



# INNOVACIÓN ESCOLAR E INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

Claves para su aplicación en el marco de la Nueva  
Escuela Mexicana

Dr. Diosvany Ortega González

Prof. Fernando E. Ortega Cabrera

El presente texto constituye el material base para el diplomado Innovación escolar e Inteligencia Artificial Generativa, dirigido por el Dr. Juan Martínez María, vicerrector del Centro Regional de Educación Superior Paulo Freire

© Centro Regional de Educación Superior Paulo Freire, 2024

© Diosvany Ortega González y Fernando E. Ortega Cabrera, 2024



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons (Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional): <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Se permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra sin costo económico, así como hacer obras derivadas bajo la condición de reconocer la autoría intelectual del trabajo en los términos especificados por los autores. No se puede utilizar esta obra para fines comerciales, y si se altera, transforma o crea una obra diferente a partir de la original, se deberá distribuir la resultante bajo una licencia equivalente a ésta obra y darle crédito de manera adecuada. Cualquier uso diferente al señalado anteriormente, se debe solicitar autorización por escrito al autor principal de esta obra.

## INDICE

Del por qué y el para qué .....	4
Interrogante I: ¿Qué es la inteligencia artificial generativa y qué debemos conocer los educadores para aprovechar esta tecnología? .....	7
Interrogante II: ¿Para qué el personal docente necesita aprender a utilizar la inteligencia artificial generativa? .....	14
Interrogante III ¿Cómo interactuar con la inteligencia artificial generativa? .....	18
Interrogante IV ¿Qué herramientas de inteligencia artificial generativa debe conocer y utilizar el personal docente? .....	22
Interrogante V ¿Cómo emplear la inteligencia artificial generativa en nuestras clases? .....	29
Desafíos e interrogantes para explorar los nuevos horizontes.....	40
Bibliografía .....	42
Anexo: Lista para la ejemplificación de clasificación de herramientas acorde con la taxonomía propuesta.....	45

## 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. Ciertamente 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<sup>1</sup>, 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 enseñe 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 la que de un modo más claro empuja a un inminente cambio educativo sea la inteligencia artificial generativa. 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 encuentra a disposición de nuestros estudiantes, que pueden usarlas al margen de las políticas que adopten la escuela.

En este sentido, la Unesco, en su Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial, ha declarado:

---

<sup>1</sup> 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)

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 este motivo es necesario desarrollar hoy todos los esfuerzos posibles en aras de la superación profesional de los educadores para afrontar el nuevo contexto cultural.<sup>2</sup>

El texto de este curso 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 a estudiar.

A través de cinco preguntas hemos querido presentar una introducción al modo de implementar coherentemente la inteligencia artificial generativa en nuestras aulas. En este folleto 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 utilizar la inteligencia artificial generativa; cómo interactuar con la inteligencia artificial generativa; qué herramientas de inteligencia artificial generativa debe conocer y utilizar el personal docente; y cómo emplear la inteligencia artificial generativa en nuestras clases.

Al finalizar la lectura aspiramos a haber motivado a la comunidad de educadores que se acerque a estas páginas a montarse a la ola de innovación didáctica y la comprensión de los cambios tecnológicos que vienen sucediendo.

Por último, antes de comenzar, no parece adecuado hacer una aclaración: este libro no ha sido escrito por ningún modelo de inteligencia artificial. En cierto modo podría haberse

---

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

escrito, pero a medida que avancemos en la lectura de las siguientes páginas comprenderemos que no hubiera sido una buena idea. Sin embargo, hemos tenido excelentes aliados durante el proceso de investigación y de escritura en nuestros nuevos asistentes virtuales, porque cada cosa de la que hablamos en este folleto 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.

## Interrogante I: ¿Qué es la inteligencia artificial generativa y qué debemos conocer los educadores para aprovechar esta tecnología?

Comencemos con una respuesta rápida, clara, 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 un proceso de 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 el bonus track con el que concluimos el texto.

Así que vamos a quedarnos con esta definición un tanto básica y recomendamos, a quienes deseen profundizar en el tema, consultar 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 creer 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 en forma de 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 resultan deliberadamente intencionales, sino que dependen de varios factores humanos. Por un lado, depende de los datos con los que ha sido entrenada, de su calidad, inclusividad, científicidad, etc., y, por otra, del algoritmo a través del que procesa los datos, que, al menos hasta el



momento, responde a creencias y actitudes humanas que pueden introducir sesgos deliberados o como resultado de enfoques culturales o creencias específicas<sup>3</sup>.

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, y, 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 tratemos 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.

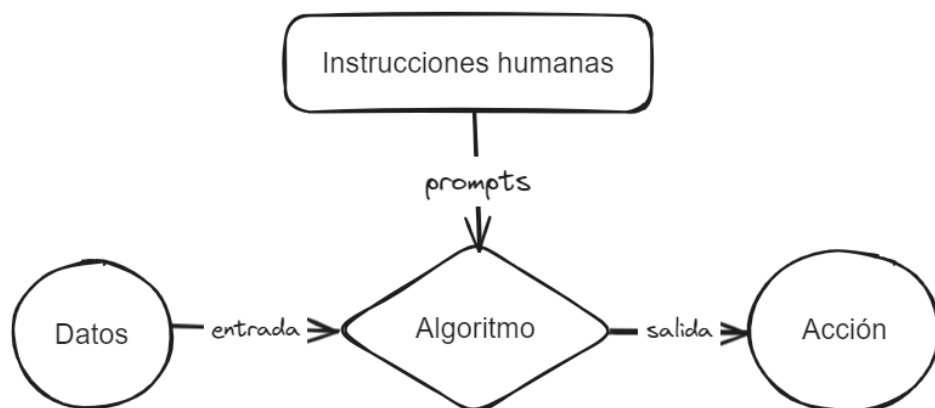


Figura 1 Esquema básico de un LLM (Fuente: Elaboración propia)

---

<sup>3</sup> 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)

Un educador que no estuviera informado del desarrollo tecnológico que iba produciéndose año tras año y se encontrara con ChatGPT 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 comienza en la década de 1950<sup>4</sup>, 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 dispositivos 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 se denomina Modelo de Lenguaje de Gran Tamaño (Large Language Model, LLM)<sup>5</sup>.

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, código, imágenes, video y conversaciones.

---

<sup>4</sup> No es objetivo de este folleto un abordaje histórico, que, en rigor, puede llevar sus orígenes a la formulación del famoso Test de Turing.

<sup>5</sup> 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.

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.

La posibilidad de un modelo de inteligencia artificial generativa de procesar, comprender y generar lenguaje natural, le permite una vez pre-entrenado, 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, como por ejemplo "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 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.

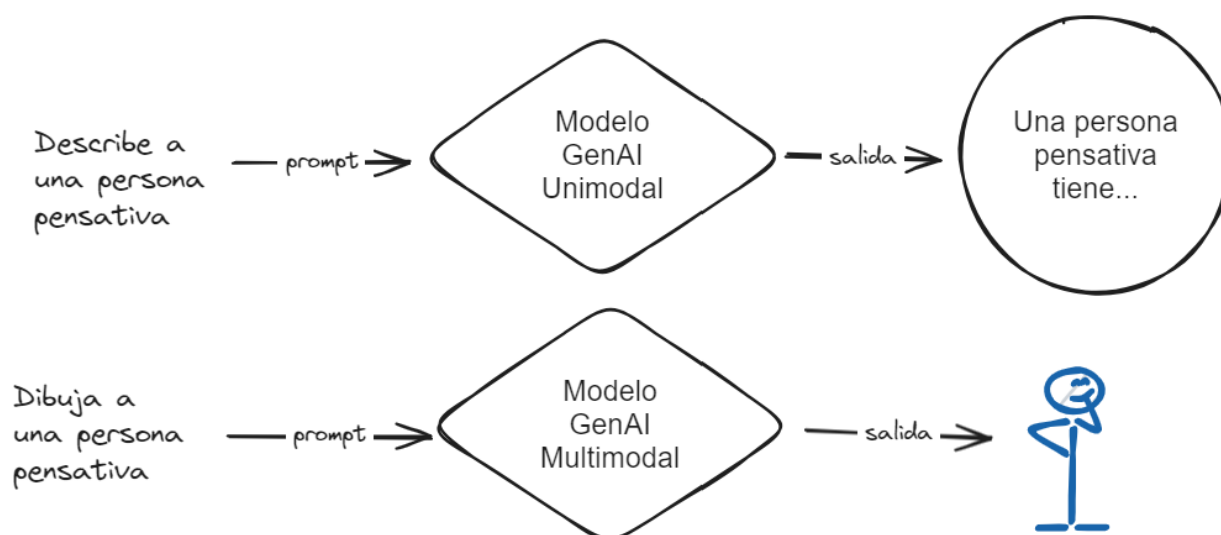


Figura 2 Esquema simplificado de diferencias entre modelos unimodales y multimodales (Fuente: Elaboración propia)

Una vez que nos hemos apropiado en sus aspectos básicos 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:

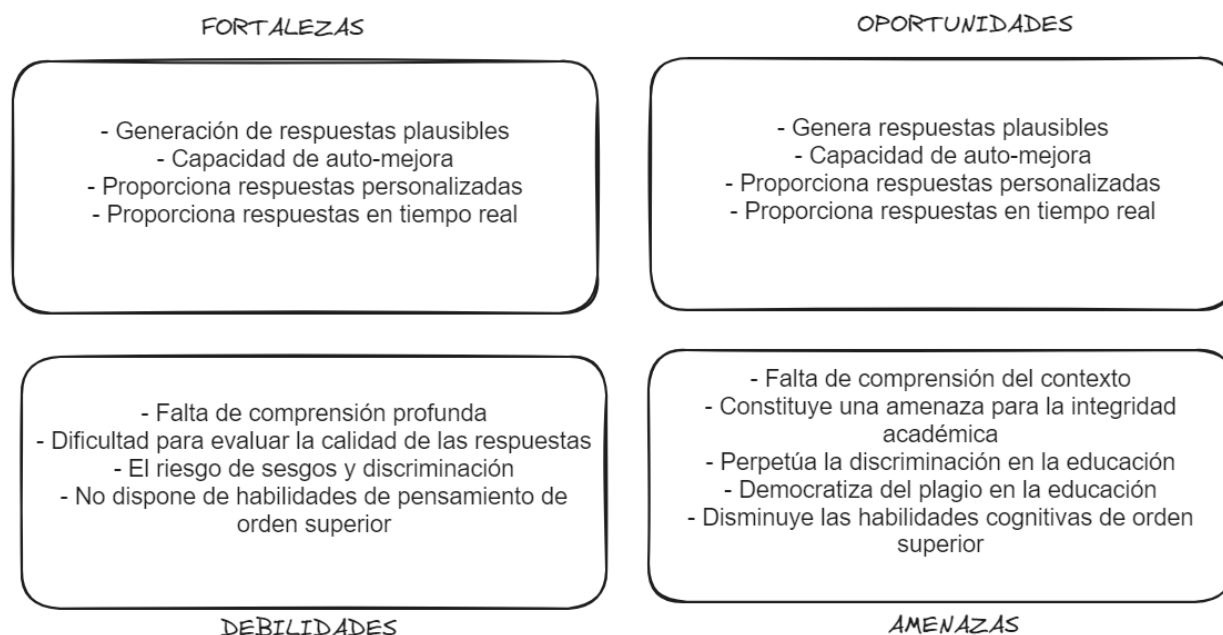


Figura 3 Matriz FODA sobre la inteligencia artificial generativa en la actualidad. (Elaborada a partir de (Farrokhnia et al., 2023))

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.

## Interrogante II: ¿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 (Bagdoo-Anu & 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-3.5, Gemini, Jurassic-1 Jumbo y LLaMA-2). Entonces empleamos para construir una lista que sintetizara los resultados obtenidos, y posteriormente 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 de nuestra autoría, pero es un tema muy escabroso y lo abordaremos en el último tema 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 de 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 con la de contribuir al desarrollo de habilidades creativas por 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, etc.
- **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 vídeos 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 búsqueda especializada sobre un tema, hacer



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 vídeos:** Puede añadir subtítulos a los vídeos para que sean accesibles para personas con discapacidad auditiva o que no hablan el idioma del vídeo.

## 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.

## Interrogante III ¿Cómo interactuar con la inteligencia artificial generativa?

Como vimos en la interrogante anterior, 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<sup>6</sup>.

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 pregunta o una frase muy sencilla 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 que construyamos esta instrucción.

Por tanto, el siguiente modelo de prompt 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.

### **Paso 1: Elaboración del *prompt***

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

---

<sup>6</sup> 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.

- **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, 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 matemáticas. Experiencia: 5 años de experiencia enseñando álgebra a estudiantes de secundaria. Contexto: Preparando 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 proporcionamos 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 los resultados no son satisfactorios, le indicamos qué aspectos deben mejorar y solicitar 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 complejidad 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 paso 3 tantas veces como consideremos oportuno, pero haciendo ajustes al prompt. Estos ajustes pueden ser 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 producir esta apropiación: tomamos la información obtenida tal cual, parafraseamos o la modificamos estilísticamente la información reutilizamos parte de la información obtenida para generar un nuevo contenido fruto del remix con ideas propias, u obtenidas 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 quién 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 PromptManía<sup>7</sup> (para la creación de prompts especializados para la generación de imágenes) o PromptPerfect<sup>8</sup> (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

---

<sup>7</sup> <https://promptomania.com/>

<sup>8</sup> <https://promptperfect.jina.ai/>

## Interrogante IV ¿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 folleto.

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...)⁹. Abundan también listas con recomendaciones de herramientas

---

<sup>9</sup> Ejemplo de este tipo de clasificaciones pueden encontrarse en las siguientes direcciones <https://www.futurepedia.io/ai-tools>, <https://www.toolify.ai/es/> o <https://www.futuretools.io/>

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 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 jerárquico entre los aspectos 3 y 4, tal y como se representa en la siguiente figura:



Figura 4 Taxonomía de tipos de herramientas de inteligencia artificial generativa para la educación (Fuente: Elaboración propia)

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

### 1 Chatbots generalistas

El primer grupo de herramientas lo conforman los chatbots 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 las instrucciones necesarias, con las herramientas que pertenecen a este grupo podremos hacer prácticamente cualquier cosa que realicemos herramientas pertenecientes a otros grupos 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, la capacidad para personalizar los contenidos generados a partir de 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 especializadas<sup>10</sup> 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 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

---

<sup>10</sup> 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.

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 definan 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 sólo puede ser vista como una ejemplificación, pues constantemente aparecen nuevas herramientas y es prácticamente imposible brindar una lista estable de herramientas. 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.

## Interrogante V ¿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, el modo de interactuar con un chatbot basado en inteligencia artificial generativa para obtener los resultados esperados y hemos construido 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 un año 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 lo que va de 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 interrogante I, existen diferentes LLM que se diferencian, entre otras cosas, por los parámetros y los datos con los que han sido entrenados. En la interrogante IV 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<sup>11</sup>.

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 clave:

- ¿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 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 herramientas que podríamos necesitar, supera las posibilidades reales de un maestro en casi cualquier país<sup>12</sup>. Por este motivo a veces lo mejor es emplear la creatividad

---

<sup>11</sup> 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.

<sup>12</sup> En el caso de Cuba se suma el tema Bloqueo impuesto por Estados Unidos, que limita aún más el acceso a estas herramientas.

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 lugar 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 de considerarlas 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 interrogante I.

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 folleto, 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 da; podemos solicitarle que elabore la retroalimentación que daremos a los estudiantes, pero no debemos enviar esta retroalimentación directamente a los estudiantes 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, elaboremos *prompts* como los recomendados en la interrogante III de este folleto, 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 mejorar nuestras prácticas, completar tareas repetitivas con mayor eficiencia u orientarnos para acometer tareas complejas, pero nunca delegar la ejecución de 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 para 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, las necesidades de cada estudiante. Es una vía que no recomendamos salvo que sea oficialmente empleada por la institución educativa como resultados 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 parámetros<sup>13</sup> 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<sup>14</sup> 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

---

<sup>13</sup> 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 folleto 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.

<sup>14</sup> 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.

introducir los parámetros 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, solicitamos 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 3.5 y LLaMA, que posteriormente fuimos ajustando y redefiniendo)<sup>15</sup>:

#### **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
- 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

---

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

— 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 folleto. Constituyen parte de sus actuales limitaciones y pretender garantías de un inobjetable cumplimiento de los principios FATE and XAI<sup>16</sup> constituye una ingenuidad derivada de la utopía extrema o la incomprensión de la subjetividad humana presente al aportar 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.

En este 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

---

<sup>16</sup> 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.

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 solicitamos 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, etc.

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 tendrían 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 nos parece 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 basados 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.

Lo recomendable consideramos que 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 van 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.

## Desafíos e interrogantes para explorar los nuevos horizontes

A pesar de que la IA es una de las tecnologías que de un modo más rápido y decidido 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 en este texto, 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 con espejuelos. 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. Los autores de este curso no somos unos hombres blancos de espejuelos, somos hombres latinos de espejuelos, por lo que hay unos determinados rasgos estandarizados desde ese sesgo que van a definirnos para estas herramientas. 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 ejemplificar mejor este peligro, un ejemplo 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 la inteligencia artificial generativa.

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 aun suficientemente documentado, se refiere a la disminución de determinados conocimientos y habilidades como resultado 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 disrupciones 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».

## Bibliografía

- Bagdoo-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](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](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: Lista para la ejemplificación de clasificación de herramientas acorde con la taxonomía propuesta

### Grupo 1 Chatbots generalistas

- ChatGPT <https://chat.openai.com/>
- Gemini <https://bard.google.com/>
- Bing <https://www.bing.com/?/ai>

### Grupo 2 Asistentes para la generación de contenidos

#### 2.1 Edición y redacción

- Jasper AI <https://www.jasper.ai/>
- Grammarly <https://www.grammarly.com>
- Paraphraser <https://www.paraphraser.io/>

#### 2.2 Ilustración y diseño gráfico

- Freepick AI Image Generator <https://www.freepik.com/ai/image-generator>
- Dall E <https://openai.com/dall-e-2>
- DaVinci <https://davinci.ai/>

#### 2.3 Realización audio y video

- Simplified <https://simplified.com/>
- Auphonic <https://auphonic.com/>
- Pictory <https://pictory.ai/>

#### 2.4 Programación

- GitHub Copilot <https://github.com/features/copilot>
- Pregúntale a Codi <https://www.askcodi.com/>

#### 2.5 Diseño de presentaciones

- Gamma <https://gamma.app/>
- PopAI <https://www.popai.pro/>
- Tome <https://tome.app/>

## Grupo 3 Asistentes para la Investigación científica

### 3.1 Búsqueda, relaciones y escritura científica

- Perplexity <https://www.perplexity.ai/>
- WisioApp <https://wisio.app/>

### 3.2 Traducción de textos

- Text Cortex <https://textcortex.com/templates/pdf-document-translator>
- DeepL Pro <https://www.deepl.com/>

### 3.3 Análisis y resúmenes de textos

- SciSummary <https://scisummary.com/>
- Humata <https://www.humata.ai/>

### 3.4 Conversores texto/voz

- Speechify <https://speechify.com/>
- Sonix <https://sonix.ai/es>

### 3.5 Análisis estadísticos

- Hepta AI <https://usehepta.com/>

## Grupo 4 Asistentes para gestión académica

### 4.1 Planeación docente

- EducatorLab <https://www.educatorlab.org/>
- Education Copilot <https://educationcopilot.com>

### 4.2 Diseño de actividades

- Yippity <https://yippity.io/>
- Wisdolia <https://www.wisdolia.com/>
- Quizbot <https://quizbot.ai/>
- Conquer <https://www.conker.ai/>

#### 4.3 Antiplagio y detectores IA

- AI Text Clasifier <https://freeaitextclassifier.com/>

#### 4.4 Generación de cursos

- Planeo <https://edtk.co/planeo/>
- Learning Studio AI <https://learningstudioai.com/>
- Nolej <https://nolej.io/>

#### 4.5 Herramientas gestion académica integral

- Eduaide.AI <https://www.eduaide.ai/>
- MagicSchool <https://app.magicschool.ai/>