y consejos:** Puede ofrecer al personal docente consejos y sugerencias sobre diferentes aspectos de la práctica educativa.
- **Mejora de prompts:** Aunque en el siguiente apartado nos detendremos en la forma de escribir instrucciones para interactuar con una inteligencia artificial generativa, es importante comprender que también nos pueden ayudar a generar estas instrucciones (*prompts*), para facilitar la obtención de los resultados esperados.
- **Desarrollo de proyectos de investigación:** Puede ser utilizada en proyectos de investigación y de innovación, tanto por estudiantes como docentes, con múltiples finalidades. Permite explorar nuevas posibilidades y desarrollar soluciones innovadoras, realizar una búsqueda especializada sobre un tema, hacer un análisis de resultados, procesar información, entre otras muchas acciones propias del proceso investigativo.

6. Como herramienta para la accesibilidad y la inclusión:

- **Tutorías individualizadas:** Posibilita diseñar tutorías rápidas y personalizadas, adaptadas a las necesidades de cada estudiante.
- **Atención a las necesidades especiales:** Puede brindar apoyo individualizado a estudiantes con necesidades especiales, facilitando su

acceso al aprendizaje. También puede ser empleada por el personal docente para diseñar actividades con esta finalidad.

- **Subtitulado de videos:** Puede añadir subtítulos a los videos para que sean accesibles para personas con discapacidad auditiva o que no hablan el idioma del video.

7. Como herramienta para planeación y planificación docente:

- **Elaboración de planes de clases:** Puede elaborar secuencias didácticas personalizadas, seleccionando los contenidos, actividades y estrategias de evaluación más adecuados para cada grupo de estudiantes. Permite diseñar los componentes didácticos de una clase previamente preparada o recomendar el diseño más adecuado para las clases a partir de darle información básica, como es el programa de estudios y una caracterización del grupo.
- **Adaptación curricular:** Puede facilitar la adaptación del currículo a las necesidades de estudiantes con diferentes necesidades de aprendizaje.
- **Personalización del aprendizaje:** Puede contribuir a la creación de experiencias de aprendizaje personalizadas, adaptando los contenidos, actividades y evaluaciones a las características individuales de cada estudiante.
- **Para crear hojas de trabajo, guías de estudio y evaluaciones:** A través de estas herramientas podemos diseñar los materiales necesarios para nuestras clases, incluidos proyectos de exámenes.

Evidentemente esta lista no pretende ser exhaustiva, entre otras cosas, porque la rápida expansión de las tecnologías y la progresiva comprensión de sus posibles empleos, dificultarían este objetivo. De cualquier modo, nos permite hacernos una idea de sus posibles usos y prepararnos para mapear el terreno de nuestras prácticas.

PARA VERIFICAR LO APRENDIDO

- Menciona al menos tres formas en que la IA puede ser útil como fuente de información y conocimiento para estudiantes y docentes.
- Describe cómo la IA puede apoyar la creación de contenido en diferentes formatos, nombrando al menos dos ejemplos específicos.
- ¿De qué manera la IA puede asistir en la evaluación y retroalimentación del trabajo de los estudiantes?
- ¿Cómo puede la inteligencia artificial generativa apoyar la colaboración y el aprendizaje entre pares?
- ¿De qué manera la inteligencia artificial generativa puede modificar el rol tradicional del docente? ¿Cuáles son los nuevos desafíos y oportunidades que enfrentan los educadores en la era de la IA?

¿CÓMO INTERACTUAR CON LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA?



Como vimos con anterioridad, los modelos de lenguaje de gran tamaño son muy eficientes a la hora de generar comunicación similar a la de un humano. Por este motivo, hoy en día no necesitamos hacer nada muy complicado para interactuar con una inteligencia artificial. Se necesita más saber sobre cómo interactuar con otras personas y hacerles preguntas que sobre tecnologías, así que si los LLM son muy buenos para comunicarse en lenguaje humano, los educadores estamos entre los profesionales con mejor entrenamiento para comunicarnos con los LLM.⁷

La cuestión es verdaderamente sencilla e intuitiva cuando aprendemos algunas ideas claves. La primera es que el modo de interactuar con una inteligencia artificial generativa es a través de una instrucción que le damos, y a esa instrucción le llamamos *prompt*.

Un *prompt* puede tener diferentes maneras de concebirse, en dependencia del LLM, la interfaz de la herramienta digital que estemos empleando, el tipo de solicitud que estamos haciendo o la finalidad que perseguimos. Puede ser desde una palabra o frase muy sencilla, pasando por una declaración, solicitud de información o una pregunta, hasta una instrucción de entrada con una rigurosa elaboración, pero la calidad del contenido que genera la inteligencia artificial va a estar relacionado con la forma en que construyamos esta instrucción. Un *prompt* será efectivo cuando permite llevar al LLM a generar una respuesta lo más fiable posible y en correspondencia con el contenido que le solicitamos y el formato en que requerimos la información. Solo así las herramientas de IA generativa serán efectivas para la innovación en las aulas.

⁷ Aquí debemos hacer una importante aclaración. No todas las inteligencias artificiales generativas están basadas en LLM, ni siquiera todas aquellas que requieren de *prompts* para la interacción humano-máquina. Sin embargo, como en la actualidad la mayoría de las herramientas de inteligencia artificial generativa disponibles para el sector educativo se basan en LLM, en varios pasajes de este texto empleamos indistintamente ambos términos.

Por esto es necesario partir por tener en cuenta cuatro puntos claves que tienen mucho en común con las recomendaciones que daríamos a cualquier estudiante para escribir un buen texto.

Lo primero es la *claridad y precisión* de nuestro *prompt*. Este debe ser formulado de manera clara, concisa y libre de ambigüedades. Un lenguaje confuso puede conducir a respuestas incorrectas o irrelevantes por parte del modelo de IA. Por ejemplo, en lugar de preguntar «¿Qué opinas de la Revolución Francesa?», la formulación debe realizarse de forma más precisa: «Analice los principales factores que contribuyeron al estallido de la Revolución Francesa».

El segundo aspecto para tener en cuenta es ofrecer un *contexto adecuado* para que el modelo de IA pueda ser más preciso en relación con el contenido creado. Es fundamental proporcionar suficiente contexto para que comprenda la intención detrás del *prompt* y pueda generar una respuesta pertinente. El contexto puede incluir información sobre el tema, la audiencia o los objetivos específicos de la interacción. Por ejemplo, en lugar de preguntar «¿Cuáles son los ríos más importantes?», debemos aportar el contexto: «Elabore una lista de los 5 ríos más extensos de América del Sur, destacando su importancia económica y ecológica para la región».

Muy relacionado con los dos puntos anteriores se encuentra el de la *especificidad*. Un *prompt* específico ayuda a enfocar la respuesta del modelo de IA, aumentando su precisión y relevancia. Por eso debemos evitar preguntas genéricas y en su lugar acudir a formulaciones más precisas. Por ejemplo, en lugar de preguntar «¿Cuáles son los animales de la selva?», deberíamos hacerlo de forma más específica: «Describa las características distintivas y el hábitat de tres especies de primates en peligro de extinción en la selva amazónica». En este ejemplo, observemos cómo no solo hemos mejorado el contexto, sino también el contexto y la claridad y la precisión.

Por último, debemos tener en cuenta la *coherencia y consistencia* de nuestro *prompt*. En este sentido, necesitamos mantener un estilo y tono coherente con el diálogo esperado y consistente con las interacciones previas dentro de la conversación. Esto contribuye a crear una conversación

fluida y natural con el modelo de IA. Por ejemplo, si esperamos un texto creativo y espontáneo, en vez de pedirle a la IA «Escribe un texto sobre el amor», debemos pedirle «Imagina que eres un ave volando sobre un campo de flores en primavera. Describe las sensaciones que experimentas y los pensamientos que cruzan por tu mente en ese momento».

Siguiendo estos cuatro puntos claves es fácil comprender que en vez de preguntar «¿Cómo puedo usar la IA para mejorar mis clases?», obtendríamos mejores resultados con el siguiente *prompt*: «Describa dos estrategias específicas para incorporar la interacción con modelos de IA en sus clases de historia, destacando los beneficios potenciales para el aprendizaje de los estudiantes». Este *prompt* reescrito proporciona un contexto más claro, especifica la tarea y mantiene un tono académico coherente con el rol del docente.

Sin embargo, si queremos buscar resultados más elaborados, es preferible apoyarnos en un modelo de *prompt* que nos sirva como punto de partida para interacciones más precisas. El siguiente modelo busca optimizar la comunicación con la IA, pero no puede comprenderse como una receta universal en la que sus componentes y orden sintáctico son condiciones necesarias y suficientes. Otro aspecto para considerar es que en muchos casos los resultados obtenidos al solicitar instrucciones en idioma inglés son mejores que los que se solicitan en español, o que un *prompt* que funciona con un modelo o una herramienta específica puede dar resultados muy diferentes con otros modelos o herramientas.

Paso 1: Elaboración del *prompt*

Para construir un buen *prompt*, por lo general, es necesario contemplar los siguientes componentes:

- **Persona:** Definimos el rol desde el que debe generar la IA los resultados que se le solicitan.
- **Experiencia:** Precisamos la experiencia en el ejercicio del rol. Este no es un componente estrictamente necesario, pero en algunos casos ayuda a refinar resultados.

- **Contexto:** Describimos el escenario o situación que debe contemplar la IA para generar el resultado que se le solicita.
- **Objetivo:** Definimos de modo claro y conciso la tarea que deseamos que la IA realice.
- **Parámetros:** Establecemos los límites y restricciones para la tarea. Entre los parámetros, en algunos casos, puede ser necesario declarar la temperatura, que es un término que se refiere al grado de aleatoriedad y creatividad de la respuesta que debe generarse, donde una temperatura alta o cercana a 1 indica respuestas más creativas y originales, mientras que la temperatura baja busca respuestas coherentes, precisas y predecibles.
- **Ejemplos:** Presentamos ejemplos de los resultados que deseamos obtener de la IA. Este es un componente que por lo general nos garantiza muy buenos resultados, aunque su éxito también dependerá del modelo o de la herramienta que estemos empleando
- **Formato:** Especificamos el formato en el que se deben presentar los resultados. Aunque esto no siempre resulta necesario, en algunos casos puede ser lo más importante, como cuando precisamos si es un artículo, un párrafo, una lista, un correo electrónico, un mensaje para una red social digital determinada, cuántas palabras debe tener, la estructura formal (por ejemplo: un artículo escrito en norma APA), entre otras posibles precisiones de formato.

Pero veamos en la práctica cómo podría quedar un *prompt* redactado de esta forma, aunque no es necesario que sea tan esquemático, pues los componentes se pueden articular en la redacción de un modo más fluido y sin declararlos abiertamente.

Imaginemos un profesor de matemática que necesita preparar una colección de ejercicios sobre ecuaciones cuadráticas para sus estudiantes. En este caso, le puede dar la siguiente instrucción (*prompt*) a una herramienta de inteligencia artificial generativa (más adelante veremos algunas de estas herramientas):

Rol: Profesor de matemática. **Experiencia:** 5 años de experiencia enseñando álgebra a estudiantes de secundaria. **Contexto:** Preparación de una clase sobre ecuaciones cuadráticas para estudiantes de 16 años de edad. **Objetivo:** Generar 10 ejercicios con diferentes niveles de dificultad para practicar la resolución de ecuaciones cuadráticas. **Parámetros:** Los ejercicios deben ser visualmente atractivos, incluir diferentes tipos de ecuaciones cuadráticas y tener una retroalimentación clara para el estudiante. **Ejemplos:** Ejercicio 1: Resolver una ecuación cuadrática simple usando la fórmula general. Ejercicio 2: Graficar una parábola y determinar sus puntos de intersección con el eje X. Ejercicio 3: Resolver una ecuación cuadrática por factorización. **Formato:** Hoja de trabajo que contenga título, precisiones motivadoras para realizar la actividad, objetivos, contenidos principales que se abordan, lista de ejercicios.

Paso 2: Primera generación de resultados

La inteligencia artificial genera 10 ejercicios de ecuaciones cuadráticas.

Paso 3: Feedback

En este paso le proporcionamos una retroalimentación a la inteligencia artificial sobre el rendimiento y los resultados. Si los resultados son satisfactorios, le indicamos que continúe con la siguiente tarea; si no lo son, le indicamos qué aspectos debe mejorar y solicitamos una nueva generación de resultados. En muchos casos este es el momento en que redefinimos el *prompt*.

Es recomendable, al margen de que los resultados obtenidos sean los que estábamos buscando o no, que como parte de este paso repitamos la solicitud a otros LLM, pues como vimos con anterioridad, estos resultados dependerán de los datos y parámetros con los que han sido entrenados, además del algoritmo con que se ha construido. Es importante recordar que, para algunos temas, también influye en los resultados el idioma que se emplea.

En el caso que estamos analizando, supongamos que el profesor revisa los ejercicios y encuentra que algunos son demasiado difíciles para sus

estudiantes, así que le emite una nueva instrucción a la inteligencia artificial, aclarando por qué estos ejercicios tienen una mayor complejidad y en qué debe consistir la solicitada. Puede ser de utilidad aportar un ejercicio modelo del nivel de dificultad que se solicita.

Paso 4: Segunda generación de resultados

La inteligencia artificial genera nuevos ejercicios interactivos de ecuaciones cuadráticas con las características solicitadas. En caso de que no se obtenga lo esperado, repetimos el tercer paso tantas veces como consideremos oportuno, pero haciendo ajustes al *prompt*. Estos ajustes pueden ser de diferentes tipos, pero los parámetros, ejemplos y el rol se encuentran entre los que más cambios pueden requerir. A veces el cambio puede ir más dirigido a simplificar el vocabulario, precisando mejor los términos que se emplean.

No podemos olvidar que la inteligencia artificial está actuando como un asistente y no siempre obtendremos de golpe el contenido de calidad que necesitamos. Por el contrario, debemos ir paso a paso, haciendo ajustes manuales a la información obtenida, remezclándola con la generada por otras herramientas y redefiniendo nuestras instrucciones.

Paso 5: Procesamiento final

En este paso siempre es necesario hacer una apropiación de lo generado por la inteligencia artificial. Hay varias maneras de que esta se produzca: tomamos la información obtenida tal cual, la parafraseamos o modificamos estilísticamente, la información reutilizamos parte de la información obtenida para generar un nuevo contenido, fruto del remix con ideas propias, o de otras fuentes (incluidos otros LLM). Un tema a debate en este aspecto es la autenticidad de nuestra autoría sobre el contenido generado o la forma de referenciarlo, pero esto lo abordaremos más adelante.

Llegado este punto, seguramente habrá quien diga, ¿pero no es mejor que nos entreguen un listado de *prompts* tipo, para cada una de las posibles situaciones en que nos encontramos los docentes?

En verdad podríamos haberlo hecho (nuestra colección de prototipos de *prompts* es hoy bastante amplia) y quizás en otras ediciones incorporemos una selección. También es importante conocer que existen herramientas que nos asisten en la creación de este tipo de instrucciones, como puede ser *PromptoManía*⁸ (para la creación de *prompts* especializados para la generación de imágenes) o *PromptPerfect*⁹ (que permite optimizar nuestros *prompts*); pero consideramos que en este sentido, como en todo lo referido a la inteligencia artificial generativa, la clave es nuestra comprensión del proceso y creatividad para adaptarnos a las situaciones cambiantes de estas tecnologías.

PARA VERIFICAR LO APRENDIDO

- ¿Qué es un «*prompt*» y cuál es su importancia en la interacción con la IA generativa?
- Menciona cuatro puntos clave que se deben tener en cuenta para construir un *prompt* efectivo.
- Describe el proceso de interacción con la IA en términos de pasos, desde la elaboración del *prompt* hasta el procesamiento final.
- Diseña *prompts* efectivos para al menos tres tareas que habitualmente realizas en tu práctica docente

⁸ <https://promptomania.com/>

⁹ <https://promptperfect.jina.ai/>

¿QUÉ HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA DEBE CONOCER Y UTILIZAR EL PERSONAL DOCENTE?

Durante los primeros meses de la revolución cultural que ha significado la inteligencia artificial generativa (aproximadamente entre noviembre de 2022 y mediados del 2023), fue común que la literatura sobre el tema hablara de ChatGPT como sinónimo de inteligencia artificial generativa; sin embargo, durante ese mismo período iba produciéndose una eclosión de herramientas basadas tanto en GPT como en otros modelos de lenguaje. Eclosión que continúa expandiéndose en el momento en que escribimos este curso.

La abundancia de herramientas de inteligencia artificial generativa ofrece innumerables oportunidades, pero también induce a lo que se ha descrito como *parálisis por análisis*, pues no sabemos qué herramientas usar y nos cuesta poder decidir entre los miles disponibles.

Por este motivo es imprescindible tener taxonomías que nos faciliten la organización o clasificación de estas herramientas. Una tarea doblemente urgente para quienes nos dedicamos a la educación, puesto que debemos apropiarnos de las que necesitamos para las diferentes funciones de nuestra profesión y también de las que requerirían nuestros estudiantes para ayudarlos a potenciar sus procesos de aprendizaje.

En este sentido viene ocurriendo un fenómeno interesante, ya que debido a la naturaleza cambiante de estas herramientas —que aún no parecen haber alcanzado rasgos lo suficientemente estables—, el grueso del cuerpo analítico ha aparecido en forma de entradas de blog, videoblogs, infografías, cursos, podcasts e informes. Por el contrario, ha sido limitada la producción de artículos científicos arbitrados que intenten establecer clasificaciones o taxonomías de los tipos de herramientas de inteligencia artificial generativa que se encuentran hoy disponibles para desarrollar procesos educativos.

De cualquier modo, lo que parece estar primando en los intentos de clasificación o simple ordenamiento es un híbrido entre el tipo de contenido que generan (imágenes, textos, códigos, cuestionarios...) y la finalidad o campo

de implementación (*marketing, educación, negocios...*).¹⁰ Abundan también listas con recomendaciones de herramientas para la gestión docente realizadas como material exploratorio, pero sin rigurosidad metodológica o criterios taxonómicos explícitos.

Establecer una taxonomía es una necesidad urgente, pues nos permite orientarnos entre los miles de herramientas disponibles y funciona como brújula para identificar y clasificar las nuevas herramientas que aparecen a diario. En este sentido, hemos contemplado los siguientes aspectos:

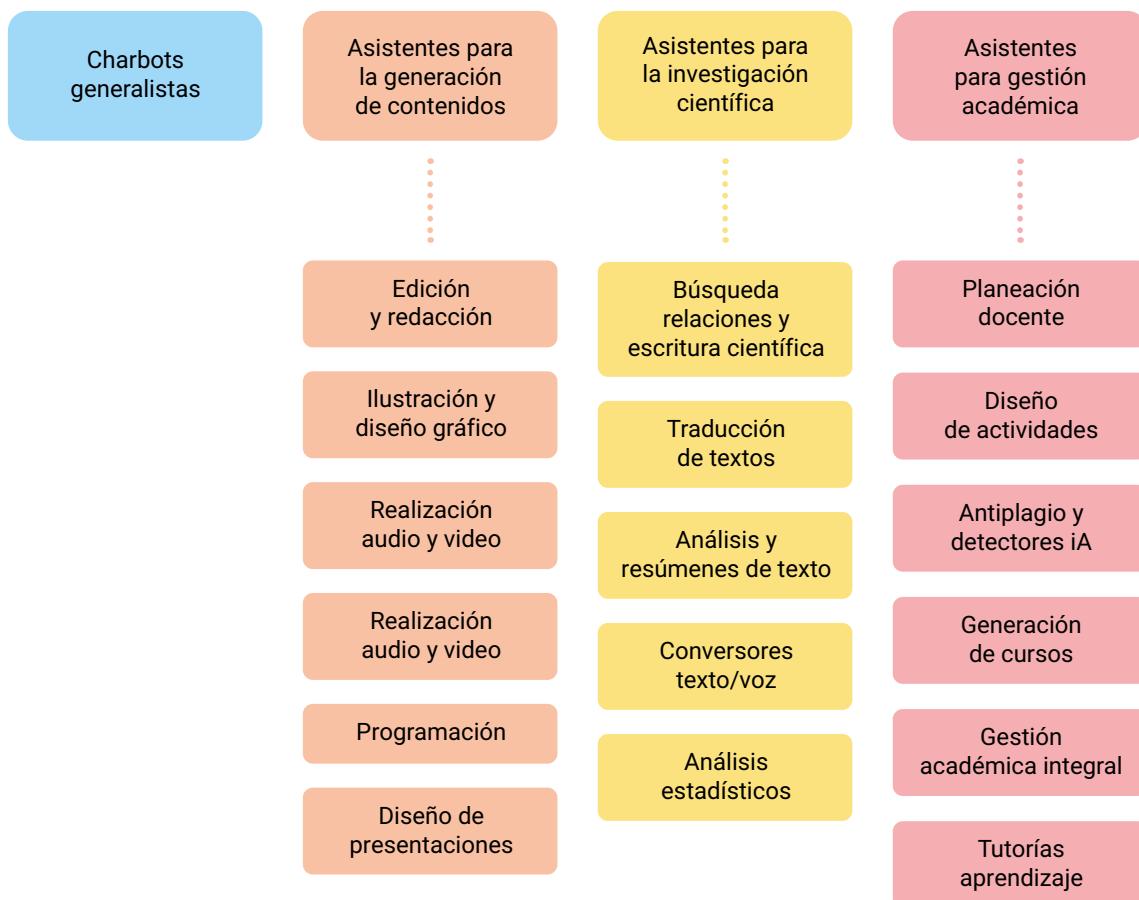
1. Potencialidades educativas, es decir, que las categorías identificadas abarquen herramientas con claras potencialidades para el aprendizaje humano;
2. finalidad o principal destino para el que han sido creadas las herramientas, de modo que (siempre y cuando cumplan con el primer aspecto pudieran identificarse grupos de herramientas destinadas a un fin particular relacionado con la labor educativa;
3. tipo de contenido generado;
4. ámbito de aplicación, es decir, las áreas o tareas específicas donde las herramientas pueden ser utilizadas.

De este modo, el aspecto 1 constituye una invariante o eje vertebrador de toda la taxonomía, el aspecto 2 nos permitió identificar las categorías principales de herramientas para que el personal docente pueda tener un primer elemento orientador, y los aspectos 3 y 4 permitieron construir un segundo nivel de organización jerárquica, ya que no siempre es posible establecer un ordenamiento de este tipo entre ellos, tal y como se representa en la siguiente figura:

¹⁰ Este tipo de clasificaciones pueden encontrarse en direcciones como las siguientes <https://www.futurepedia.io/ai-tools>, <https://www.toolify.ai/es/> o <https://www.futuretools.io/>

Figura 4*Taxonomía de tipos de herramientas de inteligencia artificial generativa para la educación*

Herramientas IAG para la educación

*Fuente:* Elaboración propia

Aunque hemos intentado que los rasgos distintivos o características principales de los términos con los que hemos identificado cada grupo de herramientas queden captados, veamos una rápida descripción de cada uno de los cuatro grupos principales.

1. Chatbots generalistas

El primer grupo de herramientas lo conforman los generalistas, que son aquellas herramientas que proporcionan información, responden preguntas

y realizan tareas para una amplia gama de temas y dominios. Estos *chatbots* no se encuentran especializados en un solo campo o disciplina, sino que pueden manejar una variedad de tópicos gracias a su capacidad para acceder y procesar grandes cantidades de información de diversas fuentes.

Otra característica de estas herramientas es que pueden simular conversaciones humanas y responder preguntas sobre temas diversos, proporcionar recomendaciones y asistir con tareas variadas, lo que las convierte en una especie de navaja suiza a la que siempre podemos acudir. Es decir, que al menos en teoría, y con el conocimiento experto necesario para dar también las instrucciones necesarias, con las herramientas que pertenecen a este grupo, podremos hacer prácticamente cualquier cosa que realicemos con las que pertenecen a otros de la taxonomía propuesta.

2. Asistentes para la generación de contenidos

Son aplicaciones de inteligencia artificial que tienen la capacidad de generar contenido textual, visual o audiovisual de manera automática o semiautomática. Aunque no están diseñadas específicamente para el sector educativo, constituyen un valioso asistente para docentes y estudiantes, ya que permite optimizar tiempo y solucionar variadas problemáticas comunicativas sin necesidad de grandes habilidades técnicas.

Entre sus principales características encontramos la posibilidad de generar contenidos de diferentes tipos y en múltiples formatos a partir de modelos previos o instrucciones específicas, así como la capacidad para personalizar los contenidos generados con base en las necesidades específicas de los usuarios y la capacidad para estimular la creatividad y la formación estética.

3. Asistentes para la investigación científica

Los asistentes para la investigación científica son herramientas de inteligencia artificial generativa diseñadas para ayudar a los investigadores en las diferentes tareas que implica la investigación científica. Su objetivo principal es agilizar el proceso de investigación, aumentar la eficiencia y potenciar la creatividad.

Entre sus principales características encontramos el empleo de algoritmos para realizar búsquedas exhaustivas de información en diferentes fuentes y analizar y correlacionar la información recopilada, generar nuevas hipótesis a partir de la información disponible, diseñar experimentos de forma eficiente y optimizada, analizar datos experimentales y obtener resultados confiables, visualizar los datos de forma clara y comprensible, traducir textos y redactar informes científicos de forma rápida y eficiente.

4. Asistentes para gestión académica

A diferencia de los otros grupos que hemos caracterizado, los Asistentes para la Gestión Académica son herramientas de inteligencia artificial generativa diseñadas para optimizar el trabajo docente en diferentes áreas. Su objetivo principal es facilitar la organización, planificación y evaluación de las tareas académicas, liberando tiempo para que los profesores se centren en la enseñanza y el aprendizaje.

Entre las principales características de estas herramientas destacan las interfaces sencillas e intuitivas, la posibilidad, en mayor o menor medida, de integrar los resultados generados a plataformas de gestión de aprendizaje (LMS) y la capacidad para adaptarse a diferentes situaciones y necesidades de aprendizaje.

Entre las funciones específicas de este grupo de herramientas especializadas¹¹ destacan automatizar la planificación y programación de clases, asistir al personal docente a seleccionar y evaluar contenidos de enseñanza en función de los objetivos de aprendizaje y las necesidades de los estudiantes, facilitar la asignación y calificación de tareas y exámenes, incluyendo la generación automática de preguntas y actividades, así como la revisión y corrección de trabajos escritos, proporcionar información y estadísticas sobre el rendimiento y progreso de los estudiantes, lo que permite identificar

¹¹ Estas funciones específicas no necesariamente aparecen en todas las herramientas que forman parte del grupo, pero ayudan a tener una idea de sus potencialidades para optimizar la labor docente.

áreas de mejora y adaptar la enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes.

¿Y las herramientas?

Pero, aun con la explicación de la taxonomía, siempre quedaremos con la duda sobre qué herramientas elegir entre todas las disponibles en una de las categorías establecidas. En este sentido, recomendamos retomar los cuatro principios básicos para seleccionar una herramienta digital en educación que identificamos en nuestro libro *La Escuela Infinita. Aprender y enseñar en entornos ubicuos*:

1. La elección de las tecnologías es siempre un problema pedagógico, ya que depende del enfoque pedagógico que se aplica y no al revés; es decir, la cuestión no son las tecnologías digitales sino qué, cómo, para qué y con quiénes aprendemos. Las tecnologías no garantizan por sí mismas un buen resultado del aprendizaje porque nunca es la tecnología quien educa, sino las relaciones humanas que mediante ellas podamos enriquecer. El problema será siempre pedagógico, nunca esencialmente tecnológico.
2. Las tecnologías tienen que ser accesibles e interoperables. Las herramientas digitales que se definan deben estar disponibles en el contexto en que se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje y adecuadas a las necesidades, características y posibilidades de los sujetos participantes, además de ofrecer una curva de aprendizaje aceptable en correspondencia con sus potencialidades y necesidades. También deben dar la posibilidad de constituirse como un ecosistema de medios para promover el desarrollo humano, ya que una tecnología no es necesariamente superior a otras ni se cuenta hoy con aquellas capaces de resolver todas las necesidades educativas.
3. Las tecnologías tienen que permitir un empleo ético de los datos. Toda actividad humana genera hoy enorme cantidad de datos que pueden ser usados tanto para guiarnos en nuestro desarrollo como

para clasificarnos, censurarnos, enajenarnos o discriminarnos. De todas las actividades humanas, las de enseñanza-aprendizaje son de las que mayor cantidad de datos explícitos generan, pues contienen la trazabilidad de cómo se ha ido construyendo nuestra apropiación del mundo, y esto implica el necesario derecho al olvido, el empleo de tecnologías capaces de comprender el valor del ensayo y el error en el aprendizaje humano, y que no generen sesgos a partir de registros de acciones que marcaron un estadio superado en nuestro desarrollo. Como en el actual estado de las tecnologías las evidencias apuntan a que los algoritmos aún no permiten transparentemente esta comprensión dialéctica del desarrollo humano y el derecho al olvido, tenemos que emplear aquellas que no recopilen información asociable a la identidad de un sujeto concreto, o que las compartan con terceros o que no nos permitan a docentes y decisores académicos tener el control de las decisiones.

4. Las tecnologías tienen que facilitar la promoción del desarrollo humano. Muy relacionado con el principio anterior, está el hecho de no permitir que las tecnologías decidan en el proceso educativo sustituyendo lo que es esencialmente una actividad humana. Las tecnologías empleadas tienen que permitir que el control del proceso siga siendo elección de los humanos participantes y que los algoritmos de recomendación sean transparentes y basados en una comprensión dialéctica de nuestro desarrollo. Es esencial que posibiliten la interacción para la creación de los aprendizajes y sean herramientas flexibles, que faciliten que sea la creatividad y la imaginación de los sujetos quienes terminen regulando su empleo y no que sean estas las que definen los procesos de enseñanza-aprendizaje (Ortega et al., 2023, pp. 92-93).

Para facilitar este proceso de selección, hemos creado un anexo con una muestra que ejemplifica, para cada grupo, algunas de las que se encuentran

disponibles en la actualidad, aunque esta selección solo puede ser vista como una referencia, pues constantemente aparecen nuevas herramientas y es prácticamente imposible brindar una lista estable. Otro aspecto por el que esta selección tiene apenas un sentido ejemplificador es que, para garantizar el cumplimiento del principio de accesibilidad, hemos puesto cuidado en que las herramientas seleccionadas ofrezcan suficientes funcionalidades libres de pago como para hacer viable su empleo por estudiantes y docentes sin necesidad de hacer un desembolso económico, aunque esto implique lógicas limitaciones.

Por último, es importante aclarar que algunas de las herramientas pueden aparecer en más de una clasificación, pero en esos casos hemos optado por ubicarlas en el espacio que mejor las representa.

PARA VERIFICAR LO APRENDIDO

- ¿Por qué es importante tener taxonomías para clasificar las herramientas de inteligencia artificial generativa?
- ¿Cuáles son los cuatro aspectos principales que se consideran para establecer una taxonomía de herramientas de IA generativa?
- Describe brevemente las características de los cuatro grupos principales de herramientas de IA generativa según la taxonomía propuesta: *chatbots* generalistas, asistentes para la generación de contenidos, asistentes para la investigación científica y asistentes para la gestión académica.
- ¿Cuáles son los cuatro principios básicos para seleccionar una herramienta digital en educación?
- Interactúa con cada una de las herramientas propuestas en el anexo y genera tu propia selección de herramientas para las diferentes tareas que realizas en tu práctica educativa.

¿CÓMO EMPLEAR LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN NUESTRAS CLASES?

Hasta aquí nos hemos acercado a interrogantes que nos permiten comprender la inteligencia artificial generativa, sus posibles usos para potenciar la labor docente y el aprendizaje de los estudiantes y el modo de interactuar con un *chatbot* basado en inteligencia artificial generativa para obtener los resultados esperados; hemos construido, igualmente una taxonomía de herramientas de inteligencia artificial generativa para mejorar nuestro desarrollo profesional y potenciar el aprendizaje de nuestros estudiantes. Ahora debemos adentrarnos en el modo de emplear todo en nuestras clases.

Este es un empeño extremadamente complejo, puesto que no disponemos aún de suficientes evidencias de estudios rigurosos sobre su implementación en diseño curricular y la didáctica específica para cada nivel educativo (Wazan et al., 2023) y porque la inteligencia artificial generativa está evolucionando a una velocidad tal que nos mantiene en fase beta, en constante aprendizaje, y provoca que nuestras estrategias sean prototipos en constante actualización y mejoras.

Por tal motivo hemos tratado de construir un inventario de recomendaciones que son el resultado de la sistematización de nuestras prácticas educativas durante más de dos años de empleo de herramientas basadas en inteligencia artificial generativa en nuestras clases, sistematización que hemos enriquecido con los resultados de diferentes experiencias globales publicadas entre mediados de 2023 y 2024.

Es importante aclarar que este inventario de recomendaciones no es exhaustivo y que, más bien pretende aportar ideas prácticas sobre cómo se pueden aprovechar las potencialidades de la inteligencia artificial generativa para una mayor efectividad de nuestras prácticas educativas.

1. Seleccionar la herramienta adecuada:

Un error sorprendentemente reiterado entre personas que comienzan a emplear inteligencia artificial generativa en educación es creer que todas las herramientas se basan en los mismos modelos y que, por tanto, se obtienen los mismos resultados. Sin embargo, nada más alejado de la realidad, porque, como explicamos en la primera interrogante que compone este curso, existen diferentes LLM que se diferencian, entre otras cosas, por

los parámetros y los datos con los que han sido entrenados. En la cuarta interrogante abordamos, además, los diferentes tipos de herramientas de inteligencia artificial generativa y ya habíamos visto que hay diferencias marcadas en las posibilidades de uso de las unimodales y las multimodales. Por estos motivos, la selección de las herramientas adecuadas constituye la primera recomendación didáctica.¹²

Debemos, como un primer requisito, garantizar la accesibilidad a la herramienta y promover acciones para reducir las brechas digitales entre los estudiantes. Este es el primer requerimiento, pero para garantizarlo no basta con guiarnos por la novedad o el atractivo visual. Es fundamental que hagamos un análisis profundo a partir de cuatro aspectos claves:

- ¿Qué queremos que los estudiantes aprendan? La respuesta a esta pregunta debe ser el punto de partida para la selección de la herramienta. Cada herramienta tiene sus propias capacidades y limitaciones, por lo que es importante elegir una que se ajuste a los objetivos pedagógicos específicos.
- ¿Qué tipo de contenido puede generar la herramienta? ¿Se pueden crear textos, imágenes, videos, audios, modelos 3D o experiencias inmersivas? La respuesta a esta pregunta permitirá determinar si la herramienta es adecuada para el tipo de aprendizaje que se desea promover.
- ¿Qué tipo de actividades permite realizar la herramienta? Algunas herramientas solo permiten la creación de contenido, mientras que otras ofrecen la posibilidad de realizar actividades interactivas, como juegos, simulaciones o experimentos virtuales. La elección dependerá del nivel de participación y la profundidad del aprendizaje que se busca alcanzar.
- ¿Está la herramienta acorde al desarrollo de mis estudiantes? La complejidad de la herramienta debe ser acorde al nivel de madurez y conocimiento de los estudiantes. No debemos sobrecargarlos con herramientas

¹² En nuestro libro *La Escuela Infinita. Aprender y enseñar en entornos ubicuos* (Ortega et al., 2023) generamos una taxonomía para seleccionar los tipos de herramientas digitales e integrarlas en la planeación didáctica de la clase. Los aspectos allí abordados complementan lo que aquí desarrollamos.

demasiado complejas, ni ofrecerles herramientas demasiado simples que no representen un desafío.

Adicionalmente debemos tener claridad en que las herramientas de inteligencia artificial generativa suelen ser de pago, con precios que, al combinarse el de todas las que podríamos necesitar, supera las posibilidades reales de un maestro en casi cualquier país. Por este motivo, a veces lo mejor es emplear la creatividad combinando diferentes herramientas para obtener los resultados esperados, solo con el empleo de las versiones libres de pago.

2. Garantizar la usabilidad de las herramientas seleccionadas

Esta recomendación está estrechamente ligada a la anterior e implica que practiquemos con las herramientas antes de emplearlas en clase o recomendarlas a los estudiantes para trabajar independientemente, pues necesitamos conocer sus funcionalidades, fortalezas y limitaciones.

Una vez que dominamos bien cómo funcionan, debemos recuperar de la red o preparar materiales de apoyo (guías, infografías, tutoriales en audio o videos) que ayuden a los estudiantes en su apropiación. Además, debemos garantizar el modo para ofrecer asistencia técnica a quienes lo requieran.

3. Emplear las herramientas solo como asistente, y nunca, bajo ningún concepto, confiar o delegar en ellas nuestras decisiones o tareas principales

Esta es posiblemente la principal recomendación que podamos hacer, y es al mismo tiempo, ya un ligar común en mucho de lo que se escribe sobre el tema. De hecho, algunas de las siguientes recomendaciones son, en cierta medida, variaciones de la idea clave que las considera como asistentes o copiloto para nuestro trabajo. Pero no es gratuita esta insistencia; más bien es el resultado de comprender la tentación de ser arrastrados por la aparente magia de estas tecnologías, con lo cual con casi total seguridad quedaríamos indefensos ante las amenazas y debilidades identificadas como parte de la primera interrogante planteada en este curso.

Emplear la inteligencia artificial generativa como asistente implica disciplina académica y rigor en la función investigativa inherente a cada profesional de la educación, pero, ¿cómo hacerlo?

Lo primero es comprender qué es una inteligencia artificial generativa y cómo funcionan. No en balde por ahí comenzamos en este curso, porque solo si conocemos el rol de estas herramientas podemos comprender sus potencialidades y debilidades, así como los factores éticos que intervienen en su empleo. A partir de aquí viene todo lo demás.

Definamos, entonces, límites claros sobre qué tareas o decisiones podemos confiar a la inteligencia artificial generativa. Por ejemplo, podemos emplearla para que nos asista en la evaluación de una tarea realizada por los estudiantes, pero no confiar absolutamente en el resultado que nos genera; podemos solicitarle que elabore la retroalimentación que les daremos, pero no debemos enviársela directamente sin haberla revisado y ajustado, y mucho menos validar el hecho de que los estudiantes soliciten por sí mismos este tipo de *feedback* de la inteligencia artificial generativa.

Con estos límites muy claros, elaboraremos *prompts* como los recomendados en la tercera interrogante de este curso, donde se precisa qué buscamos, cómo lo deseamos y para qué contexto; y vamos haciendo iteraciones hasta acercarnos a lo que buscamos. Este proceso lo repetimos con herramientas basadas en diferentes modelos.

A partir de aquí tomamos decisiones en dependencia del contenido solicitado, pues si nuestro fin era solo una lluvia de ideas para explorar el tema o generar una imagen, puede bastarnos hasta este paso; pero si buscamos construir un texto específico o un examen, debemos continuar en nuestro proceso de indagación crítica hasta escribir el texto por nosotros mismos; y si nuestra finalidad era editar un texto, por ejemplo, tendríamos que hacer siempre una última revisión.

Resumiendo, emplear la inteligencia artificial generativa como asistente significa utilizar esta tecnología crítica y selectivamente para apoyar y me-

jorar nuestras prácticas, completar tareas repetitivas con mayor eficiencia u orientarnos para acometer tareas complejas, pero nunca delegar la ejecución de las tareas que implican decisiones o creación de contenidos originales.

4. Proteger la identidad de nuestros estudiantes

Hemos visto que las herramientas basadas en inteligencia artificial generativa son de gran ayuda como asistentes encaminados a la evaluación de actividades desarrolladas por nuestros estudiantes, para analizar información que nos permita elaborar caracterizaciones psicopedagógicas, diseñar actividades personalizadas, predecir resultados de aprendizaje, entre otras, que involucran datos e información sensible relacionada con nosotros, con nuestros estudiantes o sus familias. Esto nos lleva a seguir unos determinados pasos que nos permitan aprovechar sus potencialidades sin comprometer datos personales.

Lo primero que debemos hacer antes de proporcionar información a nuestro asistente es asegurarnos de eliminar cualquier detalle personal (nombres completos, direcciones, números de teléfono, correos electrónicos o cualquier otro detalle que permita identificar a una persona en concreto). Para ello debemos emplear identificadores genéricos o códigos en lugar de información específica. Por ejemplo, en vez de decir «Juan Pérez de quinto grado de la escuela JKL», podemos decir «un estudiante de quinto grado». Así queda protegida la identidad del estudiante y la inteligencia artificial generativa comprende el contexto.

En algunas oportunidades, como cuando queremos obtener una completa caracterización del estudiante para generar rutas personalizadas de aprendizaje (o cuando queremos generarla con asistencia de la inteligencia artificial a partir de una caracterización que tenemos realizada), es necesario aportar, mediante la debida anonimización que vimos en el párrafo anterior, datos muy precisos de los resultados de aprendizaje. No obstante, siempre debemos evitar compartir detalles innecesarios o sensibles.

Como una medida adicional, es recomendable que para trabajar este tipo de información lo hagamos desde una cuenta creada para estos efectos y

que (siempre que sea posible) no pueda asociarse directamente a nuestra propia identidad (por ejemplo, emplear un correo electrónico temporal o uno creado para estos fines que no sea asociable a nuestros datos personales). Esta medida aporta una capa adicional de privacidad para nosotros y para nuestros estudiantes.

Por último, es recomendable que la información que vamos a compartir la escribamos previamente y la revisemos con mucho rigor antes de enviarla. Así garantizamos que quede debidamente anonimizada y limitada a lo estrictamente necesario.

5. Diseñar rutas de aprendizaje personalizadas

El desarrollo de rutas de aprendizaje personalizadas como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje, pertenece más al terreno de la literatura pedagógica que el de la práctica real de las escuelas. No porque el personal docente desconozca el modo de brindar una verdadera atención individualizada o se niegue a hacerlo, sino porque el tiempo y las posibilidades prácticas de acometer un trabajo tan engorroso lo convierten en una misión extremadamente difícil.

Sin embargo, la inteligencia artificial generativa pone al alcance de cada docente la posibilidad de lograrlo. Hay dos vías principales. Una más automatizada, a través de herramientas desarrolladas para estos fines, con modelos predictivos que analizan, entre otros posibles parámetros, el rendimiento académico, los intereses y las necesidades de cada estudiante. Es una vía que no recomendamos, salvo que sea oficialmente empleada por la institución educativa como resultado de un desarrollo responsable propio o de un análisis transparente del modelo, y a condición de que se cumplan las recomendaciones 3 y 4 que acabamos de hacer.

La segunda vía es que empleemos herramientas de inteligencia artificial generativa como asistente para diseñar nosotros mismos las rutas personalizadas de aprendizaje. De este modo mantenemos control total sobre este proceso, aunque liberados de la carga de trabajo engorrosa que muchas veces daba al traste con nuestra aspiración de una educación verdaderamente personalizada:

- Diseño de instrumentos para diagnóstico inicial: Para este paso definimos varios parámetros¹³ y tipos de instrumentos que necesitamos para recopilar la información necesaria. Esta información la empleamos como parte de un *prompt* que suministramos a una herramienta de inteligencia artificial generativa general o especializada en diseño curricular, para que nos asista en el diseño del instrumento. Concebimos un *prompt* para cada instrumento que requerimos, aunque a partir de considerar la novena y la décima recomendación que haremos seguidamente.
- Revisión de instrumentos: Una vez que hemos aplicado los instrumentos (y previamente anonimizados los datos), empleamos una herramienta de inteligencia artificial para que nos asista en la calificación de aquellos que hayamos visto nos sería posible calificar con la asistencia de una herramienta de este tipo.¹⁴ La información recopilada se complementa con la que obtenemos por otras vías y la introducimos en un documento que completamos con nuestros criterios como docentes.
- Análisis de datos: Con los datos de cada estudiante recopilados, y cumpliendo rigurosamente lo expuesto como parte de la cuarta recomendación, construimos un *prompt* a través del cual le solicitamos a una herramienta de inteligencia artificial que genere una caracterización del estudiante. En este caso debemos introducir los parámetros

¹³ Estos parámetros variarán de acuerdo con las normativas del sistema de educación, el tipo de diagnóstico que vayamos a realizar y otros factores. En este curso lo que interesa es ofrecer recomendaciones prácticas sobre cómo aprovechar la inteligencia artificial generativa con esta finalidad. Las particularidades de contenido quedan a la decisión de cada educador.

¹⁴ Esta decisión depende de múltiples factores (la herramienta seleccionada, el formato en que aplicamos el instrumento, los tipos de preguntas empleados, la complejidad del contenido, etc.), pero hemos tenido evidencias de buenos resultados de asistencia para la revisión de ejercicios de producción de textos escritos, preguntas cerradas o preguntas abiertas cuando como parte del *prompt* se incorporan suficientes parámetros de los que empleamos en nuestras tradicionales claves de calificación o rúbricas, por solo poner algunos ejemplos.

que solicitamos sean contemplados, los fines de la caracterización y los resultados del o de los instrumentos aplicados. La información obtenida es ajustada por nosotros como docentes que contamos con la experiencia y con información que muy posiblemente no logramos captar e incluir como parte del diagnóstico.

- Generación de la ruta de aprendizaje: Ya en este momento estamos en condiciones para, a partir de introducir los resultados del diagnóstico, los objetivos generales de aprendizaje y otros parámetros que consideremos necesarios, solicitemos a la inteligencia artificial que genere una ruta de aprendizaje personalizada que se ajuste a las necesidades y objetivos del estudiante.

Un ejemplo o modelo de formato para obtener las rutas personalizadas de aprendizaje es el siguiente (que obtuvimos a partir de combinar información obtenida mediante el diseño de rutas personalizadas de aprendizaje con herramientas basadas en Gemini, Chat GPT y LlaMA, que posteriormente fuimos ajustando y redefiniendo):¹⁵

Estudiante:

- Nombre: [Nombre del estudiante]
- Edad: [Edad del estudiante]
- Grado: [Grado del estudiante]
- Materias: [Materias específicas para las que se desea la ruta]

Evaluación inicial:

- Rendimiento académico:
 - Evidencias de aprendizaje en las materias objetivo en correspondencia con los niveles de desempeño por elementos del conocimiento

¹⁵Este es un ejemplo que se encuentra en plena construcción y validación, por lo que solo debe verse como un referente o punto de partida.

- Motivaciones:
 - Materias favoritas
 - Actividades extracurriculares
 - Pasatiempos
- Contexto familiar y socioeconómico:
 - Caracterización del clima familiar
 - Caracterización del clima comunitario
 - Acceso a tecnologías digitales, incluido internet
- Necesidades específicas:
 - Áreas de mejora en las materias objetivo
 - Necesidades educativas especiales que requiera

Objetivos de aprendizaje:

- Objetivo general:
 - Descripción general de lo que el estudiante puede lograr al completar la ruta de aprendizaje
- Objetivos específicos:
 - Metas específicas y medibles para cada materia objetivo

Ruta de aprendizaje:

- Actividades:
 - Lista de actividades que el estudiante debe completar para alcanzar sus objetivos
 - Las actividades deben ser variadas y adaptarse al estilo de aprendizaje del estudiante
 - Deben incluir oportunidades para la práctica, la evaluación y la reflexión
- Recursos:
 - Lista de recursos que el estudiante puede utilizar para completar las actividades

- Los recursos pueden incluir libros, sitios web, aplicaciones, videos y tutorías
- Calendario:
 - Cronograma flexible para completar las actividades
 - El calendario debe tener en cuenta el ritmo de aprendizaje del estudiante y sus otras obligaciones

Seguimiento y evaluación:

- Evaluaciones periódicas:
 - Para medir el progreso del estudiante y realizar ajustes en la ruta de aprendizaje
 - Las evaluaciones pueden incluir pruebas, cuestionarios, proyectos y presentaciones
- Reflexión del estudiante:
 - Oportunidades para que el estudiante reflexione sobre su aprendizaje y progreso
 - La reflexión puede ayudar al estudiante a identificar sus fortalezas y debilidades, y a establecer nuevas metas

6. Aprovechar a nuestro favor los sesgos de la inteligencia artificial generativa en aquellos dominios en los que somos expertos

Los sesgos de estas herramientas son una realidad fácilmente demostrable, tal y como veremos al cierre de este curso. Constituyen parte de sus actuales limitaciones, y pretender garantías de un inobjetable cumplimiento de los principios FATE and XAI¹⁶, es una ingenuidad derivada de la utopía extrema o la incomprendición de la subjetividad humana presente al aportar

¹⁶ Estos principios constituyen un estándar ético recomendado a quienes desarrollan herramientas de inteligencia artificial. FATE significa Justicia, Responsabilidad, Transparencia y Ética (por sus siglas en inglés, *Fairness, Accountability, Transparency, and Ethics*), y XAI, Inteligencia Artificial Explicable, también por sus siglas en inglés.

los datos para el preentrenamiento, desarrollar los parámetros de base o los demás aspectos del algoritmo. Sin embargo, esta limitación puede emplearse como una poderosa herramienta educativa cuando se diseñan estrategias didácticas que contemplan «evaluar la jerarquía de evidencia y la precisión del contenido generado por la inteligencia artificial» o «proponer enfoques alternativos para la resolución de problemas más allá de las respuestas» que nos proporciona (Wazan et al., 2023).

7. Formular preguntas heurísticas para aprender a partir del ejercicio de un pensamiento crítico

A partir de un tema que forme parte del dominio de nuestro conocimiento experto como docentes y pedir a los estudiantes que formulen preguntas a la inteligencia artificial (podemos darles algunas preguntas de partida previamente formuladas). Pedimos a los estudiantes que tomen la respuesta y cuestionarnos cada aspecto de esta individualmente o en grupos, para continuar generando nuevas preguntas. Este proceso debe iterarse n veces en dependencia del tema y hasta obtener una respuesta aceptable. La respuesta final obtenida con un modelo de inteligencia artificial generativa, debe someterse al arbitrio de otro modelo, y el resultado obtenido presentarse a un grupo de estudiantes que no tienen acceso en ese momento a la inteligencia artificial y deben evaluar los resultados a partir de otra información aportada por el docente.

Aquí debemos constantemente ofrecer ayuda a los estudiantes en el entrenamiento de formular preguntas heurísticas.

8. Promover en los estudiantes el cuestionamiento crítico de los contenidos generados por la inteligencia artificial

Este es un tema sobre el que hemos venido insistiendo en páginas anteriores referido al empleo que hacemos de estas herramientas. Ahora vamos a ver una recomendación de cómo educar a nuestros estudiantes en esta actitud crítica.

Formulamos una pregunta general y solicitarnos a los estudiantes que, como parte de la respuesta, empleen una inteligencia artificial generativa,

critiquen la respuesta obtenida y formulen su propia respuesta a partir de combinar lo generado por la inteligencia artificial con información obtenida por otras vías. En estos casos los estudiantes tendrían que aportar, como parte de su respuesta, la evidencia del proceso de *prompts*, respuestas, refutación a la inteligencia artificial, solicitudes de corrección de errores detectados, u otras evidencias que se consideren oportunas.

Para implementar la secuencia de esta recomendación debemos integrar aspectos de las otras recomendaciones que hemos venido explicando en páginas anteriores, principalmente de la tercera y la sexta.

9. Formular preguntas fuera del rango de distribución

Aquí necesitamos comenzar por una explicación técnica. En los modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM), el rango de distribución se refiere a la probabilidad que asigna el modelo a cada palabra posible en una secuencia. Es decir, indica la diversidad de las respuestas que el LLM puede generar. Un rango de distribución amplio significa que el LLM considera que varias palabras son posibles en una posición dada, lo que puede generar respuestas más creativas e inesperadas. Por otro lado, un rango de distribución estrecho indica que el LLM tiene una mayor certeza sobre la palabra que debe usar, lo que puede generar respuestas más precisas y predecibles.

Cuando le pedimos a una inteligencia artificial generativa que diseñe preguntas sobre un tema determinado, incluido cuando le damos un material y le pedimos que elabore las preguntas a partir de su contenido, el LLM suele proponer preguntas a las que puede dar respuestas con una alta precisión, es decir, que se encuentran en un rango de distribución que le permite este tipo de respuestas. Este es el motivo por el cual nunca deberíamos pedir a un LLM que nos elabore preguntas para evaluar a los estudiantes si estos tuvieran la posibilidad de emplear herramientas de inteligencia artificial (como el caso de las tareas para la casa), puesto que podrían obtener las respuestas sin ningún esfuerzo y con un alto grado de certeza.

Por el contrario, es necesario recorrer el camino inverso, formular preguntas a las que intentemos dar respuestas mediante LLM e ir las modificando

hasta lograr que los LLM fallen. Esto es formular preguntas fuera del rango de distribución (Wazan et al., 2023), y es muy interesante para diseñar actividades donde se requiera poner en práctica habilidades de investigación.

10. Emplear asimétricamente la inteligencia artificial generativa para las evaluaciones

Esta es una recomendación muy sencilla, pero de gran utilidad, pues viene a complementar la anterior. La adoptamos de un reciente estudio sobre el modo de diseñar cursos para la educación superior en un contexto marcado por la inteligencia artificial, pero que hemos constatado que resulta de utilidad para cualquier nivel educativo:

Si los profesores modifican las preguntas generadas por los LLMs, será más desafiante para los estudiantes obtener calificaciones altas. Por lo tanto, el uso más adecuado de los LLMs es el uso asimétrico de los mismos. Esto puede ocurrir de dos maneras diferentes: (1) los profesores generan exámenes utilizando LLMs y evitan que los estudiantes utilicen LLMs durante sus exámenes o (2) los profesores generan sus exámenes utilizando su propio conocimiento y experiencia y permiten que los estudiantes utilicen LLMs durante sus exámenes (Wazan et al., 2023).

11. Emplear de modo gradual y justificado

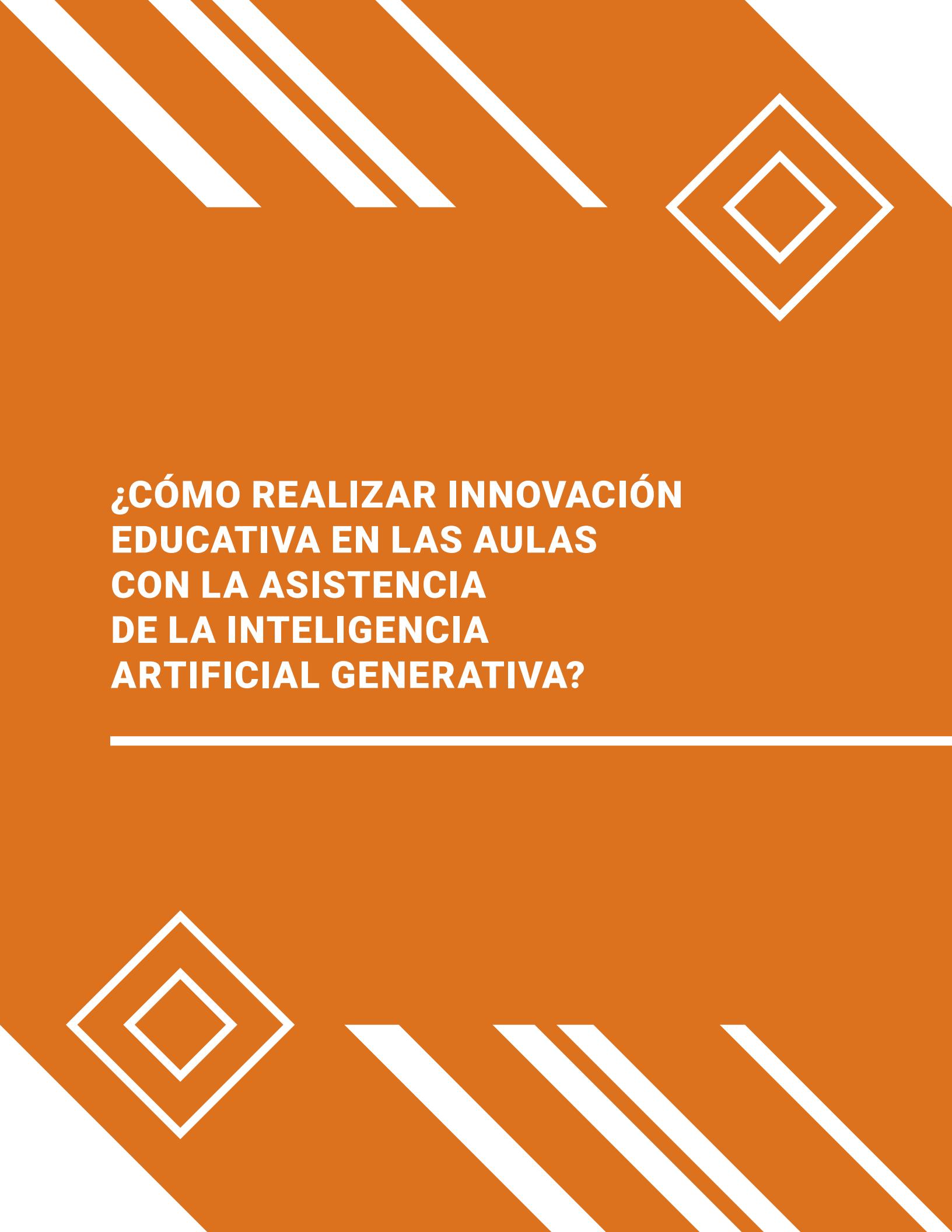
Como toda nueva moda en educación, por un lado, encontraremos detractores, y por otro, personas que querrán emplear esta tecnología como la solución mágica a todos los problemas educativos. Ninguna de las dos posiciones parece ser adecuada.

Consideramos que lo recomendable es comenzar por incorporar la inteligencia artificial generativa de forma gradual y responsable (de acuerdo con lo planteado en las recomendaciones 1 y 2), y aumentar gradualmente su uso a medida que los estudiantes se familiaricen con ella y vayan apropiándose críticamente de su empleo. Este uso gradual y responsable implica, además,

que sean empleadas solo cuando se justifique, y se haga combinado con otras estrategias didácticas.

PARA VERIFICAR LO APRENDIDO

- ¿Cuál es la primera consideración didáctica al seleccionar herramientas de IA para el aula, y cómo se relaciona con la diversidad de modelos de LLM y la accesibilidad para los estudiantes?
- ¿Por qué es crucial practicar con las herramientas antes de implementarlas en clase, y qué acciones adicionales se recomiendan para garantizar su usabilidad por parte de los estudiantes?
- ¿Qué medidas se deben tomar para proteger la identidad de los estudiantes al utilizar la IA en el ámbito educativo?
- ¿Cómo podemos integrar la IA como un asistente, y no como un sustituto del trabajo del docente, manteniendo la responsabilidad en la toma de decisiones y fomentando la creación de contenido original por parte de los estudiantes, protegiendo su identidad y privacidad en este proceso?
- Describe el proceso recomendado para diseñar rutas de aprendizaje personalizadas con el apoyo de la IA.
- ¿Cómo se pueden aprovechar los sesgos de la IA como una oportunidad para promover el pensamiento crítico en los estudiantes, y qué rol juega el conocimiento experto del docente en este proceso?



¿CÓMO REALIZAR INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LAS AULAS CON LA ASISTENCIA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA?

Mucho se habla de innovación educativa y de innovar en las aulas, pero no siempre se aclara qué se quiere decir con esta expresión, por eso nos parece importante comenzar por esclarecer el término.

Para hacerlo comencemos imaginando una escena lamentablemente familiar: un aula con filas de pupitres, un profesor al frente y una pizarra. En este escenario, la enseñanza se realiza de manera unidireccional, con el profesor transmitiendo conocimientos a los estudiantes. Es la escena definida por Pablo Freire como «educación bancaria», donde un profesor que asume ser el que sabe, ilustra a estudiantes que, según este enfoque, no saben. Ahora, visualicemos un aula distinta: los estudiantes trabajan en grupos, utilizan dispositivos digitales y aprenden a través de proyectos, experiencias prácticas y comunidades virtuales de aprendizajes que no necesariamente son supervisadas por sus maestros. Este segundo escenario pudiera ser el resultado de un proceso de innovación educativa.

Innovar es hacer cosas nuevas o hacerlo de un modo diferente para lograr mejores resultados. En el campo de la educación se refiere a un modo creativo de identificar y resolver problemas relacionados con los procesos de aprender y enseñar, que implica fundamentalmente la creación, adopción o combinación flexible de nuevos enfoques pedagógicos, modelos tecnopedagógicos, metodologías, recursos o estrategias didácticas.

La innovación educativa implica de romper con las estructuras cartesianas del pensamiento, con ese pensamiento lineal, con las cosas que ocurren de principio a fin, con la idea de que las cosas hay que descomponerlas en sus partes más pequeñas para poderlas entender; innovar en educación exige repensar, transformar y disrupir.

Sin embargo, no cualquier cambio puede considerarse innovación educativa y contrario a la idea de asociar la innovación al empleo de nuevas herramientas digitales, no se limita a la simple incorporación de tecnologías, sino que busca transformar el proceso educativo para hacerlo más efectivo, atractivo y relevante para los estudiantes.

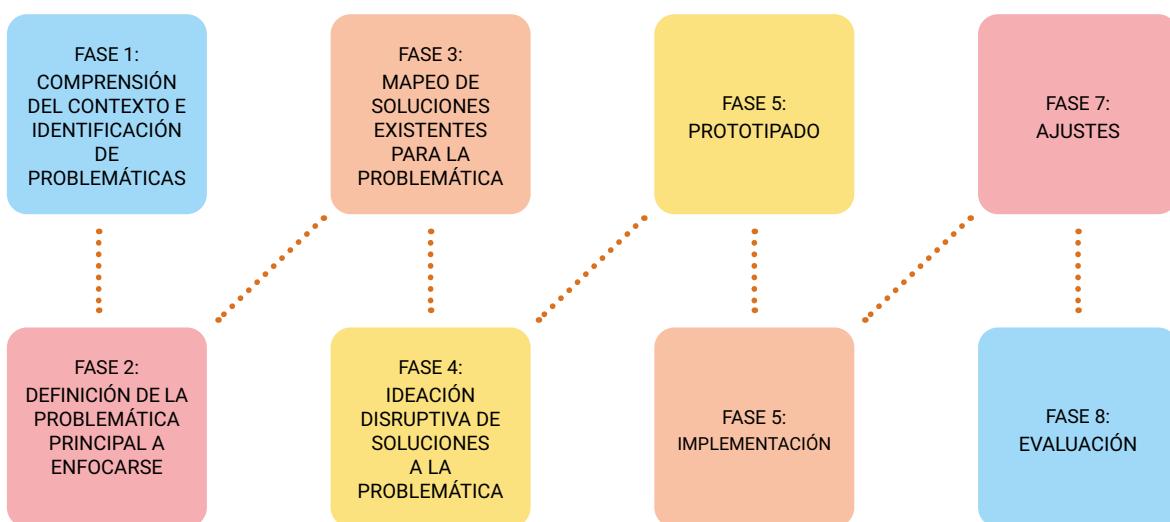
Por esto es muy importante comprender que no hay innovación educativa cuando usamos las tecnologías como un simple aditamento o artificio que no implica un cambio de metodología o estrategias, porque si la tecnología no se utiliza de manera efectiva y con un propósito claro, puede convertirse en un obstáculo para el aprendizaje en lugar de un facilitador.

Tampoco lo es cambiar por cambiar o por montarnos a la ola de las nuevas tendencias. La innovación no es un fin en sí misma; su finalidad debe ser mejorar la calidad de la educación para promover el desarrollo humano. Por este motivo la innovación educativa debe estar respaldada por evidencia científica para ser efectiva. No se trata de seguir tendencias o de improvisar, sino de implementar estrategias y herramientas que se han demostrado que mejoran el aprendizaje.

Pero hasta aquí no hemos explicado cómo hacerlo, así que seguidamente ofrecemos un modelo de innovación escolar que permita aprovechar las oportunidades de la inteligencia artificial generativa y reducir sus riesgos potenciales.

Figura 5

Modelo de innovación educativa



Fuente: Elaboración propia

Fase 1: Comprensión del contexto e identificación de problemáticas

La primera fase del modelo de innovación educativa se centra en la comprensión profunda del contexto en el que se llevará a cabo la intervención educativa y en la identificación de las problemáticas clave. Esta etapa es fundamental para captar las necesidades específicas de la comunidad educativa y para definir las áreas donde la innovación puede tener un impacto significativo. A través de un enfoque sistemático y colaborativo, se recopilan datos relevantes que permiten una visión integral del entorno educativo, facilitando una base sólida para las siguientes fases del proceso.

Los objetivos principales de esta fase son, en primer lugar, implementar métodos de investigación variados, como encuestas, entrevistas, grupos focales y análisis de datos, con el fin de obtener una visión completa y detallada del contexto educativo. En segundo lugar, se busca involucrar a todos los actores de la comunidad educativa, incluyendo estudiantes, docentes, directivos, familias y expertos, en la identificación de problemáticas. Finalmente, se deben priorizar aquellas problemáticas que tengan un mayor impacto en el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes, estableciendo una jerarquía clara que guíe los esfuerzos de innovación.

Para implementar eficazmente esta fase, es esencial reflexionar sobre una serie de preguntas clave:

1. Considerar aspectos como el nivel educativo, tipo de centro, y características del alumnado: ¿Cuáles son las características del contexto educativo?
2. Identificar las perspectivas de estudiantes, docentes, y familias: ¿Qué necesidades e intereses tienen los diferentes actores de la comunidad educativa?
3. Detectar áreas de conflicto o mejora en la dinámica educativa: ¿Qué problemáticas se observan en el proceso de enseñanza-aprendizaje?
4. Analizar elementos contextuales y sistémicos que impactan el entorno educativo: ¿Qué factores están influyendo en estas problemáticas?

5. Definir los tipos de información y métodos de recolección que proporcionarán una comprensión más profunda: ¿Qué datos y evidencias se pueden recopilar para analizar las problemáticas?

Un ejemplo de implementación práctica de esta fase podría ser el siguiente:

En una escuela, el equipo directivo decide realizar un análisis del rendimiento académico de los estudiantes. Se recopilan datos de exámenes anteriores y se organizan entrevistas con los docentes para comprender las áreas de mejora en la enseñanza. Paralelamente, se llevan a cabo grupos focales con estudiantes y encuestas a familias para recoger sus opiniones sobre la calidad de la educación y detectar necesidades no satisfechas. La combinación de estos métodos permite identificar que la principal problemática es la falta de recursos didácticos en ciertas asignaturas, lo que orienta los esfuerzos hacia la adquisición de materiales y formación específica para los docentes.

Este enfoque estructurado y colaborativo en la primera fase garantiza que las intervenciones posteriores sean relevantes y estén alineadas con las necesidades reales de la comunidad educativa, maximizando así el impacto positivo de las innovaciones implementadas.

Fase 2: Definición de la problemática principal que se debe enfocar

La segunda fase del modelo de innovación educativa se centra en la definición precisa de la problemática principal que se abordará. Tras haber identificado múltiples problemáticas en la fase anterior, es crucial seleccionar aquella que tenga el mayor potencial para mejorar la calidad de la educación de manera significativa. Esta selección permite enfocar los recursos y esfuerzos de forma estratégica, maximizando el impacto y la eficiencia del proceso innovador. Se evaluará la viabilidad de abordar la problemática elegida, considerando factores como recursos disponibles, tiempo y capacidades del equipo.

Los objetivos de esta fase son tres. Primero, se debe seleccionar la problemática que, al ser resuelta, puede generar un impacto positivo sustancial

en la calidad educativa. Segundo, se evalúa la viabilidad de abordar dicha problemática, considerando aspectos como los recursos financieros, el tiempo disponible, y las capacidades técnicas y humanas. Por último, es necesario formular la problemática de manera clara y específica, lo que facilitará el desarrollo y la implementación de soluciones efectivas en las fases siguientes.

Para implementar esta fase de manera efectiva, se deben considerar las preguntas expuestas a continuación:

1. Evaluar la relevancia y urgencia de cada problemática: ¿Cuál de las problemáticas identificadas tiene mayor impacto en la calidad de la educación?
2. Analizar la factibilidad práctica de resolver la problemática seleccionada: ¿Qué tan viable es abordar esta problemática en términos de recursos, tiempo y capacidades?
3. Definir la problemática con precisión para orientar el desarrollo de soluciones: ¿Cómo se puede formular la problemática de manera clara y específica?
4. Determinar criterios de éxito que permitan evaluar el progreso y los resultados: ¿Qué indicadores se pueden utilizar para medir el éxito en la resolución de la problemática?

Por ejemplo:

Si en la primera fase, se identificó la falta de recursos didácticos como una problemática significativa, la segunda fase implica definir esta problemática de manera más específica para focalizar los esfuerzos. Supongamos que se ha observado que el bajo rendimiento académico en matemáticas se debe en parte a la falta de materiales didácticos interactivos. En esta fase, el equipo podría decidir que la problemática principal por abordar es: «Insuficiencia de recursos didácticos interactivos en matemáticas».

Este enfoque metódico y específico garantiza que la problemática principal esté bien definida y sea abordable, facilitando el desarrollo de soluciones efectivas que se alineen con los objetivos generales del modelo de innovación educativa.

Fase 3: Mapeo de soluciones existentes para la problemática

La tercera fase del modelo de innovación educativa se dedica al mapeo y análisis de soluciones existentes para la problemática identificada. Este paso es crucial para el aprovechamiento de las experiencias y estrategias exitosas que ya se han implementado en otros contextos educativos, evitando así el desperdicio de recursos en la reinvención de soluciones. Mediante una investigación exhaustiva, se recopilan y evalúan diferentes enfoques y prácticas que puedan ser adaptados a las necesidades específicas de la comunidad educativa. Este análisis se orienta hacia la identificación de las mejores prácticas y su adaptación al contexto particular de la institución.

Los objetivos de esta fase son múltiples. Primero, se busca explorar soluciones implementadas en contextos educativos tanto nacionales como internacionales, para obtener una amplia perspectiva de enfoques exitosos. Segundo, se debe evaluar la eficacia y viabilidad de estas soluciones en el contexto específico de la institución, considerando factores como la relevancia cultural, la disponibilidad de recursos y las necesidades de los estudiantes. Finalmente, el objetivo es identificar y adaptar las mejores prácticas a las particularidades de la comunidad educativa, asegurando que las soluciones seleccionadas sean efectivas y sostenibles.

Para implementar esta fase, se deben considerar las siguientes preguntas:

1. Investigar experiencias y estrategias previas: ¿Qué soluciones se han implementado en otros contextos para abordar la problemática?
2. Evaluar el éxito y los resultados obtenidos en otros contextos: ¿Cuál ha sido la eficacia de estas soluciones?
3. Identificar elementos clave de las soluciones exitosas: ¿Qué características hacen que una solución sea efectiva para la problemática?
4. Determinar la viabilidad de implementar estas soluciones en la institución: ¿Qué soluciones se pueden adaptar al contexto educativo específico?

Veamos un ejemplo:

Donde se identificó la problemática de la «insuficiencia de recursos didácticos interactivos en matemáticas» y se formuló la necesidad de «desarrollar e

implementar recursos didácticos interactivos», esta fase se centra en mapear y analizar soluciones existentes tanto en la literatura científica como en otras instituciones educativas.

Para ello se inicia por investigar programas y herramientas de intervención utilizados en la literatura científica y en otras instituciones para mejorar la enseñanza de las matemáticas mediante recursos didácticos interactivos. Se consultan estudios de caso y se contacta con escuelas que han implementado tecnologías educativas similares.

Se evalúan herramientas como softwares de aprendizaje interactivo, juegos educativos, y plataformas virtuales de aprendizaje que han mostrado resultados positivos en el aumento del rendimiento académico en matemáticas. La evaluación considera la accesibilidad de estas herramientas, su costo, y las competencias tecnológicas requeridas para su implementación, así como su adaptabilidad a los enfoques pedagógicos empleados en la institución, entre otros factores.

Este proceso de mapeo y adaptación asegura que las soluciones implementadas se fundamenten en experiencias exitosas, sean prácticas y estén alineadas con las metas educativas de la institución, optimizando así el impacto positivo en la calidad educativa.

Fase 4: Ideación disruptiva de soluciones para la problemática

En la cuarta fase del modelo propuesto, nos centramos en la ideación disruptiva para generar soluciones creativas y novedosas que aborden la problemática identificada. Esta fase fomenta la ruptura de los paradigmas tradicionales y promueve la adopción de enfoques innovadores, flexibles y contextualmente adecuados que pueden transformar la práctica educativa. En este proceso, se valoran tanto las ideas originales como aquellas que combinan diferentes metodologías y recursos, apuntando siempre a mejorar de manera significativa la experiencia y los resultados de aprendizaje.

Los objetivos de esta fase son promover la participación activa de diversos actores en la generación de ideas, involucrando a estudiantes, docentes, expertos y miembros de la comunidad en un entorno colaborativo. Se busca

emplear técnicas de creatividad como la lluvia de ideas, las analogías, los mapas mentales, entre otras, para estimular el pensamiento fuera de lo común. Además, se incentiva a explorar y evaluar ideas que desafíen el *status quo*, fomentando un ambiente donde se valore la innovación y la creatividad sin temores a propuestas audaces.

Para facilitar la ideación disruptiva, se plantean las siguientes preguntas clave:

1. Estimular el pensamiento creativo para abordar la problemática desde perspectivas novedosas: ¿Qué ideas innovadoras se pueden generar para solucionar la problemática?
2. Identificar formas de desafiar y trascender las prácticas educativas convencionales: ¿Cómo se pueden romper los paradigmas tradicionales para encontrar soluciones creativas?
3. Considerar la integración de recursos didácticos, tecnológicos y metodológicos para viabilizar las soluciones propuestas: ¿Qué recursos y tecnologías se pueden utilizar para implementar las ideas?
4. Establecer criterios para valorar la factibilidad y el potencial beneficio de las ideas generadas: ¿Cómo se pueden evaluar las ideas en términos de su viabilidad y potencial impacto?

Continuando con el ejemplo de las fases anteriores, donde se identificó la problemática de la insuficiencia de recursos didácticos interactivos en matemáticas, y se investigaron soluciones existentes, esta fase se enfocaría en crear y adaptar soluciones innovadoras a partir de esa investigación.

Se organiza una sesión de *brainstorming* con la participación de docentes, estudiantes y expertos en tecnologías. Durante la sesión, se generan diversas ideas, incluyendo la creación de un juego de realidad aumentada que permite a los estudiantes interactuar con problemas matemáticos en un entorno virtual, y la formación de círculos de aprendizaje donde los estudiantes resuelven problemas matemáticos en equipos usando metodologías activas.

Se decide romper con el enfoque tradicional de enseñanza pasiva de matemáticas al adoptar un sistema de aprendizaje basado en desafíos,

donde los estudiantes enfrentan y resuelven problemas reales a través de proyectos y actividades prácticas, integrando elementos de gamificación y realidad aumentada.

Se identifica el uso de una plataforma de realidad aumentada ya existente que puede ser personalizada para el currículo de la escuela. Además, se propone capacitar a los docentes en nuevas metodologías activas y en el uso de estas herramientas, integrando las ideas en el plan de estudios mediante talleres y recursos *online*.

Las ideas generadas se evalúan según su viabilidad técnica y pedagógica, costos asociados, y el impacto potencial en el aprendizaje de los estudiantes. Se seleccionan las soluciones más prometedoras y se planifica un piloto para probar el juego de realidad aumentada en una clase de matemática.

Veamos un ejemplo concreto:

Supongamos que se elige implementar un juego de realidad aumentada llamado «Matemáticas en acción», que permite a los estudiantes resolver problemas matemáticos interactuando con objetos virtuales en su entorno físico. Los docentes reciben formación sobre cómo integrar este juego en sus clases, y se adapta el contenido del juego para alinearlo con los objetivos del currículo.

Esta fase de ideación disruptiva permite no solo abordar la problemática con soluciones creativas y frescas, sino también enriquecer el entorno educativo con prácticas innovadoras que pueden transformar la manera en que se enseña y se aprende.

Fase 5: Prototipado

En la quinta fase del modelo de innovación educativa, se aborda el prototipado de soluciones. Esta etapa es esencial para crear, visualizar y probar ideas innovadoras en un formato tangible y funcional antes de su implementación a gran escala. El prototipado permite a los equipos desarrollar versiones preliminares de sus soluciones, facilitando así la evaluación práctica de su viabilidad, efectividad y aceptación por parte de los usuarios finales. Esta fase proporciona una oportunidad para refinar y mejorar las

ideas basándose en pruebas reales y retroalimentación directa, optimizando las soluciones antes de su adopción definitiva.

Los objetivos de esta fase incluyen desarrollar prototipos rápidos y económicos que sirvan como representaciones preliminares de las soluciones propuestas, permitiendo a los equipos experimentar y validar sus ideas de manera eficiente. También se busca involucrar activamente a los usuarios finales en las pruebas del prototipo, obteniendo así retroalimentación valiosa que guíe los ajustes y mejoras necesarios. Este enfoque iterativo asegura que las soluciones sean efectivas y adecuadas para su contexto específico, basándose en datos concretos y experiencias de uso real.

Para implementar esta fase, se deben considerar las siguientes preguntas clave:

1. Explorar formas de crear una versión preliminar que sea funcional pero no costosa: ¿Cómo se puede desarrollar un prototipo rápido y económico de la solución?
2. Identificar los elementos esenciales que el prototipo debe incluir para cumplir con su propósito de prueba: ¿Qué características debe tener el prototipo para ser útil y efectivo?
3. Planificar estrategias para la participación de los usuarios en el proceso de prueba, asegurando su implicación y obteniendo *feedback* relevante: ¿Cómo se puede involucrar a los usuarios finales en la prueba del prototipo?
4. Establecer métodos para recopilar y analizar la retroalimentación obtenida durante la fase de prueba, con el objetivo de realizar ajustes precisos y beneficiosos: ¿Qué información se puede obtener de la prueba del prototipo para mejorar la solución?

Veamos una descripción práctica de lo que ocurre en esta fase:

Continuando con el ejemplo de las fases anteriores, donde se desarrolló un juego de realidad aumentada llamado «Matemáticas en acción» para abordar la problemática de la insuficiencia de recursos didácticos interactivos en matemáticas, esta fase se centrará en prototipar y probar este juego.

Un equipo de educadores crea un prototipo funcional del juego. Este prototipo incluye algunos niveles y problemas interactivos que reflejan los objetivos educativos del currículo de matemáticas, utilizando inteligencia artificial generativa y tecnología de realidad aumentada para permitir a los estudiantes resolver problemas manipulando objetos virtuales en su entorno real.

El prototipo se diseña para ser fácil de usar, con una interfaz intuitiva que permite a los estudiantes interactuar con problemas matemáticos en un entorno simulado. Se incluyen varias funciones clave, como la capacidad de ajustar la dificultad de los problemas, seguimiento del progreso del estudiante, y opciones para recibir retroalimentación en tiempo real.

Se selecciona un grupo pequeño de estudiantes y docentes para probar el prototipo durante un periodo de tiempo definido. Se organiza una serie de sesiones en el aula donde los estudiantes utilizan el prototipo en actividades de aprendizaje, mientras los docentes observan y participan en la prueba, proporcionando comentarios y observaciones sobre la funcionalidad y efectividad del juego.

Durante las pruebas, se recopilan datos a través de encuestas, entrevistas y observaciones directas para evaluar la experiencia de los usuarios con el prototipo. La retroalimentación se centra en aspectos como la facilidad de uso, la efectividad en la enseñanza de conceptos matemáticos, y el nivel de compromiso de los estudiantes. Basándose en esta información, el equipo realiza ajustes en el diseño del juego, mejora la interfaz de usuario y añade nuevas funcionalidades para abordar las necesidades y sugerencias identificadas.

Supongamos que la prueba del prototipo revela que los estudiantes disfrutan de la interactividad del juego pero encuentran difícil seguir instrucciones complejas sin guía adicional. En respuesta, el equipo añade tutoriales en el juego que guían a los estudiantes a través de los primeros problemas, incorporando también niveles de dificultad adaptativos para mantener el compromiso y el desafío adecuado.

El prototipado permite validar y perfeccionar soluciones innovadoras, asegurando que, antes de su implementación completa, sean prácticas, efectivas y bien recibidas por sus usuarios. Este enfoque iterativo y centrado en el usuario maximiza las posibilidades de éxito de las nuevas estrategias pedagógicas y tecnopedagógicas en el entorno educativo.

Fase 6: Implementación

La sexta fase del modelo de innovación educativa se centra en la implementación de las soluciones desarrolladas, llevándolas del prototipo a la práctica. Esta fase es crítica ya que implica la integración de nuevas estrategias y herramientas en las rutinas y estructuras existentes, con el objetivo de verificar su eficacia y realizar ajustes basados en la experiencia directa de los usuarios. La implementación exitosa requiere una planificación cuidadosa, recursos adecuados y un sistema de apoyo continuo para asegurar que las soluciones sean adoptadas y utilizadas de manera efectiva.

Los objetivos de esta fase incluyen implementar la solución de manera efectiva, asegurando que todos los aspectos logísticos y prácticos estén cubiertos. Se busca proporcionar acompañamiento y apoyo continuo a los usuarios durante el proceso de implementación, facilitando el uso adecuado de las nuevas herramientas y metodologías. Además, se debe monitorizar y evaluar la implementación para identificar cualquier dificultad y realizar ajustes necesarios.

Para guiar la implementación de la solución, consideran las siguientes preguntas clave:

1. Diseñar un plan de acción detallado que incluya los pasos necesarios para integrar la solución en las prácticas actuales: ¿Cómo se puede implementar la solución de manera efectiva en el contexto educativo?
2. Identificar los materiales, formación y soporte técnico requeridos para facilitar la adopción de la solución: ¿Qué recursos y apoyos se necesitan para la implementación?
3. Establecer mecanismos para seguir el progreso, identificar problemas y medir la eficacia de la solución: ¿Cómo se puede monitorizar y evaluar la implementación de la solución?

4. Crear un sistema para recoger y analizar retroalimentación, permitiendo realizar modificaciones que optimicen la implementación: ¿Cómo se pueden realizar ajustes y mejoras a la solución en base a la evaluación? Veamos cómo hacerlo en la práctica:

Siguiendo con el ejemplo de las fases anteriores, donde se desarrolló un juego de realidad aumentada para mejorar la enseñanza de matemáticas, esta fase describe cómo se implementa esta solución en el entorno escolar.

Se elabora un plan detallado que incluye la formación de docentes en el uso del juego «Matemática en acción», su integración en el currículo, y la preparación de recursos técnicos necesarios, como dispositivos compatibles con la realidad aumentada.

Posteriormente se organizan talleres de formación para docentes, cubriendo tanto el aspecto técnico del uso del juego como las estrategias pedagógicas para su integración en las clases. Se proporciona soporte técnico continuo, incluyendo una línea de ayuda y materiales de referencia, para resolver cualquier problema que surja durante la implementación.

Se implementan mecanismos de seguimiento que incluyen encuestas a estudiantes y docentes, observaciones en clase, y análisis de datos de uso del juego. Estos mecanismos permiten identificar la eficacia del juego en mejorar el aprendizaje de matemáticas y cualquier obstáculo que los usuarios enfrenten.

Para comprender mejor lo explicado, supongamos que, durante la implementación, se descubre que los estudiantes necesitan más orientación inicial para familiarizarse con la realidad aumentada. En respuesta, se introduce una guía interactiva dentro del juego que les ayuda a aprender cómo interactuar con los elementos virtuales, mejorando así su experiencia y eficacia en el aprendizaje de conceptos matemáticos.

La implementación efectiva de la solución garantiza que se integren nuevas estrategias educativas en el contexto real de manera fluida y eficiente, maximizando el impacto positivo en el aprendizaje y permitiendo ajustes continuos para adaptarse a las necesidades y desafíos del entorno.

Fase 7: Ajustes

Esta fase se centra en la revisión y mejora continua de la solución previamente implementada. Aquí se realiza una evaluación sistemática para identificar tanto las fortalezas como las áreas de mejora del modelo. Se recopila retroalimentación de los usuarios y se analizan los datos obtenidos para realizar modificaciones que optimicen el desempeño de la solución. Esta fase es esencial para garantizar que la innovación sea efectiva y relevante en un contexto en constante evolución.

Los objetivos principales de esta fase son: (1) implementar una evaluación continua que permita identificar las fortalezas y debilidades de la solución; (2) analizar la retroalimentación de los usuarios para entender mejor su experiencia y percepción de la solución; y (3) realizar ajustes basados en la evaluación y el *feedback*. Esta fase busca no solo corregir posibles deficiencias, sino también potenciar los aspectos exitosos y adaptarse a nuevas demandas.

Para su implementación deben considerarse preguntas clave que guíen el proceso de ajuste: ¿Qué aspectos de la solución pueden beneficiarse de mejoras según la evaluación realizada? ¿Cómo se pueden ejecutar estos ajustes de manera eficiente y efectiva? ¿De qué manera se puede garantizar que los cambios realizados no afecten negativamente el impacto original de la solución? Estas preguntas orientan el proceso de revisión y adaptación, asegurando que los ajustes contribuyan a una mejora continua sin comprometer la calidad de la solución.

Un ejemplo simplificado de implementación en esta fase podría ser la optimización de un programa de formación docente. Tras una serie de sesiones de formación, se recopila *feedback* de los participantes indicando que ciertos módulos no se ajustan completamente a sus necesidades prácticas. Con base en esta información, se realizan ajustes en el contenido de estos módulos para enfocarse más en estrategias pedagógicas aplicables en su contexto. Además, se introducen nuevas herramientas tecnológicas que facilitan la implementación de estas estrategias en el aula. Este proceso de

ajuste no solo mejora la experiencia de los participantes, sino que también incrementa la efectividad del programa en su conjunto.

Fase 8: Evaluación

Esta fase es crucial para medir el impacto de la solución educativa en la calidad de la enseñanza y el aprendizaje. Consiste en una evaluación final exhaustiva, utilizando diversos instrumentos para recolectar datos que permitan cuantificar y cualificar los resultados. La evaluación no solo proporciona una visión clara de la efectividad de la solución, sino que también identifica áreas de mejora y oportunidades para su refinamiento continuo, asegurando que el modelo de innovación educativa mantenga su eficacia a lo largo del tiempo.

Los objetivos de esta fase incluyen: (1) medir el impacto de la solución en términos de rendimiento académico, satisfacción de los participantes, y otros indicadores clave previamente definidos; (2) recopilar y analizar datos que ofrezcan una visión completa del desempeño de la innovación; y (3) utilizar los resultados obtenidos para retroalimentar y mejorar tanto la solución específica como el modelo de innovación en su totalidad. Estos objetivos buscan no solo verificar el éxito de la implementación, sino también proporcionar una base sólida para futuras mejoras y adaptaciones.

Para su implementación, deben formularse preguntas que orienten el proceso: ¿Qué indicadores específicos se deben utilizar para evaluar el impacto de la solución? ¿Qué métodos e instrumentos son los más adecuados para recopilar datos relevantes? ¿Qué resultados se han obtenido de la evaluación y cómo se interpretan en el contexto del modelo de innovación? ¿Cómo se pueden aplicar los resultados de la evaluación para mejorar la solución actual y el modelo general? Estas preguntas ayudan a estructurar la evaluación, asegurando que sea integral y que sus resultados sean útiles para la mejora continua.

Un ejemplo simplificado de implementación en esta fase es la evaluación de una plataforma de aprendizaje en línea. Supongamos que después de implementar una serie de módulos de aprendizaje interactivo, se recopilan

datos sobre el rendimiento académico de los estudiantes a través de pruebas estandarizadas y encuestas de satisfacción. Los resultados muestran un incremento significativo en el rendimiento y una alta satisfacción con la usabilidad de la plataforma. Sin embargo, los datos también revelan áreas donde los estudiantes experimentan dificultades, como la navegación en ciertas secciones. Utilizando estos hallazgos, se realizan ajustes en la interfaz de usuario para facilitar una experiencia de aprendizaje más fluida, y se actualizan los módulos con recursos adicionales que aborden las áreas problemáticas.

Este proceso de evaluación no solo confirma el éxito de la innovación, sino que también proporciona una base para mejoras futuras.

PARA VERIFICAR LO APRENDIDO

- ¿Qué diferencia a la innovación educativa de un simple cambio o la incorporación de nuevas tecnologías?
- ¿Cuáles son las ocho fases del modelo de innovación educativa que se propone en el documento?
- Diseña tus propias estrategias de aprendizaje a partir de lo que has aprendido en este curso
- Desarrolla un plan para la implementación de un proyecto de innovación educativa que utilice la inteligencia artificial generativa, detallando cada una de las fases descritas en el texto.



DESAFÍOS E INTERROGANTES PARA EXPLORAR NUEVOS HORIZONTES

A pesar de que la IA es una de las tecnologías que de un modo más rápido ha comenzado a producir cambios en el sector educativo, su adopción debe realizarse de modo reflexivo, con la cautela que demanda una tecnología que, como hemos esbozado, trae múltiples riesgos y amenazas. En este aspecto parece existir consenso entre múltiples estudios (Liu et al., 2023b).

Para comprender mejor algunos de estos riesgos y amenazas hagamos un sencillo ejercicio. Cerremos los ojos e imaginemos a un docente en un aula, a uno de los que convive con nosotros en nuestras escuelas, uno de nuestros colegas, podríamos ser nosotros mismos... ¿Cómo son, qué color de piel tienen, cómo visten, cuáles son los objetos que les rodean, qué hacen? ¿Y si le preguntamos a una inteligencia artificial generativa que haga el mismo ejercicio y nos ayude a crear una imagen?

Al hacer este ejercicio podremos constatar algo conocido: los modelos de inteligencia artificial se han entrenado, fundamentalmente, por empresas norteamericanas con objetos, creencias, actitudes, comportamientos y modelos culturales norteamericanos (Popenici, 2023), y más específicamente de un sector norteamericano formado por personas blancas de clase media y alta, que lleva a representar el éxito en forma de un hombre blanco. Como este sesgo es palpable, debemos recordarnos que no describen el color de la piel de las personas como un rasgo físico de identificación, sino que identifican razas como categoría de clasificación y segmentación. Es así como la inteligencia artificial generativa ha terminado convirtiéndose en un importante mecanismo de estandarización cultural.

La capacidad para generar nuevos textos similares a como los haría un humano lleva aparejado uno de los grandes sesgos de los LLM, el de las alucinaciones, entendidas como la generación de textos falsos que pueden ser desde absolutamente disparatados hasta absolutamente creíbles para una persona que no sea experta en el dominio en cuestión (Christensen et al., 2024; Maleki et al., 2024). La aceptación directa de los contenidos generados en campos en los que no somos expertos es un riesgo permanente y solo podemos combatirla con una fuerte dosis de pensamiento crítico.

Para exemplificar mejor este peligro, un caso de nuestro propio proceso investigativo. Durante el proceso de escritura de este folleto hemos empleado en múltiples oportunidades herramientas de inteligencia artificial generativa como asistente y hemos constatado ejemplos de alucinaciones creíbles en áreas que se encuentran en pleno proceso de investigación en la actualidad. En algunos de estos casos solo hemos logrado detectar las alucinaciones gracias a los estudios comparados que se derivan de las revisiones sistemáticas en bases de datos especializadas. Por este motivo recomendamos emplear las inteligencias artificiales generativas como una exploración inicial en temas en los que no somos expertos y, solo cuando hemos alcanzado cierta experticia que nos permite refinar los mecanismos de análisis crítico de los contenidos generados, explotar en la mayoría de sus roles posibles las oportunidades que ofrece.

Otro desafío inherente al uso extendido de herramientas de inteligencia artificial radica en la recopilación masiva de datos personales para entrenar y optimizar estos sistemas, lo que plantea preocupaciones éticas y de seguridad debido a la posibilidad de que información sensible quede expuesta a riesgos significativos como el acceso no autorizado, las violaciones de datos y el uso indebido de información personal. Se abre así la necesidad de crear marcos legales claros y regulaciones específicas que protejan la información de las personas, para evitar que instituciones educativas y proveedores de tecnología prioricen la conveniencia y el beneficio económico por encima de la privacidad y la seguridad digital del estudiantado.

Pero hay otro riesgo tan grande como este, del que no escapa nadie que acepta el empleo sistemático de la inteligencia artificial generativa como asistente. Es el fenómeno descrito como «decaimiento de la capacidad» (Li et al., 2024), que, aunque no está aún suficientemente documentado, se refiere a la disminución de determinados conocimientos y habilidades por delegar sistemáticamente en la inteligencia artificial generativa la solución única de problemas. Este comienza a convertirse en uno de los grandes retos de la educación contemporánea pues imaginemos los probables

resultados de una generación adaptada a delegar tareas que contribuyen decisivamente en nuestro desarrollo cognitivo.

Se abren así ante nosotros desafíos inmensos, y más allá de las soluciones que aportemos y de los nuevos retos que surjan, lo cierto es que asistimos a un momento de disruptiones tecnológicas que están generando una nueva época histórica y una nueva forma de comprender qué es ser humanos, qué educar y cómo. Por este motivo aquí se cumple para usted que ha tenido la paciencia de leer estas páginas, para nosotros y para cualquiera que pretenda educar, una advertencia que le hiciera a Alicia la Reina Roja de Lewis Carroll: «Para quedarte donde estás tienes que correr lo más rápido que puedas. Si quieres ir a otro sitio, deberás correr, por lo menos, dos veces más rápido».

PARA VERIFICAR LO APRENDIDO

- ¿Qué se entiende por *alucinaciones* en el contexto de la inteligencia artificial generativa, y por qué representan un riesgo?
- ¿A qué se refiere el concepto de *decaimiento de la capacidad* y por qué es un reto importante para la educación?
- ¿Qué advertencia de Lewis Carroll se cita al final del documento sobre el ritmo de cambio en la era de la IA?
- ¿Cuál es la principal conclusión sobre el uso de la IA en educación presentada en la sección de desafíos e interrogantes?
- Analiza las implicaciones éticas del uso de la inteligencia artificial generativa en el ámbito educativo, considerando tanto las oportunidades como los riesgos. ¿Qué medidas se pueden tomar para mitigar los posibles efectos negativos?



REFERENCIAS

- Baīdoo-Anu, D., & Ansah, L. O. (2023). Education in the Era of Generative Artificial Intelligence (AI): Understanding the Potential Benefits of ChatGPT in Promoting Teaching and Learning. *Journal of AI*, 7 (1), Article 1. <https://doi.org/10.61969/jai.1337500>
- Bozkurt, A., Xiao, J., Lambert, S., Pazurek, A., Crompton, H., Koseoglu, S., Farrow, R., Bond, M., Nerantzi, C., Honeychurch, S., Bali, M., Dron, J., Mir, K., Stewart, B., Costello, E., Mason, J., Stracke, C. M., Romero-Hall, E., Koutropoulos, A., ... Jandrić, P. (2023). Speculative Futures on ChatGPT and Generative Artificial Intelligence (AI): A Collective Reflection from the Educational Landscape. *Asian Journal of Distance Education*, 18 (1). https://digitalcommons.odu.edu/teachinglearning_fac_pubs/199
- Christensen, J., Hansen, J. M., & Wilson, P. (2024). Understanding the role and impact of Generative Artificial Intelligence (AI) hallucination within consumers' tourism decision-making processes. *Current Issues in Tourism*, 0 (0), 1-16. <https://doi.org/10.1080/13683500.2023.2300032>
- Cooper, G. (2023). Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3), 444-452. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
- Dasgupta, D., Venugopal, D., & Gupta, K. D. (2023). A Review of Generative AI from Historical Perspectives. TechRxiv. <https://doi.org/10.36227/techrxiv.22097942.v1>
- Farrokhnia, M., Banihashem, S. K., Noroozi, O., & Wals, A. (2023). A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice and research. *Innovations in Education and Teaching International*, 0(0), 1-15. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2195846>
- IAIED. (2024). International AIED Society. <https://iaied.org/about>
- Legg, S., & Hutter, M. (2007). A Collection of Definitions of Intelligence (arXiv:0706.3639). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.0706.3639>



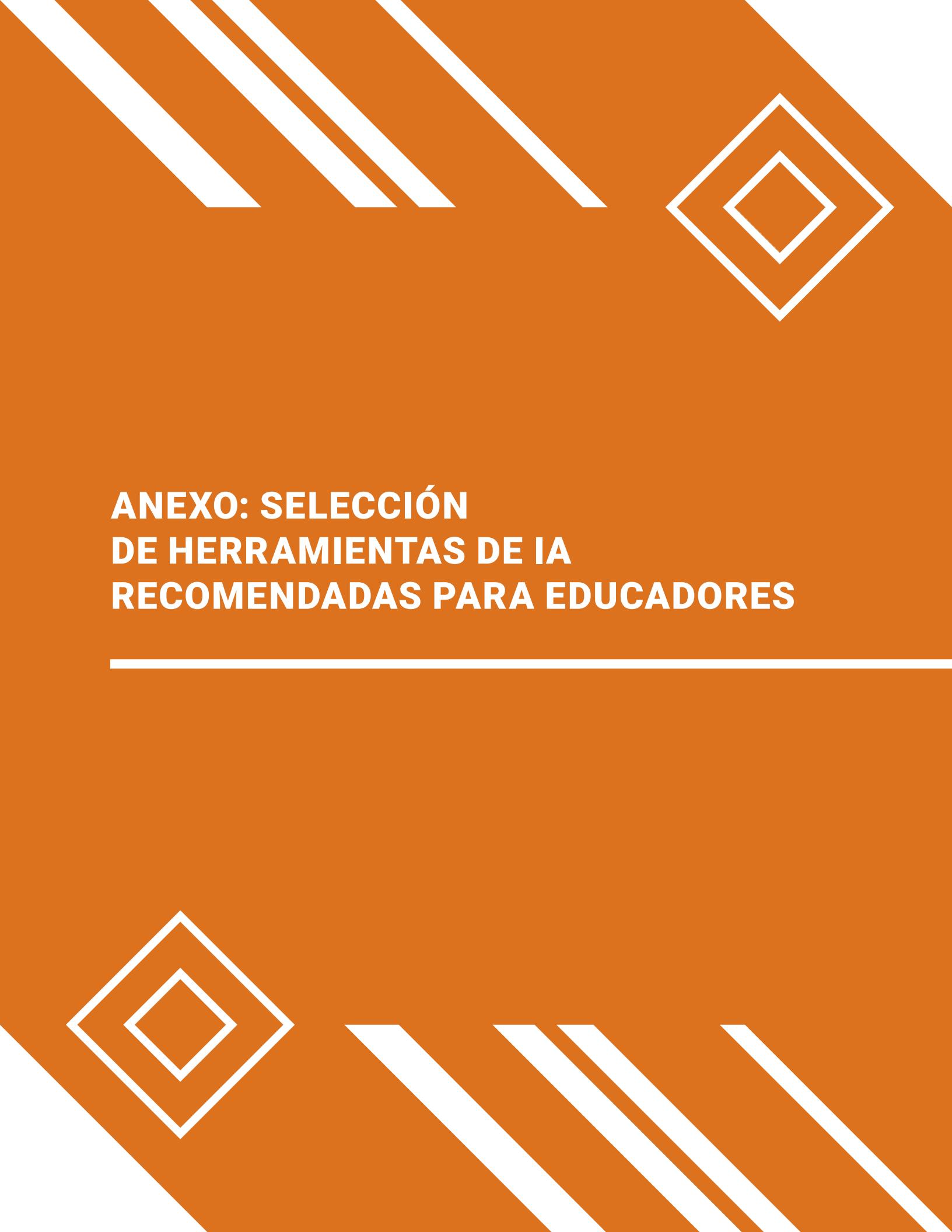
- Li, H., Xu, T., Zhang, C., Chen, E., Liang, J., Fan, X., Li, H., Tang, J., & Wen, Q. (2024, febrero 2). *Bringing Generative AI to Adaptive Learning in Education*. arXiv.Org. <https://arxiv.org/abs/2402.14601v2>
- Liu, M., Ren, Y., Nyagoga, L. M., Stonier, F., Wu, Z., & Yu, L. (2023a). Future of education in the era of generative artificial intelligence: Consensus among Chinese scholars on applications of ChatGPT in schools. *Future in Educational Research*, 1(1), 72-101. <https://doi.org/10.1002/fer3.10>
- Liu, M., Ren, Y., Nyagoga, L. M., Stonier, F., Wu, Z., & Yu, L. (2023b). Future of education in the era of generative artificial intelligence: Consensus among Chinese scholars on applications of ChatGPT in schools. *Future in Educational Research*, 1(1), 72-101. <https://doi.org/10.1002/fer3.10>
- López García, H., Chang Olivera, D. L., & O'Connor Barrios, M. C. (2024). De GPT a LLaMA: *Una breve guía práctica sobre Inteligencia Artificial Generativa para Cuba Hamlet López*. Instituto Cubano de Investigación Cultural Juan Marinello.
- Maleki, N., Padmanabhan, B., & Dutta, K. (2024). *AI Hallucinations: A Misnomer Worth Clarifying* (arXiv:2401.06796). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.06796>
- Ortega, D., Acosta, C. L., & Ortega, F. (2023). *La Escuela Infinita. Aprender y enseñar en entornos ubicuos*. Editorial Pueblo y Educación. <https://laescuelainfinita.aprendiendo.cu>
- Popenici, S. (2023). *Artificial intelligence and learning futures: Critical narratives of technology and imagination in higher education*. Routledge. 10.4324/9781003266563
- Popenici, S., Rudolph, J., Tan, S., & Tan, S. (2023). A critical perspective on generative AI and learning futures. An interview with Stefan Popenici. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(2), Article 2. <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.2.5>
- Surowiecki, J. (2005). *Cien mejor que uno. La sabiduría de la multitud o por qué la mayoría siempre es más inteligente que la minoría*. Ediciones Urano, S. A.
- UNESCO. (2021). *Inteligencia artificial y educación. Guía para las personas encargadas de formular políticas*. UNESCO.



UNESCO. (2022). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. UNESCO.

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_spa

Wazan, A. S., Taj, I., Shoufan, A., Laborde, R., & Venant, R. (2023, julio 22). *How to Design and Deliver Courses for Higher Education in the AI Era: Insights from Exam Data Analysis*. arXiv.Org. <https://arxiv.org/abs/2308.02441v1>



ANEXO: SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS DE IA RECOMENDADAS PARA EDUCADORES

GRUPO 1: CHATBOTS GENERALISTAS

1. ChatGPT

URL: <https://chat.openai.com/>

Descripción: Chatbot de inteligencia artificial desarrollado por OpenAI, capaz de generar texto similar al humano en conversaciones naturales. Utiliza modelos avanzados de lenguaje para asistir en diversas tareas, desde redacción hasta programación.

2. Gemini

URL: <https://gemini.google.com/>

Descripción: Asistente virtual de Google impulsado por inteligencia artificial, integrado en múltiples productos de Google para proporcionar respuestas contextuales y asistencia en tiempo real. Ofrece capacidades multimodales, incluyendo procesamiento de texto, imágenes y audio.

3. Le Chat (Mistral)

URL: <https://mistral.ai/news/mistral-chat/>

Descripción: Asistente de inteligencia artificial diseñado para mejorar la productividad en equipos de trabajo, facilitando la comunicación y gestión de tareas mediante procesamiento de lenguaje natural. Ofrece integraciones con diversas herramientas de colaboración.

4. Copilot

URL: <https://copilot.microsoft.com/> (<https://copilot.microsoft.com/>)

Descripción: Asistente de inteligencia artificial de Microsoft integrado en aplicaciones de Office, como Word y Excel, que ayuda a los usuarios a generar contenido, analizar datos y automatizar tareas repetitivas.

5. Grok (X)

URL: <https://x.com/i/grok> (<https://x.com/i/grok>)

Descripción: Chatbot desarrollado por xAI, que ofrece respuestas en lenguaje natural y generación de imágenes a partir de texto. Disponible para usuarios de la plataforma X (antes Twitter).

6. Qwen

URL: <https://chat.qwen.ai/>

Descripción: Asistente de inteligencia artificial diseñado para una amplia gama de tareas que involucran el procesamiento y la comprensión del lenguaje natural, incluyendo la generación de texto (artículos, historias, poemas), respuesta a preguntas, interacción conversacional, generación y depuración de código, traducción de idiomas, y más. Ofrece soporte multilingüe, capacidades avanzadas de razonamiento, comprensión multimodal y opciones de personalización para diversas aplicaciones.

7. DeepSeek

URL: <https://deepseek.com/>

Descripción: Modelos de inteligencia artificial enfocados en la comprensión y generación de lenguaje natural y código. Sus funcionalidades principales incluyen la generación de texto de alta calidad, respuesta a preguntas complejas, capacidad para escribir, depurar y optimizar código en múltiples lenguajes de programación, soporte para interacciones conversacionales, resumen de documentos y análisis de datos. Se destacan por su rendimiento en tareas de programación y razonamiento lógico.

GRUPO 2: ASISTENTES PARA LA GENERACIÓN DE CONTENIDOS

2.1 EDICIÓN Y REDACCIÓN

1. Grammarly

URL: <https://www.grammarly.com>

Descripción: Asistente de escritura impulsado por IA que mejora la gramática, ortografía, puntuación y estilo en tiempo real, ofreciendo sugerencias para una comunicación clara y efectiva.

2. Paraphraser

URL: <https://www.paraphraser.io/>

Descripción: Herramienta en línea que utiliza inteligencia artificial para reformular oraciones, párrafos y ensayos, manteniendo el significado original y garantizando contenido libre de plagio.

3. QuillBot

URL: <https://quillbot.com/>

Descripción: Plataforma basada en IA diseñada para mejorar la escritura mediante funciones como parafraseo, corrección gramatical, generación de resúmenes y revisión de textos. Ofrece herramientas adicionales como un revisor de plagio, generador de citas y un thesaurus integrado, facilitando el proceso de redacción para estudiantes, investigadores y profesionales que buscan optimizar sus escritos de manera eficiente.

2.2 ILUSTRACIÓN Y DISEÑO GRÁFICO

1. Napkin AI

URL: <https://napkin.ai/>

Descripción: Herramienta de inteligencia artificial que facilita la creación de diagramas y visualizaciones para el análisis de datos y la comunicación de ideas complejas.

2. Ideogram

URL: <https://ideogram.ai/>

Descripción: Modelo de generación de imágenes basado en texto que produce gráficos con texto legible, útil para crear logotipos, carteles y otros diseños gráficos.

3. Infografix

URL: <https://infografix.app/>

Descripción: Generador gratuito de infografías impulsado por IA que permite crear listas, jerarquías, líneas de tiempo, ciclos y mapas de procesos de manera sencilla. Ofrece plantillas personalizables, una amplia selección de paletas de colores y más de 1,500 fuentes de Google, facilitando la creación de contenido visual atractivo sin necesidad de habilidades de diseño. Disponible en navegadores web y como aplicación móvil en App Store y Google Play.

4. Imagen 3

URL: <https://labs.google/fx/tools/image-fx/>

Descripción: Modelo de Google DeepMind que genera imágenes de alta calidad a partir de descripciones textuales, capturando estilos visuales diversos y detalles complejos.

5. Freepik AI Image Generator

URL: <https://www.freepik.com/ai/image-generator>

Descripción: Plataforma que ofrece recursos gráficos gratuitos y premium, incluyendo vectores, fotos, PSD e ilustraciones, para diseñadores y creadores de contenido.

6. Red Panda AI

URL: <https://redpandaai.com/>

Descripción: Generador de imágenes en línea gratuito que utiliza el modelo Red Panda para crear arte impresionante, imágenes realistas y diseños únicos a partir de descripciones textuales. Con procesamiento rápido y una interfaz intuitiva, es ideal para diseñadores, artistas y creativos que buscan generar visuales de manera eficiente.

7. Perchance AI Image Generator

URL: <https://perchance.org/ai-text-to-image-generator>

Descripción: Generador de imágenes impulsado por IA que convierte texto en arte digital de alta calidad de manera rápida y gratuita. No requiere registro y permite generar un número ilimitado de imágenes sin marcas de agua. Utiliza el modelo Stable Diffusion para crear fotos realistas, dibujos, anime y más, facilitando la creación de contenido visual para diversos propósitos.

8. PicLumen

URL: <https://www.piclumen.com/>

Descripción: Generador de imágenes impulsado por IA que convierte texto en visuales impresionantes en segundos. Ofrece herramientas como eliminación de fondo, mejora de resolución y colorización de imágenes, facilitando la creación de arte digital de alta calidad para diversos usos.

9. ImageResizer.com

URL: <https://imageresizer.com/>

Descripción: Plataforma en línea gratuita que permite redimensionar, comprimir, recortar y convertir imágenes de manera rápida y sencilla. Compatible con múltiples formatos, ofrece herramientas adicionales como creación de collages y conversión de PDF a JPG, facilitando la optimización de imágenes para diversos usos.

10. Aiese AI

URL: <https://www.aiease.ai/>

Descripción: Plataforma gratuita de edición fotográfica impulsada por inteligencia artificial que ofrece herramientas como mejora de imágenes, eliminación de objetos, restauración de fotos antiguas y generación de avatares. Simplifica y automatiza el proceso de edición, permitiendo obtener resultados profesionales de manera eficiente.

11. DGB.LOL URL:

URL: <https://dgb.lol/>

Descripción: Plataforma gratuita que ofrece una variedad de herramientas avanzadas para el procesamiento de imágenes impulsadas por IA. Entre sus funcionalidades se incluyen el aumento de resolución de imágenes, eliminación de fondos, conversión de imágenes a vectores y mejora de calidad. Es especialmente útil para creadores de contenido, diseñadores y entusiastas del arte digital que buscan optimizar y transformar sus imágenes de manera eficiente.

12. WatermarkRemover.io

URL: <https://www.watermarkremover.io/es>

Descripción: Herramienta en línea gratuita impulsada por inteligencia artificial que elimina marcas de agua de imágenes de forma rápida y precisa. Compatible con formatos como PNG, JPEG, JPG, WEBP y HEIC, preserva la calidad original de las fotos, facilitando su uso profesional y personal.

2.3 REALIZACIÓN DE AUDIO Y VIDEO

1. Suno

URL: <https://suno.com/>

Descripción: Plataforma de inteligencia artificial que permite generar canciones originales a partir de descripciones textuales, combinando voces e instrumentación para crear composiciones musicales de calidad profesional.

3. ElevenLabs

URL: <https://elevenlabs.io/>

Descripción: Empresa que ofrece herramientas avanzadas de síntesis de voz y generación de música mediante inteligencia artificial, permitiendo la creación de contenido auditivo realista y de alta calidad.

4. Adobe Podcast

URL: <https://podcast.adobe.com/>

Descripción: Plataforma web impulsada por IA que permite grabar, transcribir, editar y compartir contenido de audio. Mejora la calidad del habla, elimina ruidos y ecos, y facilita la colaboración con invitados remotos para producir podcasts profesionales.

5. Fliki

URL: <https://fliki.ai/>

Descripción: Herramienta que convierte texto en videos con voces en off realistas generadas por inteligencia artificial, facilitando la creación de contenido multimedia de manera eficiente.

6. Pika

URL: <https://pika.art/>

Descripción: Plataforma impulsada por inteligencia artificial que convierte texto e imágenes en videos dinámicos, ofreciendo efectos como «Melt» y «Crush» para animaciones creativas.

7. Hailou AI

URL: <https://hailou.ai/>

Descripción: Plataforma impulsada por IA que permite generar videos de alta calidad a partir de descripciones textuales. Facilita la creación de contenido visual dinámico y atractivo para diversos propósitos, desde proyectos artísticos hasta materiales educativos.

8. Mango Whiteboard Animation Maker

URL: <https://mangoanimate.com/products/wm>

Descripción: Software de animación de pizarra que, aunque no se basa directamente en IA, se complementa eficazmente con Mango AI una herramienta que convierte texto e imágenes en videos con avatares parlantes. Al integrarse con otras soluciones de IA para generar guiones, música, voces e imágenes, ofrece resultados sobresalientes en la creación de contenido visual para educadores.

2.4 PROGRAMACIÓN

1. Websim

URL: <https://websim.ai/>

Descripción: Plataforma que permite crear y explorar versiones simuladas de sitios web reales o imaginar experiencias web nuevas sin necesidad de programación. Ideal para prototipos rápidos y desarrollo sin código.

2. Bolt.new

URL: <https://www.boltnew.com/>

Descripción: Herramienta de desarrollo web impulsada por IA que facilita la creación, edición y despliegue de aplicaciones full-stack desde el navegador, sin configuraciones locales. Soporta frameworks como React y Next.js.

3. Pinokio

URL: <https://pinokio.app>

Descripción: Plataforma de código abierto que permite instalar, ejecutar y automatizar aplicaciones de inteligencia artificial en tu computadora con un solo clic. Facilita la gestión de modelos de IA sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados, optimizando tareas complejas de manera eficiente.

2.5 DISEÑO DE PRESENTACIONES

1. SlidesAI.io

URL: <https://slidesai.io/>

Descripción: Herramienta que transforma texto en presentaciones profesionales en minutos, ofreciendo opciones de personalización y soporte para más de 100 idiomas, con integración directa en Google Slides.

2. Gamma

URL: <https://gamma.app/>

Descripción: Plataforma impulsada por IA que permite crear presentaciones, documentos y páginas web de manera eficiente, generando contenido profesional en segundos y facilitando la colaboración en tiempo real.

3. Slidesgo

URL: <https://slidesgo.com>

Descripción: Plataforma que ofrece un creador de presentaciones impulsado por IA, permitiendo generar presentaciones personalizables en segundos, adaptadas a diversos temas, estilos y tonos, optimizando el proceso de creación de contenido visual.

GRUPO 3: ASISTENTES PARA LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

3.1 BÚSQUEDA, RELACIONES Y ESCRITURA CIENTÍFICA

1. Consensus

URL: <https://consensus.app/>

Descripción: Motor de búsqueda impulsado por inteligencia artificial que proporciona respuestas basadas en evidencia extraída de artículos científicos, facilitando la obtención de información respaldada por investigaciones académicas.

2. Perplexity

URL: <https://www.perplexity.ai/>

Descripción: Motor de búsqueda conversacional basado en inteligencia artificial que ofrece respuestas directas y detalladas a consultas, citando fuentes relevantes para garantizar la precisión y confiabilidad de la información proporcionada.

3. SciSpace

URL: <https://scispace.com/>

Descripción: Asistente de investigación científica que ayuda a comprender, resumir y explicar artículos académicos, facilitando la navegación y comprensión de literatura científica compleja.

4. ResearchRabbit

URL: <https://www.researchrabbit.ai/>

Descripción: Herramienta de IA que optimiza la revisión de literatura científica, ofreciendo recomendaciones personalizadas, visualizaciones interactivas y facilitando la colaboración entre investigadores.

5. Paperpal

URL: <https://paperpal.com>

Descripción: Asistente de escritura académica impulsado por IA que ofrece sugerencias lingüísticas en tiempo real, verificación de plagio y generación de citas, mejorando la calidad y claridad de los manuscritos.

6. Semantic Scholar

URL: <https://www.semanticscholar.org>

Descripción: Motor de búsqueda académico gratuito impulsado por inteligencia artificial, desarrollado por el Allen Institute for AI, que permite a los investigadores descubrir y comprender rápidamente la literatura científica más relevante en diversas disciplinas.

3.2 TRADUCCIÓN DE TEXTOS

1. DeepL Pro

URL: <https://www.deepl.com/>

Descripción: Servicio de traducción automática neuronal que ofrece traducciones precisas y naturales en más de 30 idiomas. Incluye funciones como DeepL Write para mejorar la redacción y aplicaciones de escritorio para Windows y Mac.

2. Text Cortex

URL: <https://textcortex.com/templates/pdf-document-translator>

Descripción: Asistente de escritura impulsado por inteligencia artificial que ayuda a generar, reescribir y mejorar contenido en más de 25 idiomas, integrándose con más de 10,000 plataformas y sitios web.

3.3 ANÁLISIS Y RESÚMENES DE TEXTOS

1. NotebookLM

URL: <https://notebooklm.google/>

Descripción: herramienta de investigación y toma de notas en línea desarrollada por Google Labs que utiliza inteligencia artificial para generar resúmenes, explicaciones y respuestas basadas en documentos proporcionados por el usuario. Incluye la función «Audio Overviews», que convierte documentos en resúmenes de audio estilo *podcast*.

2. SciSummary

URL: <https://scisummary.com/>

Descripción: Herramienta impulsada por IA que resume artículos científicos y documentos de investigación, facilitando la comprensión rápida de contenido académico complejo.

3. ChatPDF

URL: <https://www.chatpdf.com/>

Descripción: Aplicación que permite interactuar con archivos PDF mediante una interfaz de chat, ofreciendo resúmenes y respuestas a preguntas sobre el contenido del documento.

3.4 CONVERSORES TEXTO/VOZ

1 Text-to-Speech Online

URL: <https://www.text-to-speech.online/>

Descripción: Plataforma gratuita que convierte texto en voz realista utilizando la biblioteca de voz de Microsoft AI y redes neuronales. Permite personalizar el idioma, la voz, el estilo, la velocidad y el tono, soportando más de 330 voces en 129 idiomas y variantes. Ideal para crear narraciones personalizadas y asistentes de voz.

2. ScriptMe Lite

URL: <https://scriptme.io/free-unlimited-transcription/>

Descripción: Software de transcripción gratuito y sin límites que convierte archivos de audio y video en texto con más del 90% de precisión. Funciona sin conexión, garantizando privacidad total, y está disponible para macOS y Windows. Soporta más de 60 idiomas y permite exportar en formatos .docx y .txt.

3. TurboScribe

URL: <https://turboscribe.ai/>

Descripción: Servicio de transcripción impulsado por IA que convierte archivos de audio y video en texto con una precisión del 99.8%. Soporta más de 98 idiomas y permite exportar transcripciones en formatos como DOCX, PDF, TXT y subtítulos (SRT, VTT). Ideal para profesionales que buscan una solución rápida y precisa para transcribir contenido multimedia.

4. Riverside.fm Transcription

URL: <https://riverside.fm/transcription>

Descripción: Plataforma en línea gratuita que permite grabar y transcribir audio y video en más de 100 idiomas con una precisión del 99%. Ofrece herramientas adicionales como edición basada en texto, creación de subtítulos y generación de clips personalizados, facilitando la producción y promoción de contenido de alta calidad.

GRUPO 4: ASISTENTES PARA GESTIÓN ACADÉMICA

4.1 PLANEACIÓN DOCENTE

1. EducatorLab

URL: <https://www.educatorlab.org/>

Descripción: Plataforma SaaS impulsada por IA que genera planes de lecciones, hojas de trabajo y actividades personalizadas para cualquier grado y materia, optimizando la planificación educativa.

2. Edunexis

URL: <https://edunexis.com/>

Descripción: Plataforma que utiliza inteligencia artificial para crear materiales didácticos personalizados, reduciendo la carga administrativa de los docentes y adaptando los contenidos a las necesidades individuales de los estudiantes.

4.2 DISEÑO DE ACTIVIDADES

1. QuestionWell Quiz Game Creator

URL: <https://app.questionwell.org/en/quiz-game/create>

Descripción: Herramienta en línea que permite crear juegos de cuestionarios interactivos de forma rápida y sencilla. Ofrece plantillas personalizables y opciones para agregar preguntas, respuestas y retroalimentación en tiempo real. Ideal para educadores y capacitadores que buscan gamificar el aprendizaje y fomentar la participación activa en entornos educativos o profesionales.

2. Yippity

URL: <https://yippity.io/>

Descripción: Herramienta impulsada por IA que convierte texto o páginas web en cuestionarios interactivos, generando automáticamente preguntas de opción múltiple, verdadero/falso y completar espacios en blanco para facilitar el estudio y la enseñanza.

3. Jungle

URL: <https://jungleai.com/>

Descripción: Plataforma impulsada por IA que permite generar flashcards y preguntas de opción múltiple a partir de diversos materiales de estudio, como diapositivas, PDFs y videos de YouTube, facilitando la preparación para exámenes y el aprendizaje eficiente.

4. Quizizz

URL: <https://quizizz.com/>

Descripción: Plataforma de aprendizaje en línea que permite a educadores y estudiantes crear, compartir y participar en cuestionarios interactivos y juegos educativos. Ofrece herramientas para evaluar el conocimiento, reforzar conceptos y hacer el aprendizaje más atrac-tivo a través de la gamificación. Los cuestionarios son personalizables y pueden adaptarse a diversas materias y niveles educativos. Además, Quizizz proporciona informes en tiempo real para monitorear el progreso de los estudiantes y facilitar la identificación de áreas que requieren atención adicional.

5. ClassPoint AI Quiz Generator

URL: <https://www.classpoint.io/ai-quiz-generator>

Descripción: Herramienta impulsada por IA que facilita la creación de cuestionarios interactivos para presentaciones educativas. Permite generar preguntas y respuestas perso-nalizadas en cuestión de segundos a partir de textos o temas específicos, optimizando el diseño de actividades de evaluación en el aula. Compatible con PowerPoint y orientada a profesores que buscan fomentar la participación estudiantil de manera dinámica.

6. Scribe

URL: <https://scribehow.com/>

Descripción: Herramienta que automatiza la creación de guías paso a paso para procesos digitales, generando documentos con capturas de pantalla y descripciones detalladas de manera automática.

7. Eduaide.AI

URL: <https://eduaid.ai/>

Descripción: Espacio de trabajo impulsado por inteligencia artificial que asiste a los educadores en la creación, adaptación y perfeccionamiento de materiales educativos, optimizando la planificación de lecciones y la generación de recursos.

8. Guidde

URL: <https://www.guidde.com>

Descripción: Herramienta de IA diseñada para crear guías y tutoriales visuales automáticamente, convirtiendo procesos complejos en videos y pasos detallados de manera rápida, sencilla y profesional. Ideal para capacitaciones y soporte técnico.

4.3 ANTIPLAGIO Y DETECTORES DE IA

1. AI Text Classifier

URL: <https://freeaitextclassifier.com/>

Descripción: Herramienta en línea gratuita que analiza texto para determinar el porcentaje generado por inteligencia artificial y el porcentaje escrito por humanos. Permite a los usuarios identificar contenido de IA en sus textos, ayudando a mejorar la autenticidad y calidad del contenido publicado.

4.4 GENERACIÓN DE CURSOS

1. Planeo

URL: <https://edtk.co/planeo/>

Descripción: Herramienta gratuita de inteligencia artificial que asiste a los docentes en la planificación y diseño de cursos, facilitando la creación de planes de clase personalizados y recursos educativos adaptados a diversos niveles de enseñanza.

2. Learning Studio AI

URL: <https://learningstudioai.com/>

Descripción: Plataforma impulsada por IA que facilita la creación de cursos en línea, generando automáticamente contenido estructurado y optimizado para diversos dispositivos, con funciones interactivas y analíticas avanzadas.

4.5 GESTIÓN ACADÉMICA INTEGRAL

1. Eduaide.AI

URL: <https://www.eduaided.ai/>

Descripción: Plataforma impulsada por IA que ayuda a los educadores a crear, adaptar y perfeccionar materiales didácticos, incluyendo planes de lecciones, recursos personalizados y retroalimentación para estudiantes.

2. MagicSchool

URL: <https://app.magicschool.ai/>

Descripción: Plataforma de IA diseñada para educadores, que facilita la planificación de lecciones, diferenciación, creación de evaluaciones y comunicación profesional, ofreciendo más de 80 herramientas especializadas para mejorar la eficiencia docente.

3. Gradescope

URL: <https://www.gradescope.com/>

Descripción: Plataforma de evaluación que utiliza IA para agilizar la calificación de exámenes, tareas y proyectos de programación, permitiendo retroalimentación rápida y detallada. Ofrece herramientas para exámenes en papel, tareas digitales y hojas de respuestas tipo burbuja. Integra rúbricas dinámicas y análisis detallados del rendimiento estudiantil.

4. ClickUp

URL: <https://clickup.com/>

Descripción: Plataforma integral de gestión de proyectos que centraliza tareas, documentos, chat y herramientas de colaboración en un solo lugar, mejorando la eficiencia y productividad de equipos de todos los tamaños.



EDITORIAL
PUEBLO Y EDUCACIÓN



Este texto constituye una guía para educadores que desean aprovechar las posibilidades transformadoras de la inteligencia artificial generativa (IAG) en sus aulas. A través de interrogantes, como qué es la IAG, qué herramientas deben dominar los docentes y cómo emplearlas para innovar en clases, el curso proporciona una visión integral de su impacto en la educación. Destaca por su taxonomía actualizada de herramientas educativas, que facilita una selección informada y accesible para diversas aplicaciones, desde la creación de contenido hasta la gestión académica. Además, introduce una metodología para construir prompts efectivos, detallando cómo interactuar con modelos de lenguaje de gran tamaño para obtener resultados precisos y útiles. Con un enfoque ético y reflexivo, se ofrecen estrategias didácticas que promueven la personalización del aprendizaje, el diseño de actividades innovadoras y la evaluación crítica de los contenidos generados por la IAG. Este texto no solo aborda las oportunidades, sino también los desafíos inherentes a estas tecnologías, como los sesgos algorítmicos y la necesidad de garantizar su uso responsable. Con ejemplos concretos y una orientación práctica basada en evidencias, esta propuesta empodera al personal docente para liderar la transformación educativa, haciendo de la IAG un asistente clave para potenciar la creatividad, la inclusión y la efectividad en sus aulas.