Aplicación de la IA en el aula: Aspectos generales

Tercer módulo perteneciente al itinerario formativo en alfabetización de la IA en el ámbito educativo, específico de cada perfil docente.

- 1. Introducción
  - 1.1 Panorama actual de la IA en la Educación
  - 1.2 Inteligencia Artificial Generativa y Sistemas de Tutoría Inteligente (STI)
  - 1.3 La Evolución del Foco Pedagógico de la IA
  - 1.4 Conclusiones
- 2 Cuándo y Cómo Usar la IA: Mecanismos de Potenciación del Aprendizaje
  - 2.1 El Impacto Cuantitativo del Aprendizaje Adaptativo
  - 2.2 La Retroalimentación Inmediata y sus Implicaciones Cognitivas
  - 2.3 Simplificación de la Gestión y Detección Proactiva
- 3 Impacto Cognitivo de la IA: Fomento de Habilidades Esenciales
  - 3.1 IA como Prótesis Cognitiva: El Modelo "Pensar Primero"
  - 3.2 Desarrollo del Pensamiento Crítico y Metacognición
  - 3.3 Conclusiones sobre la Gestión del Impacto Cognitivo

Copyright 2026

- 4 Cuándo y Cómo la IA es Perjudicial: Evidencia de Riesgos y Dependencia
  - 4.1 El Riesgo de la Dependencia Excesiva y la Pérdida de Habilidades
  - 4.2 Afección a la Concentración y Desconexión con el Aprendizaje
  - 4.3 Erosión de la Confianza y la Dimensión Humana
- 5 Diferencias de Impacto Según el Perfil del Alumnado
  - 5.1 Variabilidad por Edad y Dosificación (6-18 años)
  - 5.2 Perfil Cognitivo: IA como Eje de Inclusión y Aceleración
  - 5.3 Perfil Socioeconómico: La Dualidad de la Equidad

Copyright 2026

1. Introducción

Copyright 2026

1. Introducción

1.1 Panorama actual de la IA en la Educación

Los sistemas educativos tienen la oportunidad de ingresar en una fase de transformación sin precedentes, impulsada por la convergencia de varios fenómenos, tales como la potencia computacional, la disponibilidad de datos masivos y los avances en la inteligencia artificial como el procesamiento del lenguaje natural. En el umbral de 2026, la Inteligencia Artificial (IA) ha dejado de ser una promesa tecnológica para convertirse en un componente que puede incorporarse la infraestructura escolar en las etapas de primaria, secundaria y bachillerato. Este fenómeno, sin embargo, no debe interpretarse como una simple adopción de nuevas herramientas de software si no que representa una reconfiguración de los procesos cognitivos, las dinámicas de socialización en el aula y fuera de ella y de las metodologías pedagógicas, haciendo posibles unos niveles mayores de atención personalizada y retroalimentación en tiempo real.

Para los docentes, comprender el panorama científico de las IA implica trascender el entusiasmo mediático y poder basar nuestra práctica en las evidencias para complementar nuestra experiencia y criterio pedagógico. La psicología del aprendizaje proporciona el marco necesario para evaluar cuándo estas tecnologías actúan como un andamiaje que potencia la Zona de Desarrollo Próximo (ZPD) y cuándo corren el riesgo de convertirse en una muleta cognitiva que atrofia el pensamiento crítico y la autonomía del alumnado. En este primer módulo, común a los cursos específicos de uso en el aula, intentaremos resumir algunos de los aspectos más importantes sobre las características de esos usos que los hacen más eficaces y mitigan los efectos perjudiciales del uso.

El Estado de la Cuestión en el Sistema Educativo Actual

La velocidad con la que la IA ha sido adoptada tanto en las aulas como fuera de ellas, es estadísticamente asombrosa. Según datos recogidos en 2025, el uso de herramientas de IA generativa por parte de los estudiantes ha experimentado un salto cualitativo, pasando de una tasa de adopción del 66% en 2024 a un 92% a finales de 2025[1] . Esta adopción masiva se ha producido de manera individual y guiada por el mercado, a menudo impulsada por la curiosidad de los propios estudiantes antes que por planes estratégicos de las instituciones. De hecho, existe un notable "desfase de gobernanza": la mayoría de las organizaciones educativas ya utilizan IA generativa, bien fuera de las aulas o bien dentro, pero un bajo porcentaje de los docentes afirma que su centro cuenta con una política clara de uso.

En Aragón, el grupo de trabajo IREIAA coordinado por CATEDU y dependiente del Servicio de Formación llevó a cabo en noviembre de 2025 una encuesta a más de 1500 docentes. En esta presentación, empleada en la jornada "IA: Navegando hacia el futuro: ¿Te atreves?" tienes un resumen de la información recogida en la encuesta:

CUÑA 1, ENCUESTA de Jorge Barriendo

Desde la perspectiva de la psicología del aprendizaje, este escenario plantea un nuevo desafío. El aprendizaje es un proceso activo de construcción de significado. Por una parte, la inteligencia artificial ofrece una eficiencia sin precedentes en la entrega de contenidos y la resolución de dudas inmediatas, aunque la calidad y veracidad de ese contenido puede y debe ponerse a prueba, al menos en este estado de desarrollo. Por otra parte, esta misma eficiencia puede colisionar con el esfuerzo y la atención necesarios para la consolidación de la memoria a largo plazo y la comprensión real. La evidencia indica que los estudiantes que utilizan la IA sin una guía pedagógica clara tienden a verla como un asistente para completar tareas —un enfoque transaccional— en lugar de una herramienta para profundizar en su propio proceso de pensamiento.

La IA como complemento de la tutorización humana

La base de la investigación en Inteligencia Artificial en Educación (AIED) se remonta a la observación clásica de Benjamin Bloom en 1984 sobre el "problema de las dos sigmas". Bloom demostró que los estudiantes con tutoría personalizada, uno a uno, superaban en dos desviaciones estándar al promedio del aula tradicional. Tal modelo es inaplicable en las condiciones económicas del actual sistema educativo en primaria y secundaria. Durante décadas, la tecnología ha aspirado aportar una solución tratando de replicar las funciones de un tutor humano. La evidencia científica acumulada entre 2020 y 2025 sugiere que finalmente estamos alcanzando umbrales de efectividad significativos.

Los meta-análisis más recientes sobre el impacto de la IA generativa muestran un tamaño del efecto combinado de g = 0.68, lo cual es estadísticamente alto y representa una mejora sustancial en los resultados de aprendizaje globales. [1] Sin embargo, el análisis de las variables moderadoras revela que esta efectividad no es uniforme. Por ejemplo, el impacto es más pronunciado en la dimensión cognitiva (g = 0.795) y en la adquisición de competencias específicas (g = 0.711), mientras que su efecto en la dimensión afectiva o motivacional es moderado (g = 0.507). [2]

> La g de Hedges es una medida del tamaño del efecto que cuantifica la diferencia estandarizada entre dos medias

- **0.00 - 0.19:** Efecto muy pequeño o trivial.
- **0.20 - 0.49:** Efecto pequeño.
- **0.50 - 0.79:** Efecto mediano.
- **0.80 o más:** Efecto grande

Métrica de Impacto	Valor del Efecto (g)	Interpretación Pedagógica
Rendimiento Académico General	0.68	Mejora significativa respecto a métodos tradicionales.
Ganancia Cognitiva (Conocimientos)	0.80	Muy alta efectividad en la adquisición de hechos y conceptos.
Desarrollo de Competencias	0.71	Alta efectividad en la aplicación de habilidades.
Impacto Afectivo (Motivación)	0.51	Impacto positivo pero menos robusto que el cognitivo.
Uso de IA con Apoyo Docente	1.43	Efecto transformador; casi duplica el rendimiento.
Uso de IA sin Apoyo Docente	0.08	Impacto casi nulo o insignificante.

Comparativa de tamaños del efecto según meta-análisis de 2024-2025 sobre el uso de IA en educación[2]

Copyright 2026

Cabe destacar la brecha entre el uso autónomo y el uso mediado. Un estudio fundamental de 2025 encontró que cuando el alumnado utiliza IA con el apoyo y la guía del profesor, el impacto en las ganancias de aprendizaje es muy grande (g = 1.426). Sin embargo, el uso directo de la herramienta por parte del alumno, sin intervención pedagógica del docente, arroja un efecto casi nulo (g = 0.077). Incluso, medido a largo plazo en otros estudios puede tener un efecto negativo en la memoria factual [3].

Parece claro que podemos obtener una primera conclusión. Como ya sucedía con otras tecnologías, el uso de la inteligencia artificial no sustituye a los docentes pero puede, cuando es guíado con criterios pedagógicos, amplificar el efecto de su trabajo con el alumnado.

La irregularidad de las aplicaciones de IA

Las aplicaciones de IA están diseñadas desde la especificidad. Se basan el los datos con las que se han entrenado y en la forma en la que han sido diseñadas. Esto significa que la IA puede, en ocasiones, realizar tareas extremadamente complejas con facilidad (como programar un algoritmo o resumir un texto filosófico denso) y, al mismo tiempo, fallar en tareas que parecen sencillas para un humano (como realizar cálculos aritméticos básicos con precisión absoluta o entender sutilezas de contexto social). Todos conocemos a alguien así. Esto es debido, en parte, a que una gran parte del conocimiento humano no es explícito y está en nuestro subconsciente, no ha sido escrito y no ha podido ser empleado para el entrenamiento de una IA. Es, en definitiva, contextual e histórico. No hay nada más complicado que definir un concepto muy básico.

Es por esto que algunos investigadores contemporáneos describen este fenómeno de la irregularidad en las capacidades de la IA en 2025 como una "frontera irregular" (jagged frontier) [4].

Para nuestros alumnos de entre 6 y 18 años, al igual que para las adultos, esta irregularidad es peligrosa. Como ya vimos en el curso 1 del itinerario, los humanos tendemos a antropomorfizar la IA debido a su tono conversacional y su aparente empatía, Eso nos hace susceptibles a lo que se denomina "engaño banal". Podemos confundir el dominio del lenguaje con la veracidad fáctica y la inteligencia bruta de los chips con la sabiduría humana. Por ello, debemos enfatizar la necesidad de integrar la alfabetización en IA no como una asignatura técnica separada, si no como una competencia crítica transversal que enseñe al alumnado a "pensar como un piloto" de la tecnología, eligiendo que tareas delegar en ella y supervisando los resultados.

> **Para saber mas**: Puedes ver este completo informe sobre el estado de la cuestión en EEUU: Hand in Hand Schools' Embrace of AI Connected to Increased Risks to Students

1 https://codegnan.com/ai-in-education-statistics/

2 https://iagen.unam.mx/recursos/Effects%20of%20GenAI%20Interventions%20on%20Student%20Academic%20Performance-%20A%20Meta-Analysis.pdf

3 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590291125010186

4 https://www.brookings.edu/articles/ais-future-for-students-is-in-our-hands/

Copyright 2026

1. Introducción

1.2 Inteligencia Artificial Generativa y Sistemas de Tutoría Inteligente (STI)

Para navegar con éxito en la práctica diaria, el docente debe distinguir entre las dos arquitecturas predominantes de IA que coexisten en el aula: los Sistemas de Tutoría Inteligente (STI) y la Inteligencia Artificial Generativa (IAGen).

Aunque ambas se agrupan bajo el término "IA", sus fundamentos y sus mecanismos de interacción son profundamente distintos. Cabe destacar que entre unos y otros hay una transición suave donde pueden mezclarse ambos tipos en función de la "temperatura" elegida en el modelo de IA Gen.

Sistemas de Tutoría Inteligente: La Madurez de la IA Simbólica

Los STI son sistemas algorítmicos clásicos, altamente estructurados, que han sido muy estudiados en la investigación de tecnología educativa durante los últimos años. Se basan en tres aspectos fundamentales: el modelo del dominio (qué se debe aprender), el modelo del estudiante (qué sabe el usuario en cada momento, algo que se actualiza automáticamente con el uso de la app) y el modelo pedagógico (cómo enseñar esos contenidos). [1]

Estos sistemas suelen basarse en reglas y lógica simbólica, es decir, son algorítmicos, no basados en redes neuronales. Cuando un alumno de secundaria resuelve un problema de física en un STI, el sistema no solo sabe si la respuesta final es correcta; sigue cada paso del procedimiento. Si el alumno comete un error en la aplicación de una fórmula, el sistema identifica el concepto erróneo específico y proporciona una pista predefinida por los docentes que han diseñado el STI. Esta retroalimentación inmediat en el error es muy efectiva como evaluación formativa pero, a nivel de diseño, el árbol de posibilidades se vuelve enorme.

- **Ventajas Pedagógicas**: Los STI son muy buenos para dominios estructurados como las matemáticas, la química y la gramática, aquellos campos que son mas algoritmizables. Su gran fortaleza es que **no sufren de "alucinaciones"** porque operan dentro de límites de

conocimiento estrictamente definidos por programadores y educadores. Es decir, la ventaja es el control de la calidad de la información y retroalimentación.
- **Limitaciones**: Son necesariamente rígidos y cerrados. La creatividad queda fuera de los parámetros del sistema, los STI son a menudo es incapaces de responder de manera coherente, a preguntas fuera de lo normal, lo que puede romper el flujo de aprendizaje.

Inteligencia Artificial Generativa: La Fluidez de los Modelos de Lenguaje

La IAGen, representada por modelos de lenguaje como GPT-4, Gemini o Claude, o modelos de generación de imágenes, representa un cambio completo de funcionamiento, tanto a nivel de diseño como de interacción con el usuario. En lugar de basarse en reglas lógicas predefinidas, estos sistemas son probabilísticos: han "leído" miles de millones de textos y generan respuestas prediciendo la siguiente palabra más probable en un contexto dado. No dan la misma salida a la misma entrada y ello los hace más impredecibles y "libres".

Lo que hace que la IAGen sea revolucionaria para el aula es su capacidad para el "Diálogo Socrático". A diferencia de un STI que entrega una pista fija y tiene un número de caminos limitados, un modelo de IAGen bien ajustado puede interactuar con el alumno de manera natural, en su propio lenguaje. Un ejemplo destacado es el estudio sobre el modelo **LearnLM** de Google DeepMind. Este sistema fue entrenado específicamente con principios pedagógicos para "enseñar, no solo decir". El estudio encontró que LearnLM lograba guiar a los estudiantes hacia la identificación de sus propios errores con una tasa de éxito del 95.4%, equiparándose a tutores humanos expertos [2] .

Comparativa de Mecanismos y Resultados

La elección entre un STI y un sistema de IAGen depende del objetivo pedagógico. Los STI son "sistemas cerrados" ideales para la maestría de conceptos básicos, mientras que la IAGen es un "sistema abierto" ideal para la síntesis, la generación de ideas y el pensamiento crítico. El uso de IAGen requiere una mayor planificación y supervisión mientras que esa planificación y supervisión se delega a los diseñadores del STI por ser un sistema cerrado.

Característica	Sistemas de Tutoría Inteligente (STI)	IA Generativa (IAGen)
Arquitectura	Basada en reglas, determinista.	Basada en probabilidad, neuronal.
Tipo de Feedback	Pistas fijas y andamiaje estructurado.	Diálogo fluido, explicaciones dinámicas.
Precisión	Muy alta en dominios específicos.	Variable (riesgo de alucinaciones).

Copyright 2026

Característica	Sistemas de Tutoría Inteligente (STI)	IA Generativa (IAGen)
Capacidad de Diálogo	Limitada a opciones predefinidas.	Alta, permite preguntas abiertas del alumno.
Rol Pedagógico	Entrenador (Coach) para la práctica.	Mentor/Compañero para la exploración.
Efectividad en STEM	Muy alta y contrastada (g approx 0.60).	Alta si hay supervisión (g \approx 0.79).

Análisis comparativo de las dos vertientes tecnológicas dominantes en educación K-12 (6-18 años) [3].

Por supuesto, ambos modelos pueden mezclarse en una **hibridación**. Los desarrolladores están integrando la fluidez conversacional de la IAGen con el rigor de los modelos de conocimiento de los STI. Estos sistemas híbridos utilizan técnicas como la **Generación Aumentada por Recuperación (RAG)**, que obliga a la IA a consultar libros de texto oficiales o bases de datos verificadas antes de responder, en definitiva, las fuentes seleccionadas por el diseñador, reduciendo drásticamente las inexactitudes y mejorando su exactitud. Esto hace que cada sistema sea específico para un campo determinado, pues funcionan bien cuando la cantidad de elementos del RAG es limitado.

1 https://static.googleusercontent.com/media/edu.google.com/es//pdfs/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf

2 https://www.brookings.edu/articles/what-the-research-shows-about-generative-ai-in-tutoring/

3 https://www.researchgate.net/publication/295681662_Evolution_and_Revolution_in_Artificial_Intelligence_in_Education

Copyright 2026

1. Introducción

1.3 La Evolución del Foco Pedagógico de la IA

El foco pedagógico del uso de tecnologías para el aprendizaje se ha centrado históricamente en la automatización de procesos repetitivos y en la presentación multimedia de los contenidos. Sin embargo, la evidencia actual apunta que el mayor valor de la IA en el aula reside en la tutorización interactiva 1 a 1, la personalización y la adaptación pedagógica para la inclusión.

Esto es debido a que la IA permite de una forma mas sencilla diseñar herramientas que, mas allá de ser meras aplicaciones de gestión, pueden ser amplificadores del aprendizaje individual. La aparición de la IA Generativa introduce una complejidad adicional, ya que su uso exige que los estudiantes no solo consuman información, si no que gestionen activamente su propio proceso de pensamiento en relación con el contenido generado. Esto, lamentablemente, puede añadir una nueva demanda a los educadores, puesto que tenemos que mover una parte de nuestra atención de la gestión de la información a la gestión de la cognición del estudiante (enseñar a pensar, analizar y verificar), siendo ambas tareas que ya desempeñábamos antes de la IA.

Esta transición subraya que la efectividad de la IA no se encuentra en la herramienta en sí, sino en la calidad del diseño pedagógico que la incorpora.

Como indicabamos antes. la llegada de la IA generativa ha provocado el de la tecnología como "herramienta de entrega" a la IA como "socio creativo" para la cocreación. Se trata, en cierta medida, del modelo del centauro del que hablamos en el curso 1 de este itinerario. En el panorama actual el foco ya no debe ser solo la adquisición de conocimientos específicos del dominio (domain knowledge), sino el desarrollo de la "inteligencia humana aumentada", con un mayor enfoque en la cocreación, la autonomía y juicio crítico..[1]

Esto implica tres dimensiones del aprendizaje con IA que todo docente debe conocer:

1. **Aprender con la IA**: Usar la herramienta para mejorar la comprensión de un tema.
2. **Aprender sobre la IA**: Entender cómo funcionan los algoritmos y sus implicaciones éticas.
3. **Aprender para vivir con la IA**: Desarrollar las habilidades que la IA no puede replicar, como la empatía, el juicio ético profundo y la creatividad original.

Copyright 2026

En cierto modo se podría decir que este salto tecnológico nos permite pasar de asumir implícitamente una cierta "pedagogía de la respuesta" (donde la tecnología da la solución correcta) a una "pedagogía de la pregunta" (donde el valor reside en la capacidad del alumno para interrogar al sistema y validar sus respuestas).

1 https://journals.sfu.ca/jalt/index.php/jalt/article/download/1659/767

https://ijrehc.com/vol-6-issue-3/supervision-and-teaching-in-education-historical-development-and-contemporary-transformation-in-the-digital-age/

Copyright 2026

1. Introducción

1.4 Conclusiones

La investigaciones nos permiten , con la prudencia siempre presente en las decisiones educativas,establecer un marco de actuación para los docentes de primaria y secundaria. El panorama no es de reemplazo de las estructuras y pedagogías existentes, sino de una redefinición de la interacción educativa para emplear la IA como un complemento dentro de un marco pedagógico marcado por la perspectiva docente.

En primer lugar, cabe destacar que la evidencia es contundente respecto a la **eficacia condicionada a la mediación del docente**. La IA tiene el potencial de elevar el rendimiento académico de manera sustancial (g=0.68), pero este potencial se desvanece o incluso se vuelve una herramienta perjudicial si el alumnado la utiliza como una herramienta aislada, sin la guía del docente. La figura del profesor como mediador, mentor y diseñador del entorno de aprendizaje es más necesaria que nunca para transformar la información generada por la IA en conocimiento internalizado por el alumno.

En segundo lugar, existe una **dualidad tecnológica**. Los Sistemas de Tutoría Inteligente (STI) siguen siendo las herramientas más fiables para la adquisición de destrezas básicas en áreas como matemáticas y ciencias, gracias a su rigor y falta de alucinaciones. Por otro lado, la IA Generativa abre una frontera nueva de diálogo socrático y apoyo a la creatividad, siempre que se gestione bajo un marco de alfabetización crítica que prepare al alumno para las irregularidades de la herramienta.

Finalmente, la **evolución del rol docente** se encamina hacia la gestión de "ensambles humano-IA". Los profesores que adoptan la IA para liberar tiempo de tareas administrativas (ahorrando hasta 6 horas semanales) pueden reinvertir ese tiempo en lo que la ciencia demuestra que la IA no puede hacer: el apoyo emocional personalizado, el modelado de valores éticos y la facilitación de debates sociales complejos.

Todo parece indicar que el punto central para administrar desde la soberanía de cada comunidad educativa la llegada de la IA en las aulas de primaria y secundaria no es tanto una cuestión de "si se usará", sino de "cómo se usará". Los datos sugieren que estamos ante una de las herramientas más eficaces de la historia de la pedagogía para cerrar brechas de aprendizaje, siempre y cuando su uso esté guiado por una comprensión profunda de la psicología humana y un compromiso inquebrantable con el desarrollo de la autonomía del estudiante. Es una herramienta que incluye también enormes riesgos, tanto para el parendizaje como para los derechos digitales del alumnado, que deben ser minimizados desde el respeto a la normativa. El futuro del aprendizaje no

Copyright 2026

reside en la IA sola, sino en la interacción inteligente entre la máquina que procesa datos y el humano que dota de sentido, propósito y ética al conocimiento.

Copyright 2026

2 Cuándo y Cómo Usar la IA: Mecanismos de Potenciación del Aprendizaje

Copyright 2026

2.1 El Impacto Cuantitativo del Aprendizaje Adaptativo

El Mecanismo del Aprendizaje Adaptativo

> El aprendizaje adaptativo es una estrategia metodológica de aprendizaje, que se da principalmente en entornos mixtos y en línea, y está basado en sistemas adaptativos, los cuales ofrecen al usuario acciones predefinidas de las que puede seleccionar aquellas que guíen su aprendizaje para brindar una experiencia más individualizada de acuerdo con sus necesidades, preferencias y habilidades.[2] Estas últimas son identificadas mediante esquemas o patrones de seguimiento que utilizan algoritmos informáticos que permiten caracterizar y definir perfiles y ritmos de aprendizaje de cada usuario o alumno/a en un entorno de aprendizaje en educación en línea para organizar la interacción con el alumnado y ofrecer recursos personalizados y actividades de aprendizaje para abordar las necesidades específicas de cada alumno. En los sistemas adaptativos, las computadoras adaptan la presentación y acceso del material educativo de acuerdo a estas necesidades con base en sus respuestas a las preguntas, tareas y experiencias que realiza, es decir, los sistemas adaptativos buscan adaptarse a los usuarios y no al contrario,[3] tal como sucede con los entornos tradicionales de enseñanza y aprendizaje.
>
> Aprendizaje adaptativo. Wikipedia

La personalización del aprendizaje con inteligencia artificial funciona a través de un proceso continuo de captura de datos, análisis de datos, toma de decisiones automatizada y ajuste. Cuando un estudiante interactúa con una plataforma adaptativa, el sistema mide tres cosas:

- **Precisión** de la respuesta: Mide si el alumno acierta o falla
- **Latencia**: Mide el tiempo que tarda en responder. En ocasiones responden al azar para luego corregir respuestas en función de la retroaliméntación automática.
- **Persistencia**: Mide lo que hace tras fallar, si persiste en intentarlo o abandona.

Copyright 2026

A diferencia del software educativo tradicional, los sistemas de aprendizaje adaptativo utilizan algoritmos de aprendizaje automático (machine learning) para ajustar dinámicamente el nivel de dificultad, el formato del contenido y el ritmo de la instrucción en función del desempeño en tiempo real de cada estudiante a partir de, al menos, estros tres parámetros.

Eficiencia Temporal y Rendimiento Académico

La evidencia cuantitativa es contundente respecto a la optimización del tiempo de instrucción. Estudios sistemáticos indican que los sistemas adaptativos pueden reducir el tiempo necesario para el aprendizaje entre un 30% y un 50% en comparación con los métodos tradicionales [1] . Esta reducción no implica un aprendizaje superficial; por el contrario, surge de la capacidad del sistema para filtrar contenidos que el alumno ya domina y centrar el esfuerzo cognitivo en las áreas de mayor dificultad.

La Magnitud del Efecto en el Logro Estudiantil

Meta-análisis más recientes, publicados entre 2024 y 2025, reportan tamaños del efecto global muy optimistas, situándose en un rango de g approx 0.7 para estudiantes que utilizan sistemas de aprendizaje adaptativo frente a la enseñanza tradicional. Para un docente, este dato es revelador: un estudiante promedio que utiliza estas herramientas podría mejorar su rendimiento hasta situarse en el percentil 77 de su grupo de referencia, partiendo del percentil 50.[2]

Esta mejora cuantitativa se traduce en ganancias reales de entre el 15% y el 35% en las puntuaciones de exámenes y una retención de conocimientos superior a largo plazo. En el ámbito de las matemáticas, específicamente, se han registrado mejoras de hasta 0.42 desviaciones estándar en el logro académico, lo que subraya el potencial de la IA para estabilizar el aprendizaje en áreas críticas. [1]

Personalización y Optimización del Contenido

La personalización es, sin duda, una de las promesas más seductoras de la IA en educación. En un aula típica de primaria o secundaria, los docentes nos enfrentamos a una diversidad inabordable de ritmos de aprendizaje, niveles de conocimiento previos y estados emocionales. Corremos el riesgo de aferrarnos a la promesa de la IA como asistente que permita a cada alumno avanzar según sus necesidades y peculiaridades. Sin embargo, personalización automatizada tiene sus propias reglas y peligros.

El Modelo del Estudiante y la Adaptabilidad

Para lograr esta personalización, los sistemas de IA, especialmente los Sistemas de Tutoría Inteligente (STI), construyen un "modelo del estudiante", realmente un modelo de cada estudiante, que se actualiza en tiempo real. Este modelo registra no solo los aciertos y errores, sino también el

tiempo de respuesta, las estrategias utilizadas e incluso indicadores de motivación o fatiga.

Componente del Sistema de IA	Función Pedagógica	Impacto en el Alumno
Modelo del Dominio	Define qué se debe aprender (conceptos y reglas).	Estructura clara y rigurosa del conocimiento.
Modelo del Estudiante	Estima qué sabe el alumno en cada momento.	Evita la repetición y aborda lagunas específicas.
Modelo Pedagógico	Decide cómo y cuándo intervenir (pistas, refuerzos).	Proporciona ayuda personalizada sin dar la respuesta.

Evidencias de Alta Eficacia en el Rendimiento Académico

La aplicación de la IA generativa (IAGen) ha introducido una nueva dimensión en la eficacia académica. A diferencia de los sistemas cerrados, la IAGen permite una interacción fluida en lenguaje natural, actuando como un mentor o "socio creativo" para el estudiante. Esto permite que su influencia pueda propagarse mas alla de la transmisión de contenidos a

El Impacto en Competencias de Orden Superior

Contrario a la creencia popular de que la IA solo sirve para tareas mecánicas, estudios de 2024 indican que la IA puede fomentar las Habilidades de Pensamiento de Orden Superior (HOTS). Investigaciones experimentales han demostrado que los estudiantes que utilizan la IA para el diseño y la resolución de problemas complejos incorporan más pensamiento personal y muestran interconexiones más ricas entre conceptos [3].

En el área de la lectoescritura, el uso de herramientas de IA para el andamiaje en la escritura ha demostrado ser eficaz para reducir la carga cognitiva inicial, permitiendo a los alumnos de secundaria centrarse en la ideación y la estructura del discurso, mientras la IA apoya en el refinamiento del lenguaje y la gramática. Este proceso de "generación y revisión" mediado por la tecnología fomenta una mayor reflexión sobre el propio proceso de escritura [4].

1 https://drpress.org/ojs/index.php/ijeh/article/view/31572

2 https://www.researchgate.net/publication/398375843_The_Impact_of_Adaptive_Learning_Systems_on_Academic_Performance_and_Outcomes_of_K-

12_Students_with_Executive_Function_Disorders_A_Meta-Analytic_Study

3 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2451958826000473?via%3Dihub

4 https://www.mdpi.com/2079-8954/13/10/840

Copyright 2026

2.2 La Retroalimentación Inmediata y sus Implicaciones Cognitivas

La retroalimentación es, según la investigación pedagógica, una de las palancas más potentes para mejorar el aprendizaje. Sin embargo, en el aula tradicional, el desfase temporal entre la tarea y la corrección del profesor puede ser de días, lo que diluye su efecto. La personalización de la retroalimentación y su inmediatez es un reto inabordable en una aula con muchos alumnos. La Inteligencia artificial puede ayudar a solucionar este problema al poder ofrecer retroalimentación instantánea, privada y no punitiva.

Sin embargo, la evidencia también subraya las limitaciones cruciales de este mecanismo. Cuando la retroalimentación es generada por IA (como GPT-4o), los estudiantes han identificado una falta de contextualización y un tono impersonal.

Esto lleva a una conclusión pedagógica esencial: la retroalimentación automatizada no es suficiente por sí misma. El docente debe asumir un rol de supervisor y ajustador disciplinar, utilizando la información generada por la IA como un borrador o un punto de partida para el diálogo evaluativo. La tarea del educador es añadir la dimensión socioemocional y contextual, estando disponible para asegurar, en caso de duda, que la interacción mantenga la humanidad y relevancia que la máquina no puede replicar.

El Ciclo de Retroalimentación en Tiempo Real

Cuando un estudiante recibe una respuesta inmediata sobre su desempeño, el cerebro es capaz de asociar con mayor fuerza el acierto o el error con la acción realizada. Esto tiene implicaciones profundas en la consolidación de la memoria y la corrección de conceptos erróneos o indefinidos antes de que se adquieran y se consoliden en la red de conceptos del alumnado

Los sistemas modernos de IA no solo dicen "correcto" o "incorrecto" pueden proporcionan explicaciones dinámicas, generadas en ese momento, que ayudan al alumno a entender el *porqué* de su fallo. Este diálogo constante fomenta el aprendizaje activo y la persistencia, ya que el

Copyright 2026

estudiante siente que tiene el apoyo necesario para superar obstáculos en el momento exacto en que surgen.

La retroalimentación puede, por lo tanto, contribuir en tiempo real a una evaluación formativa lo que aumenta la comprensión profunda de los conceptos. Puede también, a través de los tutores socráticos, propiciar un debate con el estudiante de caracter metacognitivo, añadiendo sugerencias sobre las estrategias de estudio y favoreciendo el desarrollo de la autonomía y la autorregulación.

Motivación y Autoeficacia

La retroalimentación inmediata también tiene un impacto emocional positivo. Al recibir apoyos constantes y experimentar el éxito tras la corrección de errores, la percepción de la autoeficacia del alumno aumenta. Estudios en primaria han reportado una reducción significativa de la ansiedad ante las matemáticas y un aumento en la participación en clase tras el uso de sistemas de IA que proporcionan este tipo de apoyo constante.[1]

1 https://www.mdpi.com/2227-7102/16/1/140

2.3 Simplificación de la Gestión y Detección Proactiva

Más allá del impacto directo en el aprendizaje, la IA ofrece eficiencias operativas fuera del aula que liberan tiempo docente para el apoyo directo a los estudiantes en el aula.

La IA facilita la automatización de tareas administrativas, desde la programación didáctica de clases hasta la gestión de calificaciones o la elaboración de informes, lo que nos permite a los educadores centrarnos más en la enseñanza y el apoyo directo.

Adicionalmente, la IA es una herramienta poderosa en la lucha contra la deserción escolar. Mediante Sistemas de Alerta Rápida, los algoritmos pueden analizar datos y agilizar la identificación proactiva de estudiantes en riesgo de abandono. Esta capacidad de intervención temprana, basada en un análisis de datos contribuye directamente a la mejora del rendimiento académico general y al éxito de los programas de refuerzo del estudio.

Por último, el valor de la IA no solo reside en lo que el alumno hace con la herramienta, sino que puede mejorar la forma en la que el docente recibe y procesa información sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje. A medio plazo, la capacidad de la IA para analizar grandes volúmenes de datos permite una gestión del aula basada en evidencias y una intervención temprana sin precedentes.

Detección de Brechas de Aprendizaje y Riesgos

La IA es capaz de identificar patrones sutiles que sugieren que un estudiante está teniendo dificultades mucho antes de que se refleje en un examen suspenso. Los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) basados en IA analizan la asistencia, el compromiso en la plataforma y el rendimiento para identificar a alumnos en riesgo de abandono escolar. [1]

En el ámbito de la inclusión, algunos modelos de IA han demostrado una precisión de hasta el 94% en la detección temprana de dificultades de aprendizaje, superando con creces los métodos

Copyright 2026

tradicionales que a menudo no identifican el problema hasta después de los seis años, perdiendo una ventana crítica de intervención. Esta detección proactiva permite al docente diseñar apoyos personalizados desde el primer momento. [2]

1

https://documents1.worldbank.org/curated/en/099355206192434920/pdf/IDU18a4e03161fc3d14a691a4dc13642bc9e086a.pdf

2 https://www.unowa.eu/blog/using-ai-to-spot-learning-disabilities-early

3 Impacto Cognitivo de la IA: Fomento de Habilidades Esenciales

Copyright 2026

3.1 IA como Prótesis Cognitiva: El Modelo "Pensar Primero"

La integración de la inteligencia artificial en el entorno escolar ha trascendido la fase de la mera curiosidad técnica para situarse en el centro de un debate pedagógico sobre la naturaleza misma del pensamiento humano. Como se ha analizado en los capítulos precedentes, la adopción masiva de herramientas de IA generativa por parte de nuestro alumnado ha generado un desfase de gobernanza que obliga a los docentes a replantear no solo qué enseñan, si no también cómo piensan sus estudiantes mientras utilizan estas tecnologías. Este capítulo profundiza en el impacto cognitivo de la IA, proponiendo marcos de actuación que permitan transformar estas herramientas en potentes exoesqueletos cognitivas, evitando al mismo tiempo la atrofia del juicio crítico y la autonomía del estudiante.

IA como Prótesis Cognitiva: El Modelo Pensar Primero

La noción de la inteligencia artificial como una prótesis cognitiva se aleja de la visión de la tecnología como un simple repositorio de información para situarla como un nuevo componente activo en un sistema de cognición distribuida. Este enfoque, fundamentado en las teorías de la psicología del aprendizaje, sugiere que el proceso de conocimiento no ocurre únicamente "dentro" de la cabeza del individuo, sino que emerge de la interacción entre el sujeto y los artefactos de su entorno, puesto que este puede delegar procesos cognitivos en herramientas, como ya pasaba, por ejemplo, con la calculadora.[1]

La Cognición Distribuida y el Marco Person-Plus

El concepto de "Person-plus", desarrollado originalmente por David Perkins en 1990 y ofrece una perspectiva interesante para entender el papel de la IA en el aula de 2026. Según Perkins, el aprendizaje no reside solo en la mente del aprendiz, sino también en el "entorno circundante", que actúa como un complemento del pensamiento. Desde este punto de vista, la IA no se entiende solo como un tutor externo que entrega respuestas, sino como una extensión de las capacidades del alumno que le permite manejar niveles de complejidad que antes le resultarían inalcanzables.

Copyright 2026

No debemos perder el foco, nuestro objetivo es el desarrollo cognitivo únicamente del alumnado, no del sistema IA-alumno. Para que esta prótesis sea efectiva y no limitante, es necesario que el diseño pedagógico reconozca que las herramientas digitales portan en sí mismas patrones de razonamiento previo. Al utilizar un modelo de lenguaje para estructurar un ensayo o un sistema de tutoría inteligente para resolver un problema de física, el alumno está "tomando prestada" una inteligencia distribuida.

El reto para el docente de primaria y secundaria es asegurar que el alumno mantenga la autoría sobre el proceso global, utilizando la IA para aliviar la carga cognitiva en tareas de bajo nivel (la carga extrínseca en la Teoría de la Carga Cognitiva) y concentrar el esfuerzo en funciones ejecutivas de orden superior.

El Mecanismo del Offloading Cognitivo y la Atrofia de la Memoria

A pesar del potencial de la IA como amplificador intelectual, existe un fenómeno crítico que la investigación de 2024 y 2025 ha identificado con claridad: el "offloading" o **descarga cognitiva**. Este proceso ocurre cuando el alumno delega de manera excesiva las operaciones mentales en la herramienta, lo que puede llevar a una disminución del compromiso cognitivo y del desarrollo de habilidades fundamentales.

> La **descarga cognitiva** es la externalización de tareas mentales (memoria, cálculo, toma de decisiones) en herramientas externas, como IA, buscadores o notas, para liberar carga cerebral. Si bien optimiza la eficiencia al reducir la fatiga mental y permitir foco en tareas creativas, **su abuso puede reducir la capacidad de aprendizaje, atención y memoria a largo plazo.**

La evidencia científica advierte que el uso de IA generativa para el estudio autodirigido, sin una guía específica, puede perjudicar seriamente la retención de conocimientos factuales a largo plazo. Un uso por parte de estudiantes universitarios de ChatGPT, si no es guiado por los docentes, produce peores resultados (un 11%) que los obtenidos por estudiantes que usaron herramientas de investigación tradicional. Este perjuicio se mide en un test realizado por sorpresa 54 días después que medía la memoria factual, es decir, la retención a 54 días.[2]

Este decaimiento se puede atribuye a la eliminación de las "dificultades deseables". El aprendizaje profundo requiere un esfuerzo de recuperación y una lucha productiva con el material. Cuando la IA entrega una explicación fluida y perfecta de manera instantánea, el cerebro percibe que el trabajo de síntesis y análisis ya ha sido realizado, reduciendo el esfuerzo de codificación interna necesario para consolidar la memoria en el hipocampo.

Implementación del Protocolo Pensar Primero (IA Sandwich)

Copyright 2026

Para contrarrestar el riesgo de la descarga cognitiva y el "anclaje" psicológico, donde la primera respuesta de la IA condiciona todo el pensamiento posterior del alumno, el modelo "Think First" o "AI Sandwich" se presenta como una posible estrategia pedagógica de referencia, aunque siempre con la cautela necesaria puesto que "Further research is needed".[3]

> El modelo **"Pensar primero"** propone una estructura tripartita que **sitúa el pensamiento humano antes y después de cualquier interacción con la máquina**. El alumnado debe establecer sus propios objetivos, ideas y borradores iniciales antes de permitir que la IA intervenga, lo que garantiza que la tecnología actúe como un socio y no como un sustituto. El uso de la IA es posterior a esa actividad incial. Se usa la metáfora del Sandwich pues es necesario un análisis posterior, de nuevo desconectado, del output de la IA, lo que potencia la metacognición y el espíritu crítico.

1. **Humano-Primero (La base del sándwich):** Antes de encender el dispositivo, el alumno debe realizar una tarea de ideación individual o grupal. Esto puede incluir el diseño de un argumento, la creación de una lista de preguntas propias o el planteamiento de una hipótesis. Al "pensar primero", el alumno activa sus esquemas de conocimiento previos y genera un criterio de comparación para evaluar lo que la IA producirá después. Esto enriquece el input de la IA de forma que el estudiante es la cabeza del centauro.
2. **IA-Intermedio (El relleno):** En esta fase, los estudiantes invitan a la IA a colaborar. Pueden solicitarle que actúe como un "crítico de cine" para encontrar los puntos débiles de su planteamiento, que proponga varias formas diferentes de explicar un concepto o que ayude a estructurar una lluvia de ideas ya generada. El objetivo aquí es el andamiaje: la IA soporta el proceso de desarrollo pero basado en la materia prima humana generada en la fase anterior.
3. **Humano-Último (El cierre del sándwich):** Tras recibir la producción de la IA, el alumno retoma el control total. Debe verificar los datos, revisar el tono y el posicionamiento para que refleje su propia voz, descartar sugerencias irrelevantes e integrar lo aprendido en su comprensión global. Es el momento del juicio crítico y la responsabilidad humana sobre el resultado final.

El impacto de este modelo en la **autorregulación del aprendizaje** es notable. Los datos sugieren que el uso estructurado de la IA mediante ciclos de "planificar, monitorizar y evaluar" mejora las puntuaciones de autorregulación del alumnado, aunque requiere una supervisión docente constante para evitar que la tendencia natural al ahorro cognitivo sabotee el proceso.

Copyright 2026



Modelo IA Sandwich. Elaborado con Gemini

1 https://revistapixelbit.com/numeros/2024/71/107697/index_eng.htm

2 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590291125010186

3 https://onlinelearningconsortium.org/olc-insights/2026/01/the-ai-sandwich/

Copyright 2026

3.2 Desarrollo del Pensamiento Crítico y Metacognición

El segundo pilar de este capítulo se centra en cómo la IA puede convertirse en una herramienta paradójica: un sistema que, si bien puede conducir al alumnado (a los humanos realmente) a la pasividad mental, también posee capacidades únicas para fomentar las habilidades de pensamiento de orden superior y la conciencia metacognitiva. El pensamiento crítico en la era actual ya no se va a limitar a aplicarse a textos escritos por humanos, sino que debe incluir la capacidad de auditar algoritmos, sus sesgos e intereses en el diseño, y a gestionar la incertidumbre de la "frontera irregular" de la IA, esa variabilidad en la calidad del output de la IA.

Metacognición y el Paradigma del Espejo Cognitivo

La metacognición, la capacidad de monitorizar y regular el propio pensamiento, en definitiva, pensar sobre como pensamos, es quizás la habilidad más importante frente a lo que podríamos llamar la automatización del pensamiento que conlleva la inteligencia artificial. Algunas investigaciones recientes proponen un cambio de visión sobre el papel de la IA: pasar de ver la IA como un "Oráculo" omnisciente a verla como un "Espejo Cognitivo".[1]

> El paradigma del «Espejo Cognitivo» reconceptualiza la IA como un aprendiz, diseñado para reflejar la calidad de la explicación del alumno. La innovación fundamental reside en la reutilización de las barreras de seguridad de la IA como mecanismos didácticos para modelar deliberadamente su ignorancia, creando un «déficit pedagógico útil». Este cambio conceptual permite una implementación detallada del principio de «aprender enseñando».

Elemento del Modelo	Función Pedagógica	Impacto en la Metacognición
Déficit Útil	La IA "finge" ignorancia o confusión ante explicaciones vagas.	Obliga al alumno a revisar sus propios vacíos de conocimiento.

Copyright 2026

Elemento del Modelo	Función Pedagógica	Impacto en la Metacognición
TQI (Teaching Quality Index)	Métrica que evalúa la calidad de la explicación del alumno.	Ofrece un feedback inmediato sobre la profundidad del razonamiento.
Bucle de Refinamiento	Ciclo de explicar, observar el error de la IA y corregir la explicación.	Fomenta la perseverancia y la monitorización activa del aprendizaje.

Este enfoque se apoya en el "Efecto Protégé", donde el aprendizaje se profundiza cuando el sujeto se siente responsable de la comprensión de otro. Al interactuar con un "novato artificial", el alumno de secundaria o bachillerato se ve obligado a realizar un esfuerzo de síntesis y clarificación que es puramente metacognitivo. [1]

Pensamiento Crítico ante la Frontera Irregular

El pensamiento crítico debe seguir desarrollándose ahora en las aulas, incorporando ahora a este pensamiento crítico la capacidad para manejar la irregularidad de los modelos de IA. Como se mencionaba en la introducción de este módulo 3, los sistemas actuales pueden generar razonamientos lógicos brillantes y, al mismo tiempo, inventar referencias bibliográficas con una confianza absoluta. Esta irregularidad es precisamente lo que el docente debe aprovechar para entrenar el juicio crítico.

El análisis de datos de 2024 indica que los estudiantes con mayor confianza en la IA tienden a ejercer menos pensamiento crítico, mientras que aquellos con una mayor confianza en sus propias habilidades, con mayor percepción de autoeficacia, mantienen una postura más escéptica. Por tanto, el desarrollo del pensamiento crítico está intrínsecamente ligado al fortalecimiento de la competencia disciplinar: solo quien sabe de un tema puede detectar cuándo la IA está "alucinando" por lo que la adquisición de contenidos y competencias sigue siendo una necesidad pese a esa frase tan manida de "si lo sabe la IA para que es necesario que lo sepa nuestro alumnado".

Dimensión del Pensamiento Crítico	Aplicación con IA	Objetivo de Aprendizaje
Verificación de la Verdad	Contrastar afirmaciones de la IA con fuentes primarias.	Desarrollar la competencia de fuente crítica y detección de sesgos.
Integración de Respuestas	Combinar múltiples salidas de la IA en un todo coherente.	Fomentar la síntesis y la evaluación de la relevancia.
Gestión de la Tarea	Decidir qué partes del proceso delegar y cuáles supervisar.	Entrenar la "mentalidad de piloto", el centauro y la responsabilidad ética.

Copyright 2026

El Modelo de Regulación Híbrida Humano-IA

La profesora Inge Molenaar ha formalizado la interacción entre la inteligencia humana y la artificial en el modelo de Regulación Híbrida Humano-IA (HHAIR). Este marco es esencial para los centros que buscan una integración progresiva y segura de la tecnología. El modelo sugiere que la regulación del aprendizaje es una tarea compartida donde el control se transfiere gradualmente de la máquina al alumno. [2]

En los niveles iniciales de automatización, la IA puede encargarse de la monitorización (por ejemplo, avisando al alumno de que lleva mucho tiempo en una tarea sin progresar). Sin embargo, uno de los objetivos pedagógicos es que nuestro alumnado aprenda a realizar esa monitorización por sí mismo. El riesgo del uso de sistemas adaptativos, cuando este no es dirigido ni diseñado por los docentes, es que la IA suplante la regulación, impidiendo que nuestro alumnado desarrolle sus propias habilidades metacognitivas. [2]

Para aplicar el modelo híbrido en el aula, el docente puede, por ejemplo, diseñar tareas que requieran una "promoción de la pregunta". En lugar de pedir respuestas, se pide a los alumnos que utilicen la IA para refinar sus preguntas o buscar puntos débiles en sus producciones. Prompts orientados al pensamiento, como "Sugiere preguntas que me ayuden a entender mejor este tema" o "Analiza mi razonamiento y señala dónde hay contradicciones", son ejemplos de cómo la IA puede fortalecer la autorregulación sin sustituir el esfuerzo cognitivo.

1 https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2025.1697554/full

2 https://zenodo.org/records/18708155/files/RPD_2026_Istrate_Capogna_Barbu_Jourde_artificial_intelligence_a_maturity_test.pdf?download=1

Copyright 2026

3 Impacto Cognitivo de la IA: Fomento de Habilidades Esenciales

3.3 Conclusiones sobre la Gestión del Impacto Cognitivo

El futuro de la inteligencia humana en un mundo con IA no reside en la competición, no es una estrategia de éxito competir, sobre todo laboralmente, en aquellos campos donde la IA nos supera. Lo deseable es en una simbiosis inteligente y compatible con la agenda humana. La investigación es clara: cuando la IA se utiliza como un sustituto del pensamiento, el aprendizaje se debilita y la memoria se atrofia. Lo importante en nuestra aulas es, por lo tanto, lo que sucede en la mente de nuestro alumnado y no la calidad de sus producciones ni su desempeño en pruebas de evaluación que puede superar la IA y que, como veremos en el curso 4 del itinerario, debemos replantearnos. Sin embargo, cuando se integra como un andamiaje dentro de marcos como el "Think First" o el "Espejo Cognitivo", el impacto en las habilidades de pensamiento de orden superior es esperanzador.

Habilidad Esencial	Efecto Potencial de la IA	Condición para el Éxito
Resolución de Problemas	Muy Alto (g=0.745)	Uso de métodos de indagación guiada y socrática.
Pensamiento Crítico	Alto (g=0.691)	Contraste sistemático con fuentes externas y conocimiento previo.
Autorregulación (SRL)	Alto (g=0.863)	Transferencia gradual de control según el modelo HHAIR.
Memoria a Largo Plazo	Riesgo de Atrofia	Mantener las "dificultades deseables" y el modelo "Pensar Primero".

Impacto del uso de IA y condiciones para el éxito [1]

Para los docentes de primaria y secundaria, el mensaje es de una urgencia pedagógica clara: la IA puede ser una de las herramientas más eficaces de la historia para cerrar brechas de aprendizaje,

Copyright 2026

pero solo si su uso está guiado por una comprensión profunda de la psicología del aprendizaje. No debemos centrarnos solo en el producto final (el trabajo entregado por el alumno), sino en el proceso cognitivo que ha llevado a ese producto. En la era de la IA, el valor educativo se ha desplazado definitivamente de la respuesta a la pregunta, y de la información al sentido.

1 https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12734368/

Copyright 2026

4 Cuándo y Cómo la IA es Perjudicial: Evidencia de Riesgos y Dependencia

Copyright 2026

4.1 El Riesgo de la Dependencia Excesiva y la Pérdida de Habilidades

Cuándo y Cómo la IA es Perjudicial: Evidencia de Riesgos y Dependencia

La integración de la inteligencia artificial en el ámbito educativo ha transitado, en un plazo muy breve de tiempo, desde una fase de experimentación periférica hasta una adopción masiva tanto por parte de los estudiantes como de los docentes. Esta velocidad de implementación ha generado lo que los investigadores denominan un "desfase de gobernanza", donde el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa (IAGen) precede a la existencia de políticas institucionales claras y a la preparación pedagógica necesaria para mitigar sus efectos adversos.

En los capítulos anteriores hemos explorado el potencial de la IA como andamiaje cognitivo y motor de personalización, también hemos apuntado que existen riesgos donde la misma herramienta que acelera la productividad puede, paradójicamente, socavar los cimientos del aprendizaje profundo y la autonomía intelectual.

En este capítulo analizaremos algunos de los mecanismos por los cuales el uso desregulado de la IA puede resultar perjudicial para el desarrollo integral del alumnado de entre 6 y 18 años. Examinaremos mas detenidamente los riesgos de la dependencia cognitiva, la erosión de las funciones ejecutivas y la deshumanización de los vínculos pedagógicos. La comprensión de estos riesgos no busca desincentivar el uso de la tecnología, sino dotar al docente de un criterio para identificar cuándo la IA actúa como un exoesqueleto que potencia el pensamiento y cuándo se convierte en una muleta innecesaria que atrofia las habilidades fundamentales y socava la cultura del esfuerzo.

Riesgo de dependencia excesiva y pérdida de habilidades

Copyright 2026

El concepto de la inteligencia artificial como una "prótesis cognitiva" se fundamenta en la teoría de la cognición distribuida, que sugiere que el pensamiento emerge de la interacción entre el sujeto y los artefactos de su entorno. Sin embargo, la evidencia más reciente advierte que, a diferencia de herramientas previas como la calculadora, la IA generativa interviene en procesos de pensamiento de orden superior —como la síntesis, el análisis y la autoría—, lo que plantea un riesgo de descarga cognitiva (cognitive offloading) sin precedentes.[1]

El mecanismo de la descarga cognitiva y la atrofia del esfuerzo

La descarga cognitiva ocurre cuando el alumno delega de manera excesiva las operaciones mentales en la herramienta externa, lo que conduce a una disminución de su esfuerzo cognitivo, ralentizando su desarrollo. En el contexto de la IAGen, este fenómeno puede ser particularmente perfjudicial debido a la facilidad de uso y a lo que los investigadores llaman "engaño banal": el tono conversacional y la aparente empatía de la IA hacen que el estudiante confunda la fluidez del lenguaje con la veracidad fáctica o la profundidad del razonamiento, siendo susceptibles de creer en alucinaciones e ideas falsas presentes en el entrenamiento (sobre el entrenamiento de la IA se suele decir "Garbage in, garbage out").

Fenómeno Cognitivo	Definición	Impacto Pedagógico
Descarga Cognitiva	Externalización de tareas mentales (memoria, cálculo, síntesis) para reducir el esfuerzo cerebral.	Reducción de la fatiga mental a corto plazo, pero debilitamiento de la memoria a largo plazo.
Pereza Metacognitiva	Tendencia a renunciar al monitoreo y revisión crítica del propio pensamiento ante soluciones automáticas.	Impaciencia en la investigación, aceptación de respuestas mediocres o erróneas.
Atrofia de Habilidades	Pérdida de competencias fundamentales por falta de práctica (ej. escritura, razonamiento lógico).	Incapacidad de realizar tareas sin asistencia tecnológica; "deuda cognitiva" acumulada.
Anclaje Psicológico	Condicionamiento del pensamiento propio por la primera respuesta recibida de la IA.	Reducción de la creatividad original; convergencia hacia respuestas estándar de la IA. Embudo intelectual y estilístico

El Fenómeno de la Rendición Cognitiva: Cuando el Alumno Deja de Pensar

Históricamente, la psicología del aprendizaje ha explicado nuestra forma de pensar a través de la **Teoría del Proceso Dual**. Según este modelo, tenemos dos sistemas internos: el **Sistema 1** (rápido, intuitivo y automático) y el **Sistema 2** (lento, deliberativo y analítico). Sin embargo, la irrupción de la IA generativa en el aula ha obligado a los investigadores a proponer un tercer actor: el **Sistema 3**

El **Sistema 3** se define como una **cognición artificial externa** que opera fuera del cerebro humano, pero que se integra profundamente en nuestros procesos de decisión. A diferencia de los sistemas biológicos, el Sistema 3 es

- **Externo:** Reside en infraestructuras digitales (la nube, algoritmos).
- **Automatizado:** Ejecuta operaciones lógicas y creativas a una velocidad inalcanzable para el alumno.
- **Basado en datos:** Sus respuestas no nacen de la experiencia vital, sino de patrones estadísticos masivos.

El problema surge cuando el alumno, al enfrentarse a una tarea escolar, decide "tercerizar" su pensamiento. Aquí es donde diferenciamos dos comportamientos críticos: la descarga cognitiva y la rendición cognitiva.

Descarga vs. Rendición: ¿Uso o Abuso?

Es vital que como docentes distingamos estos dos conceptos para evaluar el impacto en el aprendizaje:

1. **Descarga Cognitiva (Cognitive Offloading):** Es un uso **estratégico**. El alumno utiliza la IA para liberar espacio mental en tareas mecánicas (por ejemplo, organizar una bibliografía o buscar un dato específico) mientras su **Sistema 2 permanece activo** supervisando el proceso.
2. **Rendición Cognitiva (Cognitive Surrender):** Es un proceso de **abdicación**. El alumno adopta la respuesta de la IA sin apenas escrutinio crítico, anulando tanto su intuición (Sistema 1) como su deliberación (Sistema 2). En este estado, el estudiante deja de construir el conocimiento y simplemente acepta el juicio de la máquina como propio.

Evidencia Empírica: Los Riesgos de un Alumno "Rendido"

La investigación de Shaw y Nave (2026) realizó experimentos con 1,372 participantes utilizando una prueba de reflexión cognitiva, diseñada para ver si las personas pueden corregir intuiciones erróneas mediante el razonamiento lógico. Los resultados son una advertencia directa para el aula:

Cuando los alumnos tienen acceso a la IA, su precisión mejora drásticamente **solo si la IA es correcta**. En el estudio, la precisión subió 25 puntos porcentuales cuando el Sistema 3 era exacto.

Sin embargo, el peligro real apareció cuando la IA cometió errores (IA fallida), es lo que se llama, el espejismo de la precisión:

- **Caída en picado:** La precisión de los participantes cayó 15 puntos por debajo de su nivel normal (cuando no usaban IA)
- **Aceptación ciega:** Los participantes siguieron el consejo erróneo de la IA en aproximadamente **4 de cada 5 casos** cuando decidieron consultarla.

La Inflación de la Confianza

Uno de los efectos más insidiosos de la IA en el aprendizaje es que **aumenta la confianza del alumno incluso cuando está equivocado**. El acceso a la IA incrementó la confianza percibida en casi 12 puntos porcentuales, independientemente de si la respuesta era correcta o un error alucinatorio de la máquina. Esto crea un alumno que no solo sabe menos, sino que está más convencido de que sabe más.

En el aula, a menudo trabajamos con límites de tiempo. El estudio demostró que la **presión del tiempo reduce el compromiso del Sistema 2** (el pensamiento crítico) y empuja al alumno directamente a los brazos del Sistema 3 (la IA). Bajo presión, los alumnos "se rinden" más rápido, utilizando la IA como un "piloto automático" para terminar la tarea, lo que anula cualquier posibilidad de aprendizaje profundo.

¿Quién es más vulnerable en nuestra clase?

No todos los alumnos responden igual ante la IA. La evidencia muestra perfiles de riesgo claros:

- **Alumnos con alta confianza en la tecnología:** Aquellos que confían ciegamente en la IA tienden a consultarla más y a seguir sus errores con mayor frecuencia.
- **Alumnos con baja "Necesidad de Cognición":** Estudiantes que, por hábito o disposición, evitan el esfuerzo mental deliberado son los más propensos a la rendición cognitiva.
- **Diferencias en inteligencia fluida:** Los alumnos con mayor capacidad de razonamiento lógico (inteligencia fluida) mostraron ser más resistentes a seguir los errores de la IA, usándola más como apoyo que como sustituto.

Estrategias Pedagógicas para Paliar la Rendición Cognitiva

¿Cómo podemos evitar que nuestros alumnos se conviertan en meros "copistas" de algoritmos? La ciencia nos ofrece dos vías de intervención probadas

Implementar Incentivos y Feedback Inmediato: El experimento 3 de Shaw y Nave demostró que cuando se introducen **incentivos por precisión** y, sobre todo, **feedback inmediato item**

por item, la rendición cognitiva disminuye.

Calificar los procesos de verificación de la IA: No califiques solo el resultado final generado por (o con) IA. Introduce pequeñas pruebas de verificación inmediatas donde el alumno deba explicar *por qué* la IA ha dado esa respuesta. El "señalar el error" de la IA debe ser una tarea evaluable en sí misma.

Fomentar el "Escrutinio Crítico" sobre el "Seguimiento Ciego"

Para transformar la rendición en **descarga estratégica** (offloading), debemos reactivar el Sistema 2 del alumno.

Técnica de Verificación: Obliga a los alumnos a usar rutas híbridas como el modelo "verificar-luego-adoptar".

Propuesta práctica: Pide a los alumnos que generen tres respuestas diferentes con la IA para un mismo problema y que redacten una breve justificación de por qué una es superior a las otras basándose en fuentes analógicas (libros, explicaciones de clase). Esto reactiva la deliberación y rompe el "autopilotaje".

Gestionar la carga y el tiempo: Dado que la presión del tiempo es un motor de la rendición cognitiva, las tareas que implican el uso de IA deben contar con tiempos de reflexión extendidos. Si el alumno siente que "no llega", entregará su autonomía a la máquina. Proporcionar un entorno de baja presión temporal durante la interacción con la IA permite que el Sistema 2 tenga la oportunidad de intervenir y supervisar los resultados.

El impacto en el rendimiento académico

La relación entre el uso de la IA y el rendimiento en los exámenes proporciona datos cruciales para entender el riesgo de la dependencia. Al analizar el impacto de diferentes tipos de asistencia de IA en el aprendizaje de matemáticas en edicación secundaria se obtienen estos resultados.[3]

Grupo de Intervención	Rendimiento en Práctica (con IA)	Rendimiento en Examen (sin IA)	Percepción de Aprendizaje
Control (Sin IA)	Línea base	100%	Realista
IA Base (GPT Base)	+48% respecto al control	-17% respecto al control	Sobreestimada (Ilusión de competencia)
IA Tutor (Con guardarraíles)	+127% respecto al control	Igual al control	Muy optimista

La evidencia de este estudio es reveladora: los estudiantes que utilizaron una IA sin restricciones (GPT Base) para resolver ejercicios mostraron una mejora inmediata en su desempeño práctico, pero rindieron un 17% peor que el grupo de control cuando se les retiró la herramienta para el examen. Esto indica que la IA actuó como una "muleta cognitiva" que permitió completar la tarea sin que el alumno internalizara los conceptos. Los estudiantes desarrollaron una "ilusión de competencia", percibiendo que habían aprendido más cuando, en realidad, su capacidad autónoma de resolución de problemas se había debilitado.

1 https://iagen.unam.mx/recursos/Beware%20of%20Metacognitive%20Laziness-%20Effects%20of%20Generative%20Artificial%20Intelligence%20on%20Learning%20Motivation,%20Processes,%20and%20Performance.pdf

2 https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/6097646.pdf?abstractid=6097646&mirid=1

3 https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2422633122

Copyright 2026

4.2 Afección a la Concentración y Desconexión con el Aprendizaje

El segundo gran bloque de riesgos asociados a la IA en el aula se centra en la alteración de los procesos atencionales y el cambio en la motivación de los estudiantes. La inmediatez de la IA generativa y la naturaleza de sus interacciones están fomentando un modelo de aprendizaje basado en la gratificación instantánea, lo que puede derivar en una desconexión emocional y cognitiva con los objetivos educativos reales por la falta de costumbre y persistencia en el esfuerzo cognitivo necesario para el aprendizaje.

El bucle de la gratificación instantánea y la atención fragmentada

La IA generativa ofrece respuestas en milisegundos, eliminando el tiempo de espera y la incertidumbre que tradicionalmente acompañan a la investigación y el estudio. Desde la perspectiva de la neuropsicología, este acceso inmediato puede activar circuitos de recompensa dopaminérgica similares a los de las redes sociales, fomentando una impulsividad que reduce la capacidad de atención sostenida.[1]

Estudios que analizan la respuesta psicofisiológica (actividad electrodérmica) de estudiantes ante contenidos generados por IA muestran que, si bien la IA provoca una mayor activación emocional inicial, los niveles de atención sostenida son significativamente menores que ante contenidos producidos por humanos. Esta fragmentación de la atención dificulta el acceso a estados de concentración necesarios para abordar tareas complejas y conceptos abstractos que requieren una reflexión profunda y prolongada.

Copyright 2026

Desconexión con el aprendizaje y enfoque transaccional

Uno de los riesgos pedagógicos más preocupantes detectados en 2025 es el giro hacia un enfoque transaccional del aprendizaje. Algunos de nuestros estudiantes, desde antes de la llegada de la IA tienden a ver el aprendizaje no como un proceso de transformación personal, sino como una serie de tareas que deben ser completadas para obtener una calificación. La IA puede amplificar este enfoque al permitir que los alumnos "completen" los deberes sin haber interactuado realmente con el contenido.

Este fenómeno se vincula con la teoría de las metas de logro: los estudiantes con motivaciones orientadas a la nota son mucho más propensos a usar la IA de manera utilitarista que aquellos orientados al aprendizaje. La consecuencia a largo plazo es una sensación de vacío educativo; el aprendizaje puede empezar a sentirse inútil si una máquina puede realizarlo en segundos, lo que socava la motivación intrínseca y el sentido de autoeficacia del alumno. Nuestras herramientas de calificación tienen que intentar recompensar al alumnado orientado al aprendizaje, deberemos aprender a evaluar en los tiempo de la IA para impedir que el sistema de incentivos generado por las calificaciones amplifique el numero de alumnos que hacen un uso indeseable de la IA.

Riesgos de salud mental y bienestar emocional

El uso desregulado de la IA en edad escolar también presenta riesgos para el bienestar emocional. Estudios de 2024 identifican que la dependencia emocional de chatbots puede desplazar las interacciones sociales reales, provocando un aislamiento progresivo. En adolescentes, se ha observado que la interacción con "compañeros de IA" puede generar dificultades para diferenciar las experiencias virtuales de las reales, e incluso validar pensamientos negativos o conductas autodestructivas en situaciones de vulnerabilidad psicológica.

La UNESCO advierte que el 40% de los países ya ha implementado políticas restrictivas sobre el uso de dispositivos móviles en las aulas debido al impacto negativo en la concentración y el bienestar, un fenómeno que la llegada de la IA generativa amenaza con intensificar si no se establecen marcos de uso responsable.

1 https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/3462

Copyright 2026

4.3 Erosión de la Confianza y la Dimensión Humana

La educación es un acto fundamentalmente humano basado en la confianza mutua entre miembros de la comunidad educativa. La irrupción de la IA está alterando las dinámicas de socialización en el aula, introduciendo un clima de sospecha y deshumanizando procesos críticos como el diálogo, la retroalimentación y la evaluación.

La crisis de confianza y el clima de sospecha

El informe de *The Brookings Institution* de 2026 subraya que el mayor riesgo de la IA no es técnico, sino relacional. La facilidad con la que se puede generar contenido artificial ha provocado una erosión de la confianza en la autoría genuina. Esta crisis se manifiesta en un doble sentido:

1. **Desconfianza del Docente hacia el Alumno**: Los profesores se enfrentan a la incertidumbre constante de si el trabajo entregado refleja el esfuerzo del estudiante. Esto puede derivar en un enfoque punitivo de la evaluación, transformando el rol del docente de mentor a "policía del plagio".
2. **Desconfianza del Alumno hacia el Docente**: Los estudiantes comienzan a cuestionar si los materiales y comentarios que reciben de sus profesores son auténticos. Existe el riesgo de que el alumnado perciba que a sus profesores "no les importa" lo suficiente como para escribir sus propias retroalimentaciones, lo que fractura el vínculo pedagógico.

Un docente citado en el informe de 2026 resume esta situación como un estado de "nihilismo y cinismo", donde la falta de confianza en la información y en la experiencia humana socava el propósito mismo de la educación.[1]

En conclusión, corremos el riesgo de dejar de comunicarnos entre nosotros de forma directa y de dejar que nuestros asistentes IA se comuniquen entre si.

Deshumanización de la retroalimentación

Si bien la IA puede ofrecer retroalimentación inmediata, la evidencia subraya que carece de la empatía, la creatividad y la comprensión matizada de un educador humano. Todos hemos

Copyright 2026

experimentado la diferencia en los matices entre la comunicación cara a cara y la comunicación a distancia. Es toda esa información no explícita que se intercambia cara a cara la que hace que los educadores humanos tengamos ese plus. Los estudiantes perciben la retroalimentación de la IA como útil en términos técnicos y objetivos, pero experimentan una caída en la percepción de autenticidad cuando saben que el origen es puramente algorítmico.

Fuente de Feedback	Ventajas Percibidas	Limitaciones Críticas	Impacto en el Alumno
Humano (Docente)	Empatía, contextualización, aliento emocional.	Desfase temporal; posible sesgo subjetivo.	Alta motivación; sentido de pertenencia y vínculo.
IA Pura (Chatbot)	Inmediatez, disponibilidad 24/7, privacidad.	Tono impersonal; falta de comprensión profunda del sujeto.	Enfoque mecánico; posible desconexión emocional.
Híbrido (Co-producido)	Eficiencia técnica con revisión humana.	Requiere formación docente avanzada.	Alta utilidad percibida; mantiene la confianza en el proceso.

La retroalimentación educativa no es solo una transferencia de datos; es una interacción social que fomenta la autoeficacia y el crecimiento. La excesiva dependencia de tutores de IA puede reducir las oportunidades de diálogo significativo y reflexión, esenciales para el pensamiento de orden superior.

1 https://www.brookings.edu/articles/do-ais-risks-outweigh-the-benefits-for-students-and-schools/

Copyright 2026

5 Diferencias de Impacto Según el Perfil del Alumnado

Copyright 2026

5.1 Variabilidad por Edad y Dosificación (6-18 años)

https://gemini.google.com/share/854ea87136e4

Estrategias por Etapas: De Primaria a Bachillerato

El impacto cognitivo de la IA varía significativamente según la madurez del estudiante. Mientras que en los más pequeños el foco debe estar en la curiosidad y la observación, en los mayores debe centrarse en la agencia y la auditoría crítica.

Educación Primaria (6-12 años): La IA como Compañero de Indagación

En estas edades, el cerebro está desarrollando funciones ejecutivas básicas. El uso de la IA debe ser siempre mediado y centrado en el lenguaje oral o la interacción guiada.

Copyright 2026

- **Rutinas de Pensamiento Aumentadas:** Utilizar la rutina "Veo, Pienso, Me Pregunto" sobre un contenido generado por IA. Por ejemplo, pedir a la IA que genere una imagen de un ecosistema con un error deliberado y que los alumnos lo descubran.
- **Reducción de la Ansiedad ante el Error:** La IA puede actuar como un espacio seguro para practicar idiomas o lectura, donde el niño recibe feedback inmediato y no punitivo, lo que refuerza su motivación intrínseca y su autoeficacia.
- **Andamiaje en la Escritura:** Ayudar a superar el "bloqueo de la página en blanco" sugiriendo el primer párrafo o una estructura de personajes, permitiendo que el niño se concentre en el desarrollo de la trama.

Educación Secundaria y Bachillerato (12-18 años): La IA como Socio Crítico

En esta etapa, el riesgo de dependencia es mayor, pero también lo es la capacidad de análisis. El objetivo es que el alumno comprenda que la IA es una herramienta probabilística, no una fuente de verdad.

- **Auditoría de Sesgos:** Pedir a la IA que escriba un texto sobre un tema polémico y que los alumnos identifiquen los sesgos culturales o ideológicos presentes en la respuesta.
- **Debate Socrático:** Configurar la IA para que actúe como un oponente en un debate, obligando al alumno a refinar sus argumentos y buscar evidencias sólidas para defender su posición.
- **Evaluación de la Calidad del Feedback:** Enseñar a los alumnos a evaluar si los consejos que la IA les da sobre su escritura son realmente útiles o superficiales, desarrollando así su "literacidad de feedback".

Copyright 2026

5.2 Perfil Cognitivo: IA como Eje de Inclusión y Aceleración

Copyright 2026

5.3 Perfil Socioeconómico: La Dualidad de la Equidad

Copyright 2026