

DIDÁCTICA INTELIGENTE CON IA GENERATIVA

IA

GENERATIVA

Estrategias para potenciar el pensamiento crítico

Mgtr. Soledispa Morán Tatiana Lisbeth
MSc. Quillupangui Uto Neiser Leonel
MSc. Flores Suárez Alejandro Alex
MSc. Landázuri Pualacin Luis Arturo





Didáctica inteligente con IA generativa:

Estrategias para potenciar el pensamiento crítico

MSc. Soledispa Morán Tatiana Lisbeth

MSc. Quillupangui Uto Neiser Leonel

Mgtr. Flores Suárez Alejandro Alex

MSc. Landázuri Pualacin Luis Arturo





Datos bibliográficos:

| | |
|---------------------------|---|
| ISBN: | 978-9942-575-43-2 |
| Título del libro: | Didáctica inteligente con IA generativa: estrategias para potenciar el pensamiento crítico |
| Autores: | Soledispa Morán Tatiana Lisbeth Quillupangui Uto Neiser Leonel Flores Suárez Alejandro Alex Landázuri Pualacin Luis Arturo |
| Editorial: | Paginas Brillantes Ecuador |
| Materia: | Métodos de instrucción y estudio |
| Público objetivo: | Profesional / académico |
| Publicado: | 2026-04-01 |
| Número de edición: | 1 |
| Tamaño: | 8Mb |
| Soporte: | Digital |
| Formato: | Pdf (.pdf) |
| Idioma: | Español |

MSc. Soledispa Morán Tatiana Lisbeth

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1080-8882>

Magister en Gestión Educativa

Docente de la Unidad Educativa Fiscal "Ocho de Noviembre"

Correo institucional: violetasoledispa4@gmail.com

Ecuador, Manabí, Paján.

MSc. Quillupangui Uto Neiser Leonel

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1014-0880>

Magister en Gestión Deportiva.

Docente de la Unidad Educativa Machachi.

Correo institucional: neiser-leonel1118@hotmail.com

Ecuador, Pichincha, Mejía.

Mgtr. Flores Suárez Alejandro Alex

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3258-2549>

Magister en Gestión Social y Desarrollo

Docente de la Universidad de Otavalo, Facultad de Ciencias Sociales y Pedagógicas

Correo institucional: alejandrofsec@gmail.com

Ecuador, Imbabura, Otavalo.

MSc. Landázuri Pualacin Luis Arturo

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9475-7615>

Magister en educación

Docente de la Unidad Educativa San Vicente Ferrer

Correo institucional: landazuriluis@yahoo.es

Ecuador, Pastaza, Pastaza.



Aviso Legal y Derechos de Autor

© 2026. Todos los derechos reservados.

ISBN: 978-9942-575-43-2

Obra registrada con Certificado N.º QUI-071274, emitido por la Dirección Nacional de Derecho de Autor y Derechos Conexos, conforme a la normativa vigente en materia de propiedad intelectual.


Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación, su almacenamiento en sistemas de recuperación de información o su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros sin la autorización previa y por escrito del titular de los derechos o de Páginas Brillantes Ecuador.

Se exceptúan únicamente las citas breves con fines académicos, investigativos o de reseña crítica, siempre que se mencione adecuadamente la fuente.

El autor se reserva los derechos exclusivos de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de la obra, conforme a la legislación vigente.

Esta publicación fue sometida a un proceso de evaluación académica mediante revisión por pares ciegos académicos, garantizando el rigor científico, la calidad metodológica y la pertinencia del contenido.


Para solicitudes de autorización, permisos especiales o información adicional, comuníquese con Páginas Brillantes Ecuador.






INDICE

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 1. Fundamentos de la didáctica inteligente y la IA generativa en educación | 2 |
| 1.1. Evolución de la didáctica en la era digital | 4 |
| 1.2. Fundamentos de la inteligencia artificial en educación | 14 |
| 1.3. Bases cognitivas del pensamiento crítico | 26 |
| 1.4. Integración pedagógica de la IA generativa | 37 |
| 1.5. Ética y responsabilidad en el uso de IA | 47 |
| CAPÍTULO 2. Diseño de estrategias didácticas con IA generativa | 59 |
| 2.1. Planificación didáctica inteligente | 60 |
| 2.2. Creación de actividades con IA generativa | 71 |
| 2.3. Estrategias para fomentar el pensamiento crítico | 82 |
| 2.4. Diseño de experiencias de aprendizaje inteligentes | 91 |
| 2.5. Evaluación formativa con IA | 100 |
| CAPÍTULO 3. Aplicación de la IA generativa en contextos educativos | 111 |
| 3.1. Implementación en educación básica y secundaria | 112 |
| 3.2. Aplicación en educación superior | 123 |
| 3.3. IA en educación inclusiva | 133 |
| 3.4. Implementación en diferentes áreas del conocimiento | 143 |
| 3.5. Integración institucional de la IA | 152 |
| CAPÍTULO 4. Desarrollo del pensamiento crítico en entornos con IA | 164 |
| 4.1. Habilidades cognitivas avanzadas | 166 |
| 4.2. Interacción crítica con la IA | 176 |
| 4.3. Metacognición y autorregulación | 187 |






| | |
|--|------------|
| 4.4. Alfabetización digital crítica | 196 |
| 4.5. Estrategias didácticas para fortalecer el pensamiento crítico | 204 |
| CAPÍTULO 5. Futuro de la didáctica inteligente y la IA en educación | 214 |
| 5.1. Tendencias emergentes en educación con IA | 215 |
| 5.2. Innovación pedagógica basada en IA | 226 |
| 5.3. Rol del docente en la era de la IA..... | 235 |
| 5.4. Casos aplicados de didáctica inteligente con IA | 243 |
| 5.5. Desafíos y proyección de la educación futura..... | 251 |
| CONCLUSIÓN..... | 260 |





INDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1: Paradigmas emergentes en educación digital y su relación con la IA generativa | 9 |
| Tabla 2: Tipos de inteligencia artificial aplicados al aprendizaje | 18 |
| Tabla 3: Herramientas actuales de IA generativa en educación | 23 |
| Tabla 4: Limitaciones y riesgos de la IA generativa en contextos educativos | 25 |
| Tabla 5: Barreras en el desarrollo del pensamiento crítico en entornos educativos con IA | 35 |
| Tabla 6: Enfoques pedagógicos innovadores para la integración de la IA generativa | 39 |
| Tabla 7: Modelos de enseñanza apoyados en IA generativa | 41 |
| Tabla 8: Principios éticos para el uso de la IA en educación | 49 |
| Tabla 9: Tipos de sesgo algorítmico y estrategias críticas para el aula | 53 |
| Tabla 10: Actividades interactivas con IA generativa para el desarrollo del pensamiento crítico | 77 |
| Tabla 11: Tipos de simulaciones educativas con IA generativa | 79 |
| Tabla 12: Identificación de errores en outputs de IA generativa: tipos, señales y estrategias de verificación | 180 |






Tabla 13: Estrategias metacognitivas para el uso crítico de la IA generativa en entornos educativos.....191

Tabla 14: Sistemas inteligentes de tutoría con IA: características y potencial pedagógico220


Tabla 15: Nuevos modelos educativos emergentes con IA generativa228





INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|-----|
| Figura 1: Dimensiones del aprendizaje centrado en el estudiante con apoyo de IA generativa..... | 12 |
| Figura 2: Ciclo de procesos cognitivos implicados en el pensamiento crítico | 30 |
| Figura 3: Ciclo de análisis crítico de información generada por IA | 86 |
| Figura 4: Componentes de los entornos virtuales adaptativos con IA generativa | 93 |
| Figura 5: Evaluación formativa continua con apoyo de IA generativa | 105 |
| Figura 6: Uso de IA generativa en actividades escolares: niveles de integración pedagógica | 120 |
| Figura 7: Dimensiones del pensamiento crítico avanzado en educación superior con IA generativa..... | 129 |
| Figura 8: La IA como herramienta de equidad educativa: posibilidades y condiciones..... | 141 |
| Figura 9: Ciclo de evaluación crítica de argumentos en entornos con IA generativa | 170 |
| Figura 10: Arquitectura de los entornos de aprendizaje inteligentes con IA generativa..... | 225 |
| Figura 11: Competencias digitales del docente en la era de la IA generativa | 238 |






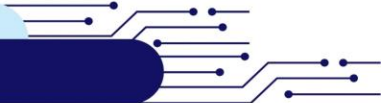
INTRODUCCION

La transformación educativa del siglo XXI se encuentra atravesada por un fenómeno que no solo redefine las herramientas disponibles en el aula, sino que reconfigura profundamente la manera en que se construye, se valida y se transmite el conocimiento: la inteligencia artificial generativa. En este escenario emergente, la enseñanza deja de centrarse exclusivamente en la transmisión de contenidos para orientarse hacia el desarrollo de capacidades cognitivas complejas, entre las cuales el pensamiento crítico adquiere un papel protagónico.

Este libro, *Didáctica inteligente con IA generativa: estrategias para potenciar el pensamiento crítico*, se inscribe en este contexto como una propuesta rigurosa, reflexiva y aplicada que busca responder a los desafíos pedagógicos contemporáneos mediante la integración consciente y fundamentada de la IA en los procesos educativos.

Lejos de concebir la inteligencia artificial como una solución automática o como una amenaza para la labor docente, esta obra propone comprenderla como un recurso pedagógico potente cuya eficacia depende del diseño didáctico que la articule. En un entorno donde los sistemas de IA pueden generar respuestas inmediatas, textos complejos y simulaciones de razonamiento, el verdadero desafío educativo no radica en el acceso a la información, sino en la capacidad de interpretarla, cuestionarla y transformarla en conocimiento significativo. En este sentido, el libro asume una postura clara: la IA no reemplaza el pensamiento humano, sino que exige su fortalecimiento.

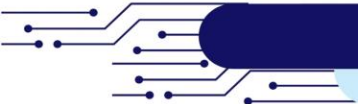





El eje articulador de la propuesta es el pensamiento crítico, entendido no solo como una habilidad académica, sino como una competencia transversal indispensable para la formación de ciudadanos capaces de desenvolverse en entornos digitales complejos. La interacción con sistemas de IA, caracterizados por su capacidad de generar contenido plausible pero no necesariamente verídico, convierte al pensamiento crítico en una herramienta esencial para la validación del conocimiento. Así, el estudiante deja de ser un receptor pasivo para convertirse en un agente activo que analiza, evalúa y toma decisiones informadas frente a la información que recibe.

A lo largo de sus capítulos, el libro desarrolla un recorrido estructurado que inicia con los fundamentos teóricos de la didáctica inteligente y la inteligencia artificial en educación, para luego avanzar hacia el diseño de estrategias pedagógicas innovadoras, la aplicación contextualizada en distintos niveles educativos, y el fortalecimiento del pensamiento crítico en entornos mediados por tecnología. Finalmente, se proyecta hacia el futuro de la educación, analizando tendencias emergentes, el rol del docente y los desafíos éticos que acompañan la incorporación de la IA en el aula.

Uno de los aportes más relevantes de esta obra es su enfoque equilibrado entre teoría y práctica. Cada apartado no solo presenta fundamentos conceptuales sólidos, sino que también ofrece orientaciones concretas, modelos de aplicación y ejemplos contextualizados que permiten al docente trasladar estas ideas a su realidad educativa. De esta manera, se supera la brecha frecuente entre el discurso innovador y la práctica pedagógica, proporcionando herramientas reales para transformar el aula en un entorno de aprendizaje inteligente.





En definitiva, este libro constituye una invitación a repensar la educación desde una perspectiva crítica, ética e innovadora. No se trata simplemente de incorporar tecnología, sino de redefinir el sentido de enseñar y aprender en una era donde el conocimiento se produce y circula de manera dinámica. La didáctica inteligente con IA generativa emerge, así, como un enfoque que no solo responde a las demandas del presente, sino que prepara a estudiantes y docentes para afrontar con criterio, autonomía y responsabilidad los desafíos del futuro educativo.





CAPÍTULO 1

Fundamentos de la didáctica
inteligente y la IA generativa
en educación

CAPÍTULO 1. Fundamentos de la didáctica inteligente y la IA generativa en educación

El encuentro entre la didáctica y la inteligencia artificial generativa constituye uno de los fenómenos más complejos y más cargados de consecuencias que ha experimentado la educación en las últimas décadas. No se trata de la irrupción de una herramienta más en el repertorio del docente, similar a la pizarra digital o al proyector multimedia: se trata de la aparición de sistemas capaces de generar conocimiento, simular el diálogo pedagógico, personalizar la retroalimentación y adaptar los materiales de aprendizaje con una fluidez que desafía categorías pedagógicas construidas durante siglos. Comprender este fenómeno con rigor, sin caer en el entusiasmo tecnológico acrítico ni en el rechazo defensivo, es la tarea intelectual que este libro asume desde su primer capítulo.

La didáctica, entendida como la disciplina que se ocupa de los procesos de enseñanza y aprendizaje en su dimensión teórica y práctica, ha experimentado transformaciones profundas a lo largo del siglo XX: del modelo transmisivo hacia el constructivismo, de la uniformidad curricular hacia la atención a la diversidad, de la evaluación sumativa hacia la evaluación formativa. Cada una de estas transformaciones fue impulsada por una combinación de investigación educativa, cambio social y disponibilidad de nuevas herramientas. La irrupción de la IA generativa representa una nueva inflexión en esta trayectoria, con la particularidad de que su velocidad de desarrollo supera con creces la capacidad de los sistemas educativos para asimilarla de manera reflexiva y pedagógicamente fundamentada.

El pensamiento crítico ocupa el centro de la propuesta pedagógica que articula este libro. En un contexto donde los sistemas de IA pueden generar en segundos textos aparentemente impecables, argumentos plausibles y datos que suenan verídicos, la capacidad de evaluar,

cuestionar y discriminar la información se convierte no solo en una competencia académica deseable sino en una condición de posibilidad para la participación responsable en la sociedad. Desenvolverse críticamente en entornos mediados por IA no es una opción para unos pocos: es una necesidad ciudadana de primer orden que la escuela tiene la obligación ética de desarrollar en todos sus estudiantes.



Este capítulo construye los fundamentos conceptuales que sostienen el resto del libro. Se organiza en cinco grandes secciones que abordan, respectivamente, la evolución de la didáctica en la era digital, los fundamentos de la IA en educación, las bases cognitivas del pensamiento crítico, la integración pedagógica de la IA generativa y los principios éticos que deben orientar su uso. Cada sección combina el desarrollo teórico riguroso con aplicaciones concretas al aula, de manera que el docente encuentre tanto los marcos conceptuales necesarios para comprender el fenómeno como las orientaciones prácticas para actuar sobre él con criterio y responsabilidad.

1.1. Evolución de la didáctica en la era digital

La evolución de la didáctica a lo largo de la historia puede leerse como una respuesta sistemática a los cambios en la comprensión de cómo aprenden los seres humanos y en las condiciones sociales y tecnológicas en que ese aprendizaje ocurre. Cada gran transformación de la didáctica ha estado impulsada por una combinación de nuevos hallazgos sobre el funcionamiento de la mente, cambios en las demandas sociales sobre la educación y disponibilidad de herramientas que amplían las posibilidades de enseñar y aprender. La era digital no es la excepción: ha producido una reconfiguración profunda de los supuestos didácticos que durante décadas orientaron la práctica educativa, y la aparición de la IA generativa está acelerando esa reconfiguración de maneras que apenas comenzamos a comprender.

Lo que caracteriza a esta etapa de la evolución didáctica no es simplemente la disponibilidad de nuevas herramientas, sino la transformación del ecosistema informacional en que el aprendizaje ocurre. Cuando la información era escasa, la didáctica podía organizarse razonablemente alrededor de la transmisión: el docente era la fuente más accesible de conocimiento actualizado y la tarea principal del estudiante era recibirlo, procesarlo y reproducirlo. En el ecosistema digital actual, donde la información es prácticamente ilimitada y su calidad enormemente variable, la tarea central del aprendizaje ya no es acceder a la información sino evaluarla, organizarla, interpretarla y aplicarla de manera creativa y crítica. Esta transformación define las condiciones de posibilidad de la didáctica inteligente.

Coll y Monereo (2020) identifican tres grandes tendencias en la evolución de la didáctica contemporánea: el desplazamiento del foco desde la enseñanza hacia el aprendizaje, la transición desde la

uniformidad curricular hacia la personalización, y la apertura de los espacios y los tiempos del aprendizaje más allá de los límites del aula y del horario escolar. Estas tres tendencias encuentran en la IA generativa una tecnología que la potencia de manera simultánea: los sistemas de IA pueden adaptar la experiencia de aprendizaje a cada estudiante, están disponibles en cualquier momento y lugar, y orientan su diseño hacia el aprendizaje del estudiante antes que hacia la comodidad del docente. Comprender estas tendencias en su profundidad epistemológica es el punto de partida para integrar la IA de manera pedagógicamente coherente.



La didáctica inteligente, concepto que organiza este libro, no es simplemente la didáctica asistida por herramientas inteligentes. Es un enfoque pedagógico que combina el rigor científico sobre el aprendizaje con la capacidad de aprovechar las posibilidades que ofrecen los sistemas de IA, siempre bajo la orientación de principios éticos claros y al servicio del desarrollo del pensamiento autónomo y crítico de los estudiantes. Esta perspectiva reconoce tanto el potencial transformador de la IA como sus limitaciones y riesgos, y propone al docente no como operador de herramientas tecnológicas sino como diseñador reflexivo de experiencias de aprendizaje donde la tecnología está al servicio de propósitos educativos genuinos.

1.1.1. De la enseñanza tradicional a los entornos inteligentes

La enseñanza tradicional, caracterizada por la centralidad del docente como fuente y transmisor del conocimiento, la organización del currículo en disciplinas separadas y la evaluación mediante pruebas de reproducción de contenidos, respondía a un modelo epistemológico que consideraba el conocimiento como un conjunto estable de verdades que debían transmitirse de generación en generación. Este modelo tuvo su coherencia histórica en contextos donde el acceso al conocimiento era limitado, donde la estabilidad social requería la reproducción de saberes y valores establecidos, y donde los medios de comunicación y almacenamiento de información eran escasos y costosos. La escuela era, en ese contexto, uno de los pocos lugares donde el conocimiento acumulado de la humanidad estaba disponible de manera sistemática.

La irrupción de la tecnología digital transformó de manera radical las condiciones de ese modelo. Cuando cualquier estudiante con acceso a internet puede consultar en segundos más información de la que un maestro podría transmitir en años de clase, la función transmisora de la enseñanza pierde su centralidad como argumento organizador del currículo. Pero esta transformación no produjo automáticamente un cambio equivalente en las prácticas de enseñanza: muchas aulas digitalizadas reproducen hoy, con proyectores y tabletas, el mismo modelo transmisivo que dominaba con pizarrones y libros de texto. La tecnología cambia los medios, pero no transforma la didáctica si no va acompañada de un cambio en los supuestos pedagógicos que orientan su uso.

Los entornos inteligentes de aprendizaje representan una ruptura más profunda con el modelo tradicional, porque no solo cambian los medios de transmisión sino la lógica organizadora del proceso formativo. Un entorno inteligente adapta la experiencia al estudiante,

proporciona retroalimentación en tiempo real, detecta dificultades antes de que se conviertan en fracasos y abre posibilidades de aprendizaje que responden a la curiosidad y los intereses individuales. García-Peñalvo (2021) señala que los entornos inteligentes de aprendizaje no son simplemente plataformas tecnológicas sofisticadas, sino ecosistemas pedagógicos donde la tecnología y la pedagogía se articulan de manera que cada componente potencia al otro. Esta articulación requiere docentes con alta competencia pedagógica y capacidad de diseño instruccional reflexivo.



La transición de la enseñanza tradicional a los entornos inteligentes no es lineal ni irreversible. En la práctica, la mayor parte de los sistemas educativos coexiste con múltiples modelos didácticos simultáneos, algunos más próximos al polo transmisivo y otros más próximos al polo constructivo e inteligente. Esta coexistencia no es necesariamente un problema: lo que sí lo es es la falta de reflexión explícita sobre qué modelo didáctico se está usando en cada momento y por qué. El docente que usa la IA generativa para generar cuestionarios de respuesta cerrada está usando tecnología avanzada al servicio de una didáctica tradicional. El que la usa para generar debates socráticos que desafíen el pensamiento de sus estudiantes está comenzando a habitar un entorno inteligente genuino.

1.1.2. Paradigmas emergentes en educación digital

Los paradigmas emergentes en educación digital no constituyen simplemente actualizaciones de los modelos pedagógicos clásicos, sino reconfiguración profunda de los supuestos sobre qué es aprender, quién aprende, cuándo y cómo. El conectivismo de Siemens, el aprendizaje ubicuo de Cope y Kalantzis, el aprendizaje adaptativo y la educación basada en competencias comparten una característica fundamental: sitúan al estudiante en el centro de un ecosistema de aprendizaje que trasciende los límites físicos, temporales y disciplinares del aula convencional. La IA generativa es, en este escenario, una tecnología que encuentra en estos paradigmas emergentes su contexto pedagógico más coherente y sus posibilidades de impacto más significativas. La Tabla 1 presenta los principales paradigmas y su relación con la IA generativa.

Tabla 1

Paradigmas emergentes en educación digital y su relación con la IA generativa

| Paradigma emergente | Principio central | Relación con la IA generativa | Implicación pedagógica |
|----------------------------|---|---|---|
| Conectivismo | El conocimiento reside en redes; aprender es conectar nodos de información distribuidos | La IA amplía y densifica las redes de conocimiento del estudiante en tiempo real | Diseñar actividades que promuevan conexiones entre fuentes, ideas y perspectivas diversas |
| Aprendizaje ubicuo | El aprendizaje ocurre en cualquier momento, lugar y dispositivo sin restricciones físicas | La IA generativa está disponible las 24 horas como recurso de apoyo personalizado | Integrar la IA como acompañante de aprendizaje dentro y fuera del aula formal |
| Constructivismo social | El conocimiento se construye en interacción con otros, con el entorno y con los artefactos culturales | La IA puede simular interlocutores que enriquecen el diálogo y la confrontación cognitiva | Usar la IA para generar debates, contraargumentos y perspectivas alternativas fundamentadas |
| Aprendizaje adaptativo | La experiencia educativa se ajusta al ritmo, nivel y estilo de cada estudiante de forma continua | Los sistemas de IA personalizan contenidos, ritmo, retroalimentación y tipo de apoyo | Diseñar rutas de aprendizaje diferenciadas con apoyo de sistemas adaptativos inteligentes |
| Educación por competencias | El foco es desarrollar capacidades transferibles, no acumular contenidos declarativos aislados | La IA genera situaciones auténticas y complejas que demandan el uso integrado de competencias | Evaluar mediante tareas auténticas donde la IA actúe como herramienta y no como respuesta |
| Aprendizaje experiencial | Se aprende haciendo, reflexionando sobre la experiencia concreta y generalizando el aprendizaje | La IA puede simular experiencias, contextos y escenarios que generan reflexión profunda | Incorporar simulaciones y casos generados por IA para la reflexión y la toma de decisiones |

Nota. Elaboración propia basada en Siemens (2020), Cope y Kalantzis (2021), Coll y Monereo (2020) y García-Peñalvo (2021).

El análisis de estos paradigmas desde una perspectiva pedagógica crítica revela una tensión que ningún docente puede ignorar: cuanto más sofisticadas son las posibilidades que la IA ofrece para personalizar, adaptar y enriquecer el aprendizaje, mayor es el riesgo de que el estudiante quede reducido a un consumidor pasivo de experiencias diseñadas por algoritmos. Cada paradigma emergente incluye en su núcleo un componente de agencia estudiantil, de participación activa en la construcción del conocimiento, que la IA debe ampliar y no reemplazar. Garantizar que los paradigmas emergentes se implementen con esta lógica de empoderamiento, y no con la lógica de la automatización del aprendizaje, es la responsabilidad pedagógica central del docente en la era de la IA generativa.

1.1.3. Transformación del rol docente en contextos tecnológicos

La pregunta sobre el rol del docente en la era de la inteligencia artificial generativa es una de las más debatidas en los círculos de la política educativa y de la investigación pedagógica. Desde posiciones que anuncian la obsolescencia del docente ante sistemas que pueden explicar, retroalimentar y evaluar con mayor rapidez y personalización, hasta posiciones que reafirman la centralidad irremplazable de la relación humana en el aprendizaje, el debate está atravesado por concepciones muy diferentes sobre qué es enseñar y para qué sirve la educación. Reconocer la complejidad de este debate es el punto de partida para una respuesta pedagógicamente fundamentada.

Lo que la evidencia acumulada muestra con claridad es que la IA no reemplaza las funciones docentes más complejas y más decisivas para el aprendizaje: el diseño de experiencias pedagógicas situadas y culturalmente pertinentes, el acompañamiento afectivo del proceso de aprendizaje, el juicio sobre las necesidades específicas de cada estudiante en cada momento y la construcción de una relación de

confianza que hace posible el riesgo intelectual que el aprendizaje genuino requiere. Lo que la IA sí puede asumir con creciente eficacia son las tareas más rutinarias y mecánicas que hoy consumen una parte significativa del tiempo docente: la corrección de ejercicios, la generación de materiales de práctica, la búsqueda y síntesis de información y la provisión de retroalimentación inmediata sobre tareas estructuradas.

Esta redistribución de tareas entre el docente y los sistemas de IA produce una redefinición del perfil profesional docente que va en la dirección de mayor complejidad y mayor responsabilidad, no de menor relevancia. El docente del entorno inteligente necesita dominar el diseño instruccional avanzado, comprender los principios del aprendizaje suficientemente bien como para evaluar críticamente lo que la IA propone, mantener la visión del desarrollo integral del estudiante más allá de los indicadores de rendimiento que los sistemas automatizados pueden medir, y actuar como mediador cultural que conecta el conocimiento con la experiencia y los valores de su comunidad. Marcelo y Vaillant (2021) señalan que la competencia docente más valiosa en la era de la IA no es el dominio técnico de las herramientas, sino la capacidad de discernir cuándo, cómo y para qué usarlas en función de propósitos pedagógicos claramente definidos.

El riesgo más significativo de la transformación del rol docente en la era de la IA no es la sustitución, sino la subordinación: que el docente comience a organizar su práctica en función de lo que los sistemas de IA pueden medir y optimizar, reduciendo el currículo a lo que los algoritmos pueden procesar y la evaluación a lo que las plataformas pueden automatizar. Resistir esta lógica requiere una formación docente sólida en didáctica, pedagogía y ética profesional, que proporcione los marcos conceptuales necesarios para tomar decisiones pedagógicas fundamentadas en valores educativos genuinos y no en la comodidad tecnológica.

1.1.4. Aprendizaje centrado en el estudiante

El aprendizaje centrado en el estudiante es el paradigma que, desde hace varias décadas, orienta los esfuerzos de reforma educativa más significativos en América Latina y en el mundo. Su premisa fundamental, que el aprendizaje es un proceso activo de construcción de significados por parte del estudiante y no de recepción pasiva de información transmitida por el docente. Sin embargo, la distancia entre este principio y la práctica mayoritaria en las aulas sigue siendo considerable, lo que indica que la transformación pedagógica requiere algo más que la adhesión intelectual a un paradigma: requiere condiciones institucionales, formación docente y herramientas que hagan factible la personalización a escala. La IA generativa emerge como una tecnología con el potencial de cerrar parte de esa brecha, si se usa con propósito pedagógico genuino. La Figura 1 representa las dimensiones del aprendizaje centrado en el estudiante.

Figura 1

Dimensiones del aprendizaje centrado en el estudiante con apoyo de IA generativa



Nota. Elaboración propia basada en Coll y Monereo (2020), Tobón (2020) y Pozo (2021).

La figura revela una arquitectura pedagógica donde cada dimensión se potencia con las demás y donde la supresión de cualquiera de ellas debilita el conjunto. Lo más relevante desde el punto de vista de la integración de la IA es que todas las dimensiones, la agencia, la relevancia, la colaboración, la reflexión y la retroalimentación, pueden ser potenciadas por la IA generativa cuando su uso está diseñado con esa intención. Pero también pueden ser erosionadas si la IA se usa de manera que reduzca la agencia del estudiante al delegar el pensamiento en el sistema, elimine la relevancia al proporcionar contenidos genéricos desconectados del contexto, o sustituya la colaboración real por una interacción individual con un algoritmo. La diferencia entre ambos usos no reside en la herramienta sino en el diseño pedagógico que la enmarca.

1.1.5. Retos actuales de la didáctica contemporánea

La didáctica contemporánea enfrenta una convergencia de retos que no tienen precedente histórico en cuanto a su simultaneidad, su complejidad y la velocidad con que evolucionan. La aceleración tecnológica produce cambios en las herramientas disponibles para enseñar y aprender más rápido de lo que los sistemas educativos pueden asimilarlos de manera reflexiva. La fragmentación de la atención en entornos hipermediáticos dificulta el aprendizaje profundo que requiere tiempo, concentración y esfuerzo sostenido. La creciente diversidad del estudiantado, en términos de orígenes culturales, capacidades, contextos familiares y acceso tecnológico, exige propuestas didácticas que ningún currículo uniforme puede satisfacer. Y la incertidumbre sobre el tipo de sociedad y de mercado laboral para el que se está preparando a los estudiantes hace que cualquier definición estable de los contenidos curriculares sea provisional.

En este escenario, la IA generativa aparece simultáneamente como un reto adicional y como un recurso potencial para abordar algunos de los retos ya existentes. Es un reto adicional porque introduce preguntas pedagógicas nuevas sobre la autenticidad del aprendizaje, la integridad académica, la formación para convivir con sistemas de información poco confiables y la distribución equitativa de las oportunidades que la tecnología ofrece. Y es un recurso potencial porque su capacidad de personalizar, adaptar y escalar apoyos individualizados puede contribuir a atender la diversidad del estudiantado con una eficacia que los recursos humanos solos no pueden igualar. Navegar esta doble condición, de reto y recurso simultáneamente, es el ejercicio de juicio pedagógico más exigente que la didáctica contemporánea impone al docente.

Pozo (2021) sostiene que el reto más profundo de la didáctica contemporánea no es tecnológico sino epistemológico: superar una cultura del aprendizaje basada en la reproducción de respuestas correctas para construir una cultura basada en la formulación de buenas preguntas. Esta transformación cultural es, al mismo tiempo, la condición de posibilidad para el desarrollo del pensamiento crítico y la clave para un uso pedagógicamente virtuoso de la IA generativa. Un estudiante que sabe formular buenas preguntas puede usar la IA como un interlocutor que enriquece su pensamiento. Un estudiante entrenado solo para reproducir respuestas usará la IA como una máquina de copiar, con consecuencias devastadoras para su desarrollo intelectual.

1.2. Fundamentos de la inteligencia artificial en educación

La inteligencia artificial ha pasado de ser un campo de investigación especializado con aplicaciones industriales discretas a convertirse en una presencia cotidiana en la vida de millones de personas, incluidos los estudiantes que pueblan las aulas de educación básica y superior.

Esta omnipresencia social de la IA contrasta con el escaso nivel de comprensión que la mayor parte de los docentes y estudiantes tiene sobre cómo funcionan estos sistemas, qué pueden y qué no pueden hacer, y cuáles son sus implicaciones éticas y pedagógicas. Esta brecha de comprensión es pedagógicamente problemática, porque genera tanto sobrestimaciones de las capacidades de la IA como subestimaciones de sus riesgos, y en ambos casos produce usos educativos que no están a la altura del potencial ni de los desafíos que la tecnología presenta.

Comprender los fundamentos de la IA en educación no requiere formación en ciencias de la computación ni en matemáticas avanzadas, pero sí requiere una familiaridad conceptual con los principios básicos de funcionamiento de estos sistemas, con los tipos de IA que están siendo aplicados en contextos educativos y con las limitaciones estructurales que determinan qué pueden hacer y qué no. Esta comprensión conceptual es la que permite al docente tomar decisiones pedagógicas informadas sobre cuándo y cómo usar la IA, qué instrucciones darle para obtener outputs pedagógicamente útiles y cómo ayudar a los estudiantes a desarrollar una relación crítica y reflexiva con estos sistemas.

Las secciones que siguen abordan esta comprensión conceptual de manera progresiva: desde la evolución histórica de la IA hasta los tipos específicos de sistemas que tienen mayor relevancia educativa, pasando por el funcionamiento de la IA generativa, el panorama de herramientas disponibles y las limitaciones y riesgos que todo docente debe conocer antes de integrar estos sistemas en su práctica. El objetivo no es proporcionar un manual técnico, sino construir el marco conceptual que haga posible un uso pedagógicamente reflexivo y éticamente responsable de la IA en el aula.

1.2.1. Concepto y evolución de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial puede definirse, de manera suficientemente amplia para incluir sus múltiples variantes, como el campo de la informática dedicado al desarrollo de sistemas capaces de realizar tareas que, cuando las realiza un ser humano, requieren inteligencia. Esta definición, propuesta originalmente por McCarthy en la conferencia de Dartmouth de 1956, ha resultado ser simultáneamente fructífera e insuficiente: fructífera porque ha orientado décadas de investigación que ha producido sistemas de capacidades notables, e insuficiente porque presupone una definición de inteligencia que la filosofía y la psicología cognitiva siguen debatiendo. En el contexto educativo, es útil pensar en la IA no en términos de si es o no verdaderamente inteligente, sino en términos de qué puede hacer pedagógicamente y con qué consecuencias.

La historia de la IA puede organizarse en tres grandes etapas que reflejan cambios tanto en los enfoques técnicos como en las capacidades resultantes. La primera etapa, que abarca desde los años cincuenta hasta los noventa, estuvo dominada por los sistemas basados en reglas y los sistemas expertos: programas que aplicaban conjuntos de instrucciones lógicas predefinidas para resolver problemas en dominios específicos. En educación, esta etapa produjo los primeros sistemas de tutoría inteligente (ITS), capaces de diagnosticar errores del estudiante y proporcionar retroalimentación adaptada dentro de dominios bien definidos como la matemática o la gramática. Russell y Norvig (2022) documentan que estos sistemas produjeron resultados de aprendizaje superiores a los de la instrucción convencional en contextos controlados, aunque su rigidez los hacía poco aplicables a dominios abiertos o a habilidades de orden superior.

La segunda etapa, impulsada por el aprendizaje automático desde los años noventa, transformó fundamentalmente el paradigma: en lugar de

programar explícitamente las reglas, los sistemas aprendían de grandes volúmenes de datos para identificar patrones y hacer predicciones. Esta capacidad de aprendizaje autónomo desde los datos abrió posibilidades que los sistemas basados en reglas no podían alcanzar, incluyendo el reconocimiento de voz, la traducción automática y la recomendación personalizada de contenidos. En educación, esta etapa produjo los sistemas de analítica de aprendizaje y las plataformas adaptativas que hoy utilizan millones de estudiantes en todo el mundo. La tercera etapa, inaugurada por los modelos de lenguaje de gran escala a partir de 2017 y acelerada con la aparición de ChatGPT en 2022, está produciendo la IA generativa que constituye el centro de atención de este libro.

Comprender esta trayectoria histórica es importante pedagógicamente porque revela que la IA no es una tecnología monolítica con capacidades uniformes: es un campo en permanente evolución con tipos de sistemas muy distintos, cada uno con fortalezas y limitaciones específicas. Un docente que comprende que ChatGPT es fundamentalmente diferente de Knewton en términos de sus capacidades y sus riesgos pedagógicos puede tomar decisiones de uso mucho más informadas que uno que las trata como herramientas equivalentes bajo el paraguas genérico de la IA.

1.2.2. Tipos de IA aplicados al aprendizaje

La categorización de los tipos de IA con aplicación educativa es una tarea necesaria pero no exenta de complejidad, porque los sistemas actuales frecuentemente combinan múltiples enfoques en una misma plataforma y porque la velocidad de desarrollo del campo hace que cualquier clasificación tenga una vida útil limitada. Sin embargo, identificar los tipos principales y sus características pedagógicas específicas permite al docente comprender qué está usando en cada momento y qué puede esperar razonablemente de ello. La Tabla 2

organiza los tipos de IA más relevantes para el contexto educativo, con sus funciones y sus ejemplos más representativos.

Tabla 2

Tipos de inteligencia artificial aplicados al aprendizaje

| Tipo de IA | Funcionamiento básico | Aplicación educativa principal | Ejemplo de herramienta |
|------------------------------------|---|--|--|
| IA generativa | Genera texto, imagen, código o audio nuevo a partir de patrones aprendidos en grandes corpus de datos | Creación de materiales, retroalimentación personalizada, tutoría dialógica | ChatGPT, Claude, Gemini, Copilot, Khanmigo |
| Sistemas expertos | Aplica reglas codificadas de un dominio específico para resolver problemas bien definidos | Diagnóstico de dificultades de aprendizaje; recomendación de rutas personalizadas | Sistemas de tutoría inteligente (ITS), ALEKS |
| Aprendizaje automático | Mejora su desempeño aprendiendo de los datos sin ser explícitamente reprogramado | Predicción del rendimiento académico; detección temprana de estudiantes en riesgo | Khan Academy, Knewton, DreamBox Learning |
| Procesamiento del lenguaje natural | Comprende, interpreta y genera lenguaje humano en contexto de manera fluida y coherente | Asistentes conversacionales, corrección automática de textos, análisis semántico | Grammarly, Duolingo, ChatGPT, LanguageTool |
| Visión por computadora | Interpreta y analiza imágenes, video y entornos visuales de manera automatizada y precisa | Monitoreo de atención, reconocimiento de gestos, accesibilidad para personas con discapacidad visual | Microsoft Seeing AI, Google Vision API |
| Analítica de aprendizaje | Analiza grandes volúmenes de datos educativos para extraer patrones significativos y predictivos | Seguimiento del progreso individual; intervención oportuna; personalización del apoyo | Canvas Insights, Moodle Analytics, PowerBI Edu |

Nota. Elaboración propia basada en Russell y Norvig (2022), García-Peñalvo (2021) y Luckin et al. (2022).

La lectura pedagógica de esta tabla revela que los distintos tipos de IA tienen diferentes perfiles de fortaleza en relación con el desarrollo del pensamiento crítico. Los sistemas de tutoría inteligente y los de aprendizaje automático son más eficaces para el desarrollo de habilidades procedimentales y el diagnóstico de errores en dominios bien definidos. La IA generativa conversacional tiene un potencial mayor para el desarrollo de habilidades de orden superior como la argumentación, la evaluación de perspectivas y la construcción de conocimiento abierto, precisamente porque puede sostener diálogos complejos en dominios no estructurados. La analítica de aprendizaje, por su parte, proporciona información sobre el proceso que puede informar las decisiones pedagógicas del docente con una granularidad que sería imposible de alcanzar de otra manera. Combinar estos tipos de IA de manera coherente y pedagógicamente fundamentada es una competencia docente emergente de alto valor.



1.2.3. IA generativa: características y funcionamiento

La IA generativa representa el avance más significativo y el más disruptivo de la historia reciente de la inteligencia artificial, tanto por sus capacidades como por la velocidad con que se ha masificado su acceso. A diferencia de los sistemas anteriores, que clasificaban, predicían o recomendaban a partir de datos existentes, los sistemas generativos producen contenido nuevo: texto, imágenes, código, música, video. Esta capacidad generativa es posible gracias a una arquitectura denominada transformador, desarrollada por investigadores de Google en 2017, que permite a los modelos procesar secuencias largas de texto capturando las relaciones entre palabras a distancias considerables. Los modelos de lenguaje de gran escala (LLM, por sus siglas en inglés) que sustentan herramientas como ChatGPT, Claude o Gemini son transformadores entrenados en conjuntos de datos de texto de escala sin precedente, que en los casos más avanzados incluyen cientos de miles de millones de palabras.



El funcionamiento de un LLM puede describirse, de manera suficientemente precisa para el propósito pedagógico, como la predicción estadística del token más probable siguiente dado el contexto previo. Esto significa que la IA generativa no comprende el significado de lo que produce en el sentido en que lo hace un ser humano: procesa relaciones estadísticas entre tokens (palabras o fragmentos de palabras) y genera el texto más probable dado el contexto del prompt. Esta distinción entre generar texto plausible y comprender el significado tiene implicaciones pedagógicas fundamentales: explica por qué los LLM pueden producir texto fluido y aparentemente riguroso sobre temas que no existen, por qué cometen errores que ningún experto humano cometería y por qué necesitan que el usuario evalúe críticamente su output antes de usarlo.

Las características más pedagógicamente relevantes de la IA generativa son su versatilidad, su accesibilidad, su capacidad de personalización a través del diseño del prompt y su potencial para sostener diálogos complejos. La versatilidad permite que una misma herramienta genere explicaciones simplificadas para estudiantes con dificultades, preguntas de debate para estudiantes avanzados y materiales didácticos para el docente. La accesibilidad democratiza el acceso a apoyos individualizados que antes solo estaban disponibles para quienes podían costear tutores privados. La personalización mediante prompts permite que el docente y el estudiante adapten las respuestas a sus necesidades específicas. Y la capacidad dialógica permite simular el diálogo socrático que los maestros más hábiles han usado durante siglos como el método pedagógico más poderoso para el desarrollo del pensamiento. Área-Moreira y Adell (2021) señalan que la capacidad de sostener diálogos asimétricos de calidad, donde el sistema siempre tiene algo relevante que aportar al estudiante, es la característica que distingue a la IA generativa de todas las herramientas educativas digitales anteriores.

El concepto de ingeniería de prompts, es decir, el arte y la ciencia de formular instrucciones que produzcan outputs pedagógicamente útiles, emerge como una competencia nueva que tanto docentes como estudiantes necesitan desarrollar. Un prompt bien diseñado puede transformar la calidad pedagógica del output de la IA de manera espectacular: la diferencia entre pedir explica la fotosíntesis y pedir actúa como un docente socrático que no me dé la respuesta, sino que me haga las preguntas que necesito para llegar a comprenderla por mí mismo produce outputs radicalmente distintos desde el punto de vista del desarrollo del pensamiento crítico. La ingeniería de prompts es, en este sentido, una forma aplicada de alfabetización digital crítica.

1.2.4. Herramientas actuales en educación

El ecosistema de herramientas de IA disponibles para el ámbito educativo está evolucionando con una rapidez que hace imposible una descripción exhaustiva de larga duración. Sin embargo, es posible identificar las herramientas con mayor penetración y mayor potencial pedagógico en el contexto latinoamericano actual, organizadas por su tipo de IA, su función educativa principal y su potencial específico para el desarrollo del pensamiento crítico. Este último criterio resulta especialmente relevante para los propósitos de este libro, pues no todas las herramientas son equivalentes en cuanto a su capacidad de promover el pensamiento de orden superior. La Tabla 3 sistematiza las herramientas más significativas para el contexto educativo.

Tabla 3

Herramientas actuales de IA generativa en educación

| Herramienta | Función educativa principal | Acceso | Potencial para el pensamiento crítico |
|-------------------------|---|----------------|--|
| ChatGPT (OpenAI) | Tutoría, generación de preguntas, retroalimentación de escritura argumentativa | Freemium | Alto: permite diálogos socráticos, análisis de argumentos y debate de ideas |
| Claude (Anthropic) | Análisis de textos complejos, debate razonado, apoyo a escritura académica | Freemium | Muy alto: diseñado para razonamiento matizado, honesto y contextualmente sensible |
| Gemini (Google) | Búsqueda aumentada, análisis de imágenes y documentos, creación de contenido diverso | Freemium | Alto: integra múltiples fuentes para facilitar el análisis comparativo y crítico |
| Copilot (Microsoft) | Apoyo a la escritura académica, investigación, resumen y análisis de documentos propios | Freemium (edu) | Alto: contextualiza el razonamiento en los documentos y datos del propio estudiante |
| Khanmigo (Khan Academy) | Tutoría socrática en matemáticas, ciencias y humanidades sin dar respuestas directas | Gratuito (edu) | Muy alto: diseñado explícitamente para guiar el razonamiento sin sustituirlo |
| MagicSchool AI | Diseño de actividades, rúbricas, diferenciación curricular y planificación didáctica | Freemium | Medio: potencia el diseño docente de tareas de orden superior y pensamiento crítico |
| Diffit | Adapta textos al nivel lector del estudiante; genera preguntas de comprensión crítica | Freemium | Medio-alto: desarrolla comprensión crítica progresiva de textos complejos y diversos |

Nota. Elaboración propia basada en Área-Moreira y Adell (2021), Holmes et al. (2022).

El análisis comparativo de estas herramientas revela una distinción pedagógica fundamental que con frecuencia pasa desapercibida en los debates sobre IA educativa: la diferencia entre herramientas que dan respuestas y herramientas que generan preguntas. Khanmigo es el ejemplo más explícito de un diseño orientado al pensamiento crítico, porque su arquitectura pedagógica prohíbe al sistema proporcionar respuestas directas y lo obliga a guiar el razonamiento del estudiante mediante preguntas progresivas. Esta decisión de diseño tiene consecuencias pedagógicas enormes: un estudiante que trabaja con Khanmigo durante una hora ha pensado durante esa hora; un estudiante que trabaja con ChatGPT sin orientación pedagógica adecuada puede haber leído durante esa hora sin pensar apenas. La selección de herramientas no es una decisión técnica sino una decisión pedagógica con implicaciones profundas sobre el tipo de aprendizaje que se genera.

1.2.5. Limitaciones y riesgos

Todo docente que incorpore la IA generativa en su práctica pedagógica tiene la responsabilidad ética y profesional de conocer sus limitaciones y riesgos antes de hacerlo, y de diseñar sus propuestas de manera que minimicen esos riesgos y compensen esas limitaciones. Esta responsabilidad no es opcional ni puede delegarse en los fabricantes de las herramientas ni en las políticas institucionales: es parte constitutiva de la competencia pedagógica en la era de la IA. Conocer las limitaciones de la IA generativa no es una posición de desconfianza tecnológica, sino de uso inteligente y responsable de una herramienta poderosa cuyo potencial solo puede realizarse plenamente cuando sus riesgos están identificados y gestionados de manera deliberada. La Tabla 4 presenta las principales limitaciones y riesgos con sus estrategias de mitigación.

Tabla 4

Limitaciones y riesgos de la IA generativa en contextos educativos

| Limitación o riesgo | Descripción | Impacto educativo | Estrategia de mitigación |
|----------------------------|--|---|---|
| Alucinaciones de la IA | La IA genera información falsa con apariencia de veracidad, precisión y confianza | El estudiante puede asumir como correcto contenido incorrecto o fabricado | Verificación sistemática de fuentes; triangulación con materiales académicos confiables |
| Dependencia cognitiva | El estudiante delega el pensamiento en la IA en lugar de desarrollarlo activamente | Reduce el esfuerzo cognitivo y debilita progresivamente las habilidades de razonamiento | Diseñar tareas donde la IA sea andamiaje del pensamiento, no sustituto de él |
| Sesgos algorítmicos | Los modelos replican y amplifican sesgos presentes en los datos de entrenamiento | Reproduce estereotipos de género, culturales o de clase en los materiales y respuestas | Análisis crítico de las respuestas; ejercicios explícitos de identificación de sesgos |
| Brecha de acceso digital | El acceso desigual a herramientas de IA profundiza las brechas educativas existentes | Los estudiantes sin acceso quedan en desventaja formativa creciente y estructural | Políticas de acceso equitativo; uso preferente de herramientas gratuitas y offline |
| Privacidad y uso de datos | Las plataformas recopilan datos sensibles de los usuarios con escasa transparencia | Riesgo de uso comercial no autorizado de información de menores de edad | Revisar políticas de privacidad; usar herramientas con términos educativos verificados |
| Deshonestidad académica | Los estudiantes pueden presentar producciones generadas por IA como trabajo propio | Socava el desarrollo de competencias genuinas y la integridad académica institucional | Rediseñar la evaluación para valorar el proceso, la argumentación y la reflexión propia |

Nota. Elaboración propia basada en Holmes et al. (2022), Selwyn (2022), Área-Moreira y Adell (2021).

El análisis pedagógico de estos riesgos conduce a una conclusión que orienta todo el diseño didáctico con IA generativa propuesto en este libro: el riesgo más crítico no es técnico sino cognitivo. Las alucinaciones de la IA son un problema verificable y mitigable con estrategias de pensamiento crítico básicas. La dependencia cognitiva, en cambio, es un proceso gradual, difícil de detectar y potencialmente irreversible si no se aborda de manera sistemática desde el diseño didáctico. Un estudiante que aprende a verificar, cuestionar y complementar los outputs de la IA está desarrollando exactamente el tipo de pensamiento crítico que la sociedad del conocimiento requiere. Un estudiante que aprende a copiar y pegar outputs de la IA sin procesarlos críticamente está perdiendo la oportunidad de desarrollar precisamente las capacidades que más necesitará en un mundo donde la IA producirá cada vez más texto, pero donde el juicio humano sobre ese texto será cada vez más valioso.

1.3. Bases cognitivas del pensamiento crítico

El pensamiento crítico es el concepto que organiza el proyecto pedagógico de este libro, y su comprensión profunda es una condición indispensable para diseñar experiencias educativas con IA que efectivamente lo desarrollen. No basta con incluir el pensamiento crítico en los objetivos de aprendizaje o con declarar que la IA se usará para promoverlo: es necesario comprender qué es el pensamiento crítico desde el punto de vista cognitivo, qué procesos mentales implica, cómo se evalúa su desarrollo y qué obstáculos dificultan su aparición en contextos educativos reales. Esta comprensión es la que permite diseñar intervenciones pedagógicas que vayan más allá de la retórica del pensamiento crítico para producir transformaciones reales en la manera en que los estudiantes piensan.

La investigación cognitiva sobre el pensamiento crítico ha avanzado de manera considerable en las últimas décadas, desde las definiciones filosóficas clásicas de Ennis y Paul hasta los modelos neuropsicológicos contemporáneos que identifican los sustratos cerebrales del razonamiento de orden superior. Lo que emerge de este corpus de investigación es una imagen del pensamiento crítico como un conjunto de disposiciones, habilidades y conocimientos que interactúan de manera compleja y que pueden desarrollarse mediante prácticas pedagógicas específicas. Esta imagen tiene implicaciones directas para el diseño de experiencias de aprendizaje con IA: las herramientas de IA que más eficazmente contribuyen al pensamiento crítico son las que activan esas disposiciones, ejercitan esas habilidades y propician el acceso al conocimiento necesario para aplicarlas de manera fundamentada.

La articulación entre pensamiento crítico e IA generativa tiene una lógica que conviene explicitar desde el inicio. Los sistemas de IA generativa son, en su funcionamiento básico, máquinas de producir texto plausible, no de generar verdad. Esta característica los convierte en interlocutores especialmente valiosos para el desarrollo del pensamiento crítico precisamente porque obligan al usuario a no aceptar pasivamente sus outputs: a verificar, a cuestionar, a buscar evidencia alternativa, a evaluar la coherencia y a discriminar entre argumentos válidos y razonamientos falaces. Usado de esta manera, el diálogo con la IA generativa es una forma de práctica del pensamiento crítico de alta intensidad, comparable a los mejores ejercicios de debate y argumentación que la pedagogía clásica ha utilizado durante siglos.

1.3.1. Definición y dimensiones del pensamiento crítico

El pensamiento crítico es uno de los conceptos más citados y más imprecisamente usados en el discurso educativo contemporáneo. La proliferación de definiciones y la variedad de marcos teóricos que lo abordan reflejan tanto su importancia como la dificultad de capturar en una definición única un fenómeno que es a la vez cognitivo, disposicional, contextual y evaluativo. La definición más influyente en la investigación educativa sigue siendo la de Facione (2020), quien identifica seis habilidades cognitivas centrales del pensamiento crítico: interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación. A estas habilidades, Facione (2020) añade un conjunto de disposiciones afectivas que predisponen al sujeto a usarlas: apertura mental, curiosidad intelectual, sistematicidad y confianza en el razonamiento propio.

La dimensión analítica del pensamiento crítico implica la capacidad de descomponer la información en sus elementos constitutivos para identificar sus relaciones, sus supuestos implícitos y su estructura lógica. En el contexto de la interacción con IA generativa, esta dimensión se activa cuando el estudiante examina la respuesta de la IA para identificar qué asume, qué omite y cómo organiza la información que presenta. La dimensión evaluativa, por su parte, implica la capacidad de juzgar la calidad de los argumentos según criterios de validez, fiabilidad y relevancia, e incluye la capacidad de identificar falacias lógicas, sesgos y evidencias insuficientes. Esta dimensión es especialmente crítica en el uso de IA, porque los sistemas generativos pueden producir argumentos formalmente coherentes que son sustantivamente incorrectos o engañosos.

La dimensión creativa del pensamiento crítico, que algunos autores presentan como separada pero que la investigación más reciente muestra íntimamente relacionada, implica la capacidad de generar

alternativas, proponer perspectivas nuevas y construir argumentos originales que van más allá de la síntesis de lo existente. Lipman (2021) subraya que el pensamiento crítico genuino no es solo reactivo, es decir, no se limita a evaluar lo que otros producen, sino también generativo: produce nuevas comprensiones, preguntas y propuestas. Esta dimensión es especialmente relevante para definir el uso pedagógico de la IA: si la IA produce el texto y el estudiante solo lo evalúa, el pensamiento crítico está presente pero incompleto. Si el estudiante usa la IA como interlocutor para construir sus propios argumentos y luego los refina en diálogo con el sistema, el pensamiento crítico creativo está plenamente activo.

La autorregulación, que Facione identifica como la sexta habilidad central, merece atención especial porque es la que convierte al pensamiento crítico en un proceso consciente y mejorable. Implica la capacidad del sujeto de monitorear su propio proceso de razonamiento, identificar sesgos propios, reconocer las limitaciones de su comprensión y ajustar sus estrategias cognitivas en función de esa autoevaluación. En el contexto de la interacción con IA, la autorregulación es la que permite al estudiante reconocer cuándo está delegando el pensamiento en el sistema en lugar de desarrollarlo, y corregir esa tendencia de manera deliberada. Desarrollar esta metacognición reguladora es, en cierta medida, el objetivo pedagógico más importante del uso reflexivo de la IA generativa en el aula.

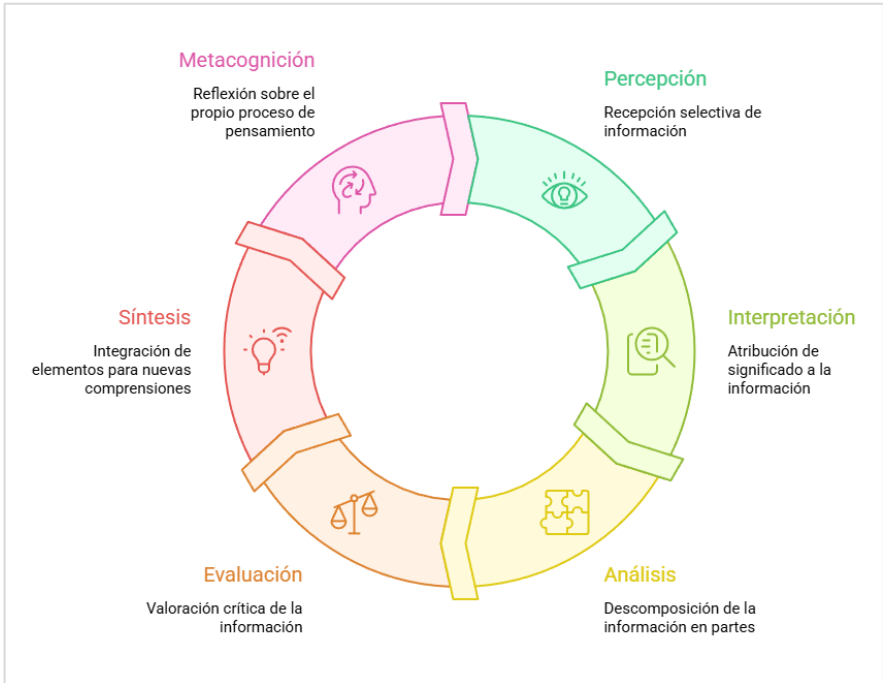
1.3.2. Procesos cognitivos implicados

El pensamiento crítico no es una habilidad unitaria que se posee o no se posee: es el resultado de la coordinación de múltiples procesos cognitivos que operan de manera interrelacionada y que pueden desarrollarse mediante práctica deliberada y acompañamiento pedagógico sistemático. Identificar esos procesos con precisión es una condición necesaria para diseñar experiencias de aprendizaje que los

activen de manera intencional, y para evaluar si efectivamente están siendo desarrollados o si el aprendizaje se está quedando en niveles cognitivos más superficiales. La investigación en psicología cognitiva y en neurociencia del aprendizaje proporciona un mapa cada vez más detallado de estos procesos, que puede traducirse en principios de diseño pedagógico concretos. La Figura 2 representa estos procesos en su dimensión cíclica e iterativa.

Figura 2

Ciclo de procesos cognitivos implicados en el pensamiento crítico



Nota. Elaboración propia basada en Facione (2020), Pozo (2021) y Anderson y Krathwohl (2020).

La representación cíclica de los procesos cognitivos no es solo un recurso visual: refleja una comprensión epistemológica fundamental del pensamiento crítico como proceso que se retroalimenta y se

profundiza iterativamente. La metacognición, ubicada en el sexto lugar del ciclo, no es el final del proceso sino su reiniciador: cuando el estudiante reflexiona sobre cómo pensó, identifica errores en su proceso de percepción, interpretación, análisis o evaluación y regresa a esas etapas con mayor claridad y rigor. Esta estructura cíclica tiene implicaciones pedagógicas directas para el diseño de actividades con IA: las mejores actividades no son las de una sola vuelta, donde el estudiante lee el output de la IA y lo usa, sino las de múltiples vueltas, donde el estudiante lee, critica, reformula, vuelve a la IA con nuevas preguntas y repite el ciclo con profundidad creciente.

1.3.3. Relación con la metacognición

La relación entre pensamiento crítico y metacognición es tan estrecha que algunos investigadores los consideran aspectos inseparables de un mismo proceso de orden superior. La metacognición, definida clásicamente por Flavell como el conocimiento y la regulación de los propios procesos cognitivos, proporciona la plataforma desde la cual el pensamiento crítico puede operar de manera consciente y deliberada. Sin metacognición, el pensamiento crítico puede ocurrir de manera ocasional e intuitiva, pero no puede convertirse en una práctica sistemática y transferible a nuevos contextos. Con metacognición, el pensador crítico no solo evalúa la información que recibe: evalúa también su propia evaluación, identificando los sesgos, las limitaciones y los errores de su propio proceso de razonamiento.

En el contexto de la interacción con IA generativa, la metacognición adquiere una relevancia especialmente crítica. La fluidez y la aparente coherencia de los outputs de los sistemas generativos pueden inhibir la reflexión metacognitiva si el estudiante no ha desarrollado el hábito de preguntarse: ¿cómo estoy procesando esta información?, ¿estoy pensando o estoy leyendo pasivamente?, ¿estoy aceptando esta respuesta porque la he evaluado críticamente o porque suena

convincente y es lo que yo ya creía? Estas preguntas metacognitivas son las que distinguen al usuario crítico de la IA del usuario crédulo, y su desarrollo es una de las contribuciones pedagógicas más importantes que el docente puede hacer en la era de los sistemas generativos.

Monereo y Pozo (2021) proponen que la metacognición se desarrolla fundamentalmente en contextos donde el estudiante tiene que enfrentar la propia falibilidad de su pensamiento de manera explícita y sin consecuencias punitivas. Los errores cometidos en la interacción con IA, los momentos en que el estudiante acepta una respuesta falsa de la IA, los instantes en que descubre que sus preguntas mal formuladas producen respuestas inútiles, son oportunidades privilegiadas para el desarrollo metacognitivo si el docente diseña espacios de reflexión explícita sobre esas experiencias. Este diseño de espacios de reflexión metacognitiva es uno de los elementos más diferenciadores de las propuestas pedagógicas con IA de alta calidad frente a las de uso meramente instrumental.

La enseñanza explícita de estrategias metacognitivas para el uso de IA puede organizarse alrededor de tres preguntas que el estudiante debe aprender a formularse de manera habitual: antes de usar la IA, ¿qué necesito pensar yo antes de pedirle algo?; durante la interacción, ¿cómo estoy procesando lo que la IA me dice?; y después, ¿qué aprendí con este proceso, más allá del contenido que la IA me proporcionó? Esta secuencia de preguntas metacognitivas, si se practica sistemáticamente, construye progresivamente el hábito de pensamiento reflexivo que es la base del uso pedagógicamente virtuoso de la IA generativa.

1.3.4. Evaluación del pensamiento crítico

Evaluar el pensamiento crítico es uno de los desafíos más complejos de la pedagogía contemporánea, porque sus manifestaciones más valiosas son precisamente las más difíciles de capturar con los instrumentos de evaluación convencionales. Un examen de opción múltiple puede medir si el estudiante conoce las características del pensamiento crítico; no puede medir si el estudiante piensa críticamente. Esta limitación obliga a diseñar instrumentos y situaciones de evaluación que activen genuinamente el pensamiento crítico durante el proceso evaluativo, de manera que la evaluación no sea una medición del pensamiento crítico en abstracto sino una demostración del pensamiento crítico en acción.



Las estrategias de evaluación del pensamiento crítico más documentadas en la investigación incluyen el análisis de argumentos, la evaluación de fuentes, la resolución de dilemas y casos complejos, la escritura argumentativa y el diálogo socrático. Todas ellas comparten la característica de exigir al estudiante que tome posición, que la justifique con evidencia y razonamiento, que considere perspectivas alternativas y que evalúe la solidez de sus propios argumentos. Facione (2020) propone que la rúbrica analítica es el instrumento más adecuado para evaluar el pensamiento crítico, porque permite especificar con precisión qué indicadores de las distintas habilidades se están buscando en el desempeño del estudiante.

La interacción del estudiante con la IA generativa puede ser, al mismo tiempo, una actividad de aprendizaje y una evidencia de evaluación del pensamiento crítico. El análisis de cómo formula sus preguntas, cómo evalúa las respuestas, cómo identifica las limitaciones del sistema y cómo usa la IA como herramienta de su propio pensamiento en lugar de sustituto de él proporciona al docente información de alta calidad sobre el nivel de pensamiento crítico del estudiante. Esta modalidad de evaluación auténtica, donde el proceso de trabajo con IA es la evidencia, requiere que el docente solicite al estudiante que documente y reflexione sobre su proceso de interacción, y no solo que presente el producto final de esa interacción. Anderson y Krathwohl (2020) señalan que los niveles más altos de la taxonomía revisada de Bloom, evaluar y crear, son los más apropiados para evaluar el pensamiento crítico, y son precisamente los que se activan cuando el estudiante reflexiona críticamente sobre su propio proceso de uso de la IA.

1.3.5. Barreras en su desarrollo

El pensamiento crítico no emerge de manera natural y espontánea en todos los estudiantes como resultado del simple paso del tiempo o de la acumulación de experiencias educativas. Su desarrollo requiere condiciones pedagógicas específicas, y su ausencia en muchos estudiantes al final de la educación formal no refleja una incapacidad cognitiva de esos estudiantes sino el fracaso de las condiciones de enseñanza para activar y desarrollar las capacidades que todos poseen en potencia. Identificar las barreras que dificultan ese desarrollo es una condición necesaria para superarlas de manera deliberada y sistemática. La Tabla 5 organiza las principales barreras con sus causas pedagógicas y sus estrategias de superación.

Tabla 5

Barreras en el desarrollo del pensamiento crítico en entornos educativos con IA

| Barrera | Manifestación en el aula | Causa pedagógica frecuente | Estrategia de superación |
|----------------------------------|---|---|--|
| Pensamiento absolutista | El estudiante busca la respuesta única correcta y rechaza la ambigüedad o la incertidumbre | Cultura evaluativa centrada en respuestas cerradas con una única solución válida | Proponer preguntas abiertas con múltiples respuestas válidas que exijan justificación |
| Ansiedad cognitiva | El estudiante evita tareas que le generan incertidumbre, esfuerzo sostenido o posibilidad de error | Experiencias previas de fracaso ante tareas complejas realizadas sin andamiaje suficiente | Andamiaje gradual; ambientes psicológicamente seguros para el error y la exploración |
| Aprendizaje superficial | El estudiante memoriza sin comprender, cuestionar ni relacionar la información recibida | Evaluación centrada exclusivamente en la reproducción de contenidos memorizados | Evaluación auténtica que exige análisis, aplicación contextualizada y argumentación propia |
| Pasividad receptiva | El estudiante espera que el docente o la IA le proporcione las respuestas sin esfuerzo propio | Modelos didácticos transmisivos que colocan al estudiante en rol pasivo de receptor | Pedagogía socrática; tareas que requieran producción activa de ideas y posicionamiento |
| Sobrecarga informativa | El estudiante no logra discriminar información relevante de irrelevante en entornos digitales saturados | Falta de formación en estrategias de búsqueda, evaluación y síntesis de información | Enseñanza explícita de alfabetización informacional y criterios de evaluación de fuentes |
| Baja tolerancia a la complejidad | El estudiante abandona o simplifica excesivamente los problemas complejos o multidimensionales | Exposición insuficiente a situaciones que demanden pensamiento sostenido y multivariable | Incremento gradual de la complejidad con apoyo explícito de estrategias metacognitivas |

Nota. Elaboración propia basada en Facione (2020), Lipman (2021) y Pozo (2021).

El análisis de estas barreras desde la perspectiva de la IA generativa revela una tensión pedagógica central que recorre todo este libro: la IA puede ser simultáneamente una herramienta para superar cada una de estas barreras y un mecanismo para reforzarlas si su uso no está pedagógicamente diseñado. La IA puede reducir la ansiedad cognitiva al proporcionar andamiaje; puede mantenerla si el estudiante la usa para evitar el esfuerzo. La IA puede combatir la pasividad receptiva si se usa en modalidad socrática; puede reforzarla si se usa como fuente de respuestas lisas. Cada barrera tiene un correlato en el tipo de uso de IA que la supera y en el tipo de uso que la profundiza. Esta dualidad es la que hace imprescindible el diseño pedagógico intencional: sin él, las tecnologías más poderosas tienden a reproducir los problemas existentes con mayor eficiencia.



1.4. Integración pedagógica de la IA generativa

Integrar pedagógicamente la IA generativa es fundamentalmente diferente de incorporarla tecnológicamente. La incorporación tecnológica consiste en añadir la IA al aula como un recurso más, sin modificar los supuestos pedagógicos ni el diseño instruccional. La integración pedagógica, en cambio, implica repensar los objetivos, las actividades, los roles y la evaluación a la luz de las posibilidades que la IA abre, de manera que el resultado sea un proceso de aprendizaje cualitativamente superior al que sería posible sin ella. Esta distinción, aparentemente sutil, tiene consecuencias prácticas enormes: determina si el docente que usa ChatGPT en su clase está innovando pedagógicamente o simplemente modernizando la superficie de una práctica que en sus fundamentos permanece inalterada.

El marco SAMR (Sustitución, Aumento, Modificación, Redefinición), originalmente desarrollado por Puentedura para analizar la integración tecnológica en el currículo, ofrece una herramienta conceptual útil para evaluar el nivel de integración de la IA generativa en la práctica docente. En el nivel de sustitución, la IA reemplaza herramientas anteriores sin cambio funcional: el estudiante usa ChatGPT para buscar información en lugar de Google. En el nivel de aumento, la IA mejora la tarea anterior con funcionalidad nueva: el estudiante obtiene retroalimentación personalizada sobre su escritura. En el nivel de modificación, la tarea se rediseña significativamente: el estudiante debate con la IA para refinar su posición antes de escribir. Y en el nivel de redefinición, la IA hace posible tareas que antes eran imposibles: el estudiante diseña un agente de IA para ayudar a sus compañeros con dificultades en el tema. El objetivo de la integración pedagógica es alcanzar y sostener los niveles de modificación y redefinición de manera coherente con los objetivos de aprendizaje.

La investigación sobre integración pedagógica de la IA en educación superior y básica está produciendo hallazgos que comienzan a proporcionar evidencia sobre qué diseños producen mayor impacto en el aprendizaje. Luckin et al. (2022) documentan que los usos de IA con mayor impacto sobre el aprendizaje profundo comparten tres características: sitúan al estudiante como agente activo de su propio aprendizaje, usan la IA para generar retroalimentación formativa de alta calidad durante el proceso, y diseñan estructuras de reflexión metacognitiva que permiten al estudiante aprender de la interacción. Estas características son coherentes con los principios del aprendizaje centrado en el estudiante y con los fundamentos del desarrollo del pensamiento crítico descritos en las secciones anteriores, lo que sugiere que la integración pedagógica de la IA de mayor calidad no requiere reinventar la pedagogía, sino aplicar los principios pedagógicos más sólidos con la potencia amplificada que la IA ofrece.

1.4.1. Enfoques pedagógicos innovadores

Los enfoques pedagógicos más coherentes con la integración de la IA generativa para el desarrollo del pensamiento crítico son aquellos que, independientemente de la tecnología, priorizan la actividad intelectual del estudiante, la contextualización auténtica del aprendizaje y la reflexión sistemática sobre el proceso. El aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos, el método socrático, el aula invertida, el aprendizaje por indagación y el Design Thinking comparten estos rasgos y encuentran en la IA generativa una tecnología que amplifica sus posibilidades de manera significativa. La Tabla 6 presenta estos enfoques con su principio central, su articulación con la IA y las evidencias de aprendizaje que producen.

Tabla 6

Enfoques pedagógicos innovadores para la integración de la IA generativa

| Enfoque pedagógico | Principio central | Integración de la IA generativa | Evidencia de aprendizaje esperada |
|---------------------------------------|---|--|---|
| Aprendizaje basado en problemas (ABP) | El estudiante aprende resolviendo problemas auténticos y complejos sin solución única predefinida | La IA genera casos, aporta perspectivas disciplinares y retroalimenta el proceso de resolución | Análisis fundamentado del problema, propuesta argumentada y evaluación crítica de la solución |
| Aprendizaje basado en proyectos | El conocimiento se construye durante el diseño y desarrollo de un producto o solución real | La IA apoya la investigación, el prototipado, la escritura y la revisión iterativa del proyecto | Producto final con base en evidencia, proceso documentado y reflexión sobre el aprendizaje |
| Aprendizaje socrático | El conocimiento emerge del cuestionamiento sistemático de las propias creencias y suposiciones | La IA puede asumir el rol socrático formulando preguntas que profundizan y desafían el pensamiento | Capacidad de justificar, contraargumentar y revisar las propias posiciones con rigor lógico |
| Aula invertida | La instrucción directa se traslada al espacio doméstico; el aula se dedica al pensamiento activo | La IA genera los materiales de instrucción previa y responde dudas fuera del horario de clase | Aplicación crítica del contenido en situaciones auténticas durante el tiempo presencial |
| Aprendizaje por indagación | El estudiante formula preguntas, diseña investigaciones y construye conocimiento desde la evidencia | La IA apoya la formulación de hipótesis, el análisis de datos y la comunicación de hallazgos | Pregunta de investigación, proceso metodológico y conclusiones sustentadas en evidencia |
| Design Thinking | La empatía, el prototipado y el error productivo organizan el proceso de creación de soluciones | La IA acelera el prototipado de ideas, genera escenarios alternativos y evalúa la viabilidad | Prototipo funcional, proceso iterativo documentado y reflexión sobre la experiencia de diseño |

Nota. Elaboración propia basada en Krajcik y Shin (2022), Lipman (2021), Prats et al. (2020) y English (2023).

La tabla revela que el denominador común de los enfoques pedagógicos con mayor potencial para el desarrollo del pensamiento crítico mediante IA es la primacía del proceso sobre el producto. En el aprendizaje basado en problemas, lo que importa no es la solución a la que llega el estudiante sino el proceso de análisis, formulación de hipótesis y evaluación de alternativas que recorre para llegar a ella. En el método socrático, lo que importa no es la respuesta que da el estudiante sino la calidad del razonamiento que despliega al buscarla. En el Design Thinking, lo que importa no es el prototipo final sino la iteración creativa y reflexiva que lo produjo. Esta primacía del proceso sobre el producto es precisamente la que hace que la IA generativa sea un aliado y no un amenaza para estos enfoques: cuando lo que se evalúa es el proceso de pensamiento, la existencia de una herramienta que puede generar productos rápidamente no erosiona el valor formativo de la experiencia sino que lo redistribuye hacia dimensiones de mayor complejidad cognitiva.

1.4.2. Modelos de enseñanza apoyados en IA

Los modelos de enseñanza apoyados en IA representan configuraciones específicas de la relación pedagógica donde la IA asume funciones determinadas, el docente asume otras y el estudiante opera en un espacio de aprendizaje rediseñado por esa distribución de roles. A diferencia de los enfoques pedagógicos, que describen filosofías de aprendizaje, los modelos de enseñanza describen arquitecturas instruccionales específicas que pueden implementarse de manera concreta en el diseño de una clase, una unidad didáctica o un programa completo. La selección del modelo apropiado depende de los objetivos de aprendizaje, las características del grupo, los recursos disponibles y el nivel de competencia pedagógica y tecnológica del docente. La Tabla 7 presenta los modelos más documentados en la investigación actual.

Tabla 7

Modelos de enseñanza apoyados en IA generativa

| Modelo de enseñanza con IA | Descripción del modelo | Rol de la IA generativa | Competencia que desarrolla |
|-----------------------------------|---|---|---|
| Tutoría inteligente (ITS) | Sistema que adapta la instrucción en tiempo real al nivel y dificultades del estudiante individual | Diagnostica el estado del aprendizaje y ajusta el contenido, el ritmo y el tipo de apoyo | Autonomía, autorregulación y comprensión profunda de conceptos disciplinares |
| Andamiaje cognitivo adaptativo | La IA ofrece apoyos graduales que se retiran progresivamente a medida que el estudiante avanza | Formula pistas, preguntas orientadoras y ejemplos ajustados al momento del aprendizaje | Resolución de problemas, pensamiento estratégico y capacidad de transferencia |
| Docente asistido por IA | El docente humano mantiene el diseño y la relación pedagógica; la IA gestiona tareas de apoyo | Genera materiales, retroalimenta borradores, personaliza actividades y analiza el progreso | Todas las competencias del currículo; el docente decide qué y cuándo usar la IA |
| Debate socrático mediado por IA | La IA adopta posiciones contrarias para desafiar el pensamiento del estudiante en un diálogo estructurado | Genera contraargumentos, identifica falacias y formula preguntas de profundización continua | Argumentación, pensamiento crítico, evaluación de evidencia y coherencia lógica |
| Evaluación adaptativa con IA | La evaluación se ajusta al nivel del estudiante y diagnostica fortalezas y brechas de manera continua | Genera ítems calibrados, analiza patrones de error y produce informes formativos detallados | Metacognición, autorregulación y comprensión de los propios procesos de aprendizaje |

Nota. Elaboración propia basada en Luckin et al. (2022), Holmes et al. (2022) y García-Peñalvo (2021).

El modelo de debate socrático mediado por IA merece atención especial porque es el que tiene mayor potencial directo para el desarrollo del pensamiento crítico y el que más claramente ilustra la diferencia entre usar la IA para el pensamiento y usar la IA en lugar del pensamiento. Cuando la IA adopta una posición contraria a la del estudiante, genera contraargumentos sólidos e identifica las debilidades lógicas de sus planteamientos, está actuando como un interlocutor socrático que el estudiante debe superar con razonamiento de mayor calidad. Este proceso no solo desarrolla la habilidad argumentativa; desarrolla la disposición a la apertura mental, la tolerancia a la confrontación intelectual y la confianza en el propio razonamiento que caracterizan al pensador crítico maduro. Ningún libro de texto puede proporcionar este tipo de experiencia de manera personalizada y sostenida; la IA generativa sí puede hacerlo, con el diseño pedagógico adecuado.

1.4.3. Diseño instruccional con IA

El diseño instruccional con IA generativa es el proceso mediante el cual el docente planifica, organiza y estructura las experiencias de aprendizaje que incorporan la IA como componente del entorno pedagógico. A diferencia del diseño instruccional convencional, que organiza la secuencia de contenidos, actividades y evaluaciones sin contemplar la presencia de un interlocutor cognitivo dinámico, el diseño instruccional con IA debe contemplar cómo el estudiante interactuará con el sistema, qué aprenderá de esa interacción y cómo esa interacción se articula con las demás componentes de la experiencia de aprendizaje. Este nivel adicional de complejidad exige al docente un dominio más profundo tanto de los principios de diseño instruccional como de las características pedagógicamente relevantes de las herramientas de IA disponibles.

El modelo de diseño inverso propuesto por Wiggins y McTighe (2022) es especialmente pertinente para el diseño instruccional con IA, porque su lógica de partir de los resultados de aprendizaje esperados para diseñar las evidencias y las experiencias que los producirán, y no de los contenidos o las herramientas disponibles, protege contra el riesgo de diseñar en función de lo que la IA puede hacer en lugar de en función de lo que el estudiante necesita aprender. Un docente que comienza preguntándose ¿qué comprensiones profundas quiero que mis estudiantes desarrollen? y diseña luego cómo la IA puede contribuir a producirlas está haciendo diseño instruccional con IA de alta calidad. Un docente que comienza preguntándose ¿qué puedo hacer con ChatGPT en mi clase? está haciendo tecnología instruccional con aspiraciones pedagógicas inciertas.

La ingeniería de prompts es un componente central del diseño instruccional con IA que requiere formación específica y práctica deliberada. Un prompt bien diseñado puede orientar a la IA hacia interacciones que activen el pensamiento crítico del estudiante de manera muy específica: solicitar que adopte el rol de defensor del diablo, que identifique las falacias en un argumento presentado, que genere tres perspectivas radicalmente diferentes sobre un mismo fenómeno, o que formule preguntas socrática en lugar de proporcionar respuestas directas. Estas instrucciones de diseño, cuando son conocidas y manejadas por el docente, transforman la IA de una herramienta de búsqueda avanzada en un andamiaje cognitivo sofisticado. Área-Moreira y Adell (2021) señalan que la competencia en ingeniería de prompts pedagógicos es una de las dimensiones más importantes de la alfabetización docente en IA, y una de las menos atendidas en los programas de formación actuales.

El diseño de la secuencia de interacciones del estudiante con la IA es otro elemento crítico del diseño instruccional. Una sesión de trabajo con IA que comienza con una pregunta de exploración abierta, progresa hacia la identificación de perspectivas contradictorias, avanza hacia la evaluación de argumentos y termina con la construcción de una posición personal fundamentada produce un recorrido cognitivo radicalmente diferente al de una sesión que comienza y termina con la búsqueda de información. Diseñar esa secuencia de manera deliberada, con puntos de reflexión explícitos y momentos de metacognición estructurada, es la expresión más completa de lo que significa diseñar instruccionalmente con IA para el desarrollo del pensamiento crítico.

1.4.4. Adaptación curricular

La integración de la IA generativa en el currículo no puede hacerse de manera uniforme sobre la estructura curricular existente sin producir distorsiones y tensiones que erosionen tanto la coherencia del currículo como la calidad del uso de la IA. Requiere una adaptación curricular deliberada que contemple cuatro dimensiones interrelacionadas: la revisión de los objetivos de aprendizaje para incorporar competencias relacionadas con el uso crítico de la IA, la selección de los contenidos curriculares donde la IA añade mayor valor pedagógico, el rediseño de las actividades para integrar la IA de manera coherente con los objetivos, y la modificación del sistema de evaluación para que sea capaz de capturar los aprendizajes que la integración de la IA produce.

La revisión de los objetivos de aprendizaje en el contexto de la IA generativa puede organizarse alrededor de la distinción entre objetivos que la IA puede alcanzar por el estudiante y objetivos que requieren del pensamiento genuino del estudiante para ser alcanzados. Los objetivos relacionados con la búsqueda, síntesis y presentación de información

se ven radicalmente afectados por la disponibilidad de la IA: ya no es suficiente que el estudiante sepa buscar y organizar información si la IA puede hacerlo en segundos. Lo que sí sigue teniendo valor educativo irremplazable son los objetivos relacionados con la evaluación crítica de la información, la construcción de argumentos propios, la toma de decisiones en situaciones complejas y la comunicación efectiva de ideas. Adaptar el currículo significa elevar el nivel cognitivo de los objetivos, desplazándolos desde los niveles inferiores de la taxonomía de Bloom hacia los niveles superiores que la IA no puede alcanzar por el estudiante.

La selección de los contenidos donde la IA añade mayor valor pedagógico es una tarea que requiere conocimiento tanto del currículo como de las capacidades específicas de las herramientas disponibles. Hay contenidos donde la IA brilla como apoyo: la explicación de conceptos complejos desde múltiples perspectivas, la generación de ejemplos contextualizados, la producción de retroalimentación inmediata sobre ejercicios de práctica. Hay otros donde la IA puede ser un obstáculo si no se usa con cuidado: el desarrollo de la voz propia en la escritura, la construcción de argumentos desde la experiencia y la perspectiva personal, o la evaluación de la propia comprensión conceptual. Identificar estos contrastes y diseñar el uso de la IA en consecuencia es una forma sofisticada de gestión curricular que requiere del docente tanto competencia pedagógica como alfabetización en IA.

1.4.5. Escenarios educativos emergentes

Los escenarios educativos emergentes que la IA generativa está haciendo posible desafían categorías organizativas que han sido estables durante décadas: la distinción entre el tiempo de clase y el tiempo de estudio autónomo, la diferencia entre la instrucción del docente y el aprendizaje del estudiante, la separación entre la

evaluación y el aprendizaje, y la frontera entre el aula física y el entorno digital. Cada una de estas categorías está siendo reconfigurada por la disponibilidad de sistemas de IA que pueden proporcionar instrucción, retroalimentación y apoyo en cualquier momento y lugar. Esta reconfiguración abre posibilidades pedagógicas nuevas, pero también plantea interrogantes sobre la identidad de la institución escolar y sobre el rol de la relación humana en el aprendizaje que ningún sistema de IA puede responder por sí solo.

El escenario del aprendizaje continuo asistido por IA, donde el estudiante tiene acceso permanente a un sistema que puede responder sus preguntas, explicar los conceptos que no comprende, proporcionar práctica adicional en las áreas donde tiene dificultades y reflexionar con él sobre su proceso de aprendizaje, es el más cercano a la promesa pedagógica histórica de la tutoría individualizada para todos. Este escenario democratiza el acceso a un tipo de apoyo educativo que antes solo estaban disponibles para los privilegiados económicamente. Sin embargo, su realización pedagógica genuina requiere que el sistema de IA esté diseñado para desarrollar la autonomía del estudiante y no para crear dependencia, y que el docente mantenga la función de diseñador y evaluador del proceso de aprendizaje en su conjunto.

El escenario del aula como espacio de pensamiento profundo, donde la instrucción directa se traslada al entorno virtual y el tiempo presencial se dedica íntegramente a actividades que requieren interacción humana, debate, construcción colectiva de conocimiento y reflexión compartida, es un escenario pedagógicamente muy atractivo que la IA generativa hace más viable que nunca. Cuando los estudiantes llegan a clase habiendo interactuado con la IA para preparar su comprensión inicial del tema, el docente puede dedicar todo el tiempo de la sesión presencial a las formas de aprendizaje que solo ocurren en la interacción humana de calidad: el debate socrático,

la resolución colaborativa de problemas complejos, la negociación de perspectivas y la construcción de consensos argumentados. Este escenario requiere docentes con alta competencia pedagógica y estudiantes con suficiente autonomía y motivación para aprovechar las posibilidades que la IA ofrece fuera del aula.

1.5. Ética y responsabilidad en el uso de IA

La dimensión ética del uso de la inteligencia artificial en educación no es un apartado que puede añadirse al final de cualquier propuesta de integración tecnológica como si fuera una consideración secundaria. Es, por el contrario, la dimensión que debe orientar todas las decisiones previas: qué herramientas se usan, con qué propósito, en qué contextos, con qué información de los estudiantes y con qué consecuencias para su desarrollo. Esta posición no implica una actitud de desconfianza hacia la IA ni de paralización ante sus riesgos, sino de uso responsable, informado y críticamente reflexivo de tecnologías que tienen un potencial transformador real pero también implicaciones éticas que no pueden ignorarse.

La ética en el uso educativo de la IA no puede reducirse a la observancia de normas legales o institucionales sobre privacidad y uso de datos. Incluye preguntas filosóficas profundas sobre qué tipo de seres humanos estamos ayudando a formar cuando usamos estas tecnologías, qué valores estamos transmitiendo con nuestras elecciones tecnológicas y qué tipo de sociedad estamos contribuyendo a construir con las prácticas educativas que normalizamos en el aula. Estas preguntas no tienen respuestas técnicas: requieren deliberación ética informada, diálogo con la comunidad educativa y compromiso con los valores fundamentales de la educación pública como bien común.

La formación ética de los estudiantes para el uso de IA es, al mismo tiempo, un objetivo educativo en sí mismo y una condición de posibilidad para el uso pedagógicamente virtuoso de estas tecnologías. Un estudiante que ha reflexionado sobre los sesgos de los sistemas de IA, que comprende las implicaciones de compartir sus datos con plataformas privadas y que ha desarrollado criterios para evaluar la confiabilidad de los outputs de la IA está mejor equipado para usar estas herramientas de manera responsable que uno que simplemente ha aprendido a operarlas. Esta formación ética no es separable de la formación en pensamiento crítico: ambas se alimentan mutuamente y se desarrollan a través de las mismas prácticas pedagógicas.

Los siguientes subapartados abordan las dimensiones éticas más urgentes y más pedagógicamente relevantes del uso educativo de la IA generativa: los principios éticos que deben orientar su uso, las cuestiones de privacidad y uso de datos, los sesgos algorítmicos y sus implicaciones educativas, las responsabilidades específicas del docente y el desarrollo de la alfabetización digital crítica como objetivo formativo fundamental.

1.5.1. Principios éticos de la IA

Los principios éticos que deben orientar el uso de la IA en educación han sido articulados por diversas organizaciones internacionales en los últimos años, desde la UNESCO con su Recomendación sobre la Ética de la IA (2021) hasta el Parlamento Europeo con su Acta de IA (2024). Aunque estos marcos regulatorios tienen distintos ámbitos de aplicación y diferentes niveles de vinculación legal, convergen en un conjunto de principios que pueden adaptarse al contexto educativo específico con claridad y utilidad práctica. La Tabla 8 presenta estos principios con sus implicaciones para el uso docente y los riesgos que emergen cuando se incumplen.

Tabla 8

Principios éticos para el uso de la IA en educación

| Principio ético | Definición en el contexto educativo | Implicación para el uso docente | Riesgo si se incumple |
|---|---|--|---|
| Transparencia | Los estudiantes deben saber cuándo interactúan con IA y cómo funciona el sistema que usan | Informar siempre sobre el uso de IA en las actividades y los materiales del curso | Engaño involuntario; pérdida de confianza y comprensión distorsionada del conocimiento |
| Equidad y no discriminación | El uso de IA no debe perpetuar ni amplificar desigualdades de acceso o de trato entre estudiantes | Garantizar que todos los estudiantes tengan acceso equivalente a las herramientas utilizadas | Profundización de brechas educativas; exclusión sistemática de grupos vulnerables |
| Privacidad y protección de datos | Los datos educativos de los estudiantes deben protegerse con el máximo nivel de cuidado ético | Seleccionar plataformas que cumplan normativas de protección de datos de menores | Uso comercial no autorizado de datos sensibles; vulneración de derechos fundamentales |
| Autonomía y dignidad | La IA debe ampliar la capacidad de decisión del estudiante, no reducirla ni sustituirla | Diseñar usos de IA que preserven el juicio humano y la agencia del estudiante | Dependencia cognitiva; erosión de la autonomía y del pensamiento independiente |
| Responsabilidad | El docente es responsable de los efectos del uso de la IA en el aprendizaje de sus estudiantes | Supervisar, curar y contextualizar los outputs de la IA antes de usarlos pedagógicamente | Difusión de información errónea; efectos formativos negativos no detectados ni corregidos |
| Beneficencia | El uso de la IA debe producir un beneficio educativo real y verificable para los estudiantes | Evaluar el impacto efectivo de cada herramienta antes de generalizarla en el aula | Uso de IA que consume tiempo y recursos sin aportar valor formativo mensurable |

Nota. Elaboración propia basada en UNESCO (2021), Selwyn (2022) y Holmes et al. (2022).

La lectura conjunta de estos principios revela que la ética del uso educativo de la IA no es un conjunto de prohibiciones sino un marco de orientación positiva: define hacia dónde debe dirigirse el uso de la IA, no solo qué debe evitarse. Un docente que usa la IA de manera transparente, equitativa, respetuosa de la privacidad, promotora de la autonomía, responsable y beneficiosa está haciendo un uso ético genuino, independientemente de la herramienta específica que elija. Esta perspectiva de la ética como marco orientador positivo es más útil pedagógicamente que la perspectiva puramente restrictiva, porque proporciona criterios para el juicio en situaciones nuevas que ningún reglamento puede anticipar completamente.

1.5.2. Privacidad y uso de datos



La privacidad en el uso educativo de la IA es una cuestión que va mucho más allá del cumplimiento de la normativa legal de protección de datos. Implica una responsabilidad ética hacia los estudiantes, especialmente los menores de edad, cuya información personal, sus preguntas, sus dudas, sus errores y sus procesos de razonamiento, se convierte en datos que los sistemas de IA recopilan, procesan y, en muchos casos, utilizan para mejorar sus modelos o para fines comerciales no siempre transparentes. Esta responsabilidad obliga al docente a informarse sobre las políticas de privacidad de las herramientas que usa, a seleccionar aquellas que ofrecen mayores garantías en el tratamiento de los datos educativos y a informar a sus estudiantes y familias sobre cómo sus datos están siendo usados.

El concepto de minimización de datos, central en la legislación europea de protección de datos y en las mejores prácticas internacionales, es especialmente relevante para el contexto educativo: solo deben recopilarse los datos estrictamente necesarios para el propósito educativo, y deben conservarse solo durante el tiempo necesario para ese propósito. En la práctica, esto significa que el docente debe evaluar si es necesario que los estudiantes creen cuentas en plataformas de IA que recopilen sus datos de manera permanente, o si el mismo objetivo pedagógico puede alcanzarse con modalidades de acceso que minimicen la recopilación de información personal. En muchos casos, el uso de las versiones de prueba sin registro, de plataformas diseñadas específicamente para entornos educativos con garantías de privacidad reforzadas, o de instancias institucionales de herramientas de IA con contratos de protección de datos específicos, puede reducir significativamente los riesgos sin sacrificar el valor pedagógico.

La educación de los estudiantes sobre sus propios derechos en el ecosistema digital es un objetivo formativo que las propuestas éticas más avanzadas en educación con IA identifican como ineludible. Los estudiantes deben saber que sus datos tienen valor, que su privacidad es un derecho, que pueden ejercer control sobre la información que comparten y que el uso acrítico de plataformas digitales gratuitas frecuentemente implica un intercambio entre privacidad y servicio que merece ser evaluado de manera consciente. Esta educación no es solo instrumental, orientada a protegerse de riesgos específicos, sino formativa en un sentido más profundo: desarrolla la agencia digital que es uno de los componentes centrales de la ciudadanía en la sociedad de la información. Selwyn (2022) señala que la alfabetización en privacidad digital es una de las competencias más urgentes y más descuidadas en los currículos contemporáneos, especialmente en el contexto latinoamericano donde los marcos regulatorios de protección de datos son más débiles que en Europa.

1.5.3. Sesgos algorítmicos

Los sesgos algorítmicos son uno de los problemas éticos más complejos y más pedagógicamente relevantes del uso educativo de la IA generativa, precisamente porque son difíciles de detectar, difíciles de cuantificar y difíciles de eliminar. Un sesgo algorítmico es una tendencia sistemática del sistema de IA a producir outputs que favorecen o perjudican a determinados grupos sociales, reflejando los sesgos presentes en los datos con que fue entrenado o en las decisiones de diseño de sus desarrolladores. En el contexto educativo, estos sesgos pueden manifestarse en los ejemplos que la IA elige para ilustrar conceptos, en los grupos que representa como referentes de autoridad, en las perspectivas culturales que privilegia y en los supuestos sobre el contexto del usuario que incorpora en sus respuestas. La Tabla 9 sistematiza los tipos de sesgo más relevantes para el uso educativo.

Tabla 9

Tipos de sesgo algorítmico y estrategias críticas para el aula

| Tipo de sesgo | Descripción | Manifestación educativa | Estrategia crítica para el aula |
|-----------------------|---|--|--|
| Sesgo de confirmación | La IA tiende a reforzar las creencias o perspectivas ya presentes en el prompt del usuario | El estudiante obtiene respuestas que validan su posición inicial sin cuestionarla | Pedir explícitamente perspectivas contrarias; analizar la respuesta desde múltiples ángulos |
| Sesgo de género | Los modelos replican estereotipos de género presentes en los textos con que fueron entrenados | Los materiales generados asignan roles diferenciados según el género de manera implícita | Revisar críticamente los materiales producidos; usar prompts que expliciten la neutralidad de género |
| Sesgo cultural | La IA privilegia perspectivas culturales dominantes, mayoritariamente anglocentristas | Los ejemplos, referencias y enfoques tienden a excluir realidades latinoamericanas o indígenas | Solicitar ejemplos del contexto local; complementar con fuentes de autoría latinoamericana |
| Sesgo socioeconómico | Los datos de entrenamiento subrepresentan comunidades pobres o marginalizadas | Las soluciones y ejemplos propuestos asumen condiciones de acceso que no todos tienen | Contrastar respuestas con realidades diversas; incluir perspectivas de contextos desfavorecidos |
| Sesgo de autoridad | La IA presenta su respuesta con un tono de certeza que puede inhibir el cuestionamiento | El estudiante acepta la respuesta sin verificarla por la aparente confianza del sistema | Enseñar a tratar a la IA como punto de partida, no como fuente de autoridad definitiva |
| Sesgo temporal | La IA tiene una fecha de corte en sus datos y puede desconocer desarrollos recientes relevantes | Información desactualizada presentada como vigente sin indicación de su posible obsolescencia | Verificar siempre la actualidad de la información; consultar fuentes actualizadas de manera paralela |

Nota. Elaboración propia basada en Holmes et al. (2022), Selwyn (2022) y Área-Moreira y Adell (2021).

El análisis pedagógico de estos sesgos conduce a una conclusión que transforma la perspectiva sobre el papel de los sesgos algorítmicos en el aula: lejos de ser exclusivamente un problema a evitar, pueden convertirse en un poderoso material didáctico para el desarrollo del pensamiento crítico. Cuando el docente invita a los estudiantes a identificar los sesgos en las respuestas de la IA, a analizar desde qué perspectiva cultural está respondiendo el sistema y a buscar perspectivas que el sistema silencia u omite, está usando los sesgos como oportunidades de aprendizaje crítico de alta calidad. Esta inversión pedagógica, que convierte el defecto tecnológico en recurso formativo, requiere que el docente tenga suficiente comprensión de los sesgos para diseñarla de manera intencional y que los estudiantes tengan suficiente confianza crítica para interrogar al sistema sin deferencia automática.

1.5.4. Uso responsable docente

La responsabilidad docente en el uso de la IA generativa es multidimensional y no puede reducirse a la observancia de reglas institucionales. Incluye la responsabilidad epistémica de verificar la calidad y la precisión de los materiales generados por IA antes de presentarlos a los estudiantes; la responsabilidad pedagógica de diseñar el uso de la IA de manera que potencie el aprendizaje genuino en lugar de sustituirlo; la responsabilidad ética de proteger los datos y la privacidad de los estudiantes; y la responsabilidad social de considerar los efectos más amplios que los usos que normaliza en el aula pueden tener sobre la relación de sus estudiantes con la tecnología, el conocimiento y el trabajo intelectual. Marcelo y Vaillant (2021) señalan que esta responsabilidad multidimensional exige del docente contemporáneo un nivel de reflexión ética y pedagógica sin precedente en la historia de la profesión docente.

El uso responsable implica, en primer lugar, la competencia de verificación crítica: el docente no debe usar outputs de la IA sin haberlos evaluado críticamente, tanto en su precisión factual como en su calidad pedagógica. Esta verificación no es simplemente una cuestión de corrección de errores: es un ejercicio de juicio pedagógico sobre si el output de la IA es el más adecuado para los objetivos de aprendizaje específicos, si su nivel de complejidad es apropiado para el grupo y si su perspectiva es la más pertinente para el contexto cultural de los estudiantes. Este juicio no puede ser delegado al sistema de IA ni a ningún otro agente: es irrenunciablemente una responsabilidad del docente como profesional.

El desarrollo de un código de práctica personal para el uso de la IA, que cada docente construya y revise reflexivamente a la luz de su experiencia y de los avances de la investigación, es una herramienta de profesionalidad que la didáctica inteligente propone como componente de la identidad docente en la era de la IA. Este código no es un reglamento externo sino un conjunto de compromisos personales con los valores educativos que el docente considera fundamentales: la honestidad intelectual, el respeto por la autonomía del estudiante, el compromiso con la equidad de acceso y la búsqueda permanente del mayor beneficio educativo posible para todos sus estudiantes. Articular ese código de manera explícita, compartirlo con los estudiantes y usarlo como punto de referencia para la toma de decisiones difíciles es un ejercicio de liderazgo pedagógico que contribuye a construir la cultura de uso responsable de la IA que los sistemas educativos necesitan desarrollar con urgencia.

1.5.5. Alfabetización digital crítica

La alfabetización digital crítica es la competencia que integra todas las dimensiones éticas, cognitivas y prácticas del uso responsable de la tecnología digital, y representa el objetivo formativo más ambicioso y más necesario de la educación en la era de la IA. Va más allá de la alfabetización digital convencional, que se limita a enseñar a usar herramientas digitales de manera efectiva, para incluir la capacidad de comprender cómo funcionan las tecnologías digitales, qué intereses las orientan, qué efectos producen en las personas y en la sociedad, y cómo se puede participar en su desarrollo de manera activa y responsable. En el contexto específico de la IA generativa, la alfabetización digital crítica implica la capacidad de usar estos sistemas de manera informada, de evaluar críticamente sus outputs, de identificar sus sesgos y limitaciones, de comprender las implicaciones éticas de su uso y de tomar decisiones reflexivas sobre cuándo y cómo utilizarlos.

El desarrollo de la alfabetización digital crítica en el aula requiere un enfoque pedagógico que trascienda la enseñanza de competencias técnicas para abordar explícitamente las dimensiones sociales, políticas y éticas de las tecnologías digitales. Esto implica integrar en el currículo actividades que inviten a los estudiantes a investigar quién desarrolla las herramientas de IA que usan, con qué objetivos comerciales, con qué datos fueron entrenadas y qué grupos están subrepresentados o mal representados en esos datos. Implica también enseñar estrategias concretas de verificación de la información, de identificación de sesgos y de formulación de preguntas críticas sobre cualquier output tecnológico, incluido el de la IA. Área-Moreira y Adell (2021) proponen que la alfabetización digital crítica debe organizarse alrededor de cinco dimensiones interrelacionadas: la comprensión de cómo funcionan las tecnologías, la capacidad de usarlas de manera creativa y productiva, la habilidad de evaluar críticamente los

contenidos que producen, la conciencia de sus implicaciones éticas y sociales, y la disposición a participar activamente en la definición de sus usos sociales.

La alfabetización digital crítica no es un conjunto de contenidos que se enseña en una asignatura específica: es una perspectiva transversal que debe impregnar el uso de la tecnología en todas las áreas del currículo. Cada vez que un docente de cualquier asignatura invita a sus estudiantes a cuestionar un output de la IA, a verificar su precisión, a identificar su perspectiva cultural o a reflexionar sobre las implicaciones éticas de usar esa herramienta en ese contexto, está desarrollando la alfabetización digital crítica de manera integrada y contextualizada. Esta integración transversal es la única que produce una alfabetización genuinamente profunda y transferible, y es coherente con el objetivo último de este libro: el desarrollo de ciudadanos capaces de pensar críticamente en un mundo cada vez más mediado por sistemas de inteligencia artificial.



PÁGINAS BRILLANTES ECUADOR
Escuela de Educación Superior



CAPÍTULO 2

Diseño de estrategias didácticas
con IA generativa

CAPÍTULO 2. Diseño de estrategias didácticas con IA generativa

El diseño de estrategias didácticas con IA generativa es el territorio donde los fundamentos conceptuales desarrollados en el capítulo anterior se traducen en decisiones pedagógicas concretas con consecuencias directas sobre el aprendizaje de los estudiantes. Esta traducción no es automática ni está exenta de complejidad: requiere que el docente posea simultáneamente un dominio sólido de los principios del aprendizaje, una comprensión funcional de las capacidades y limitaciones de las herramientas de IA disponibles y la creatividad pedagógica para combinarlos en propuestas que sean a la vez innovadoras y pedagógicamente fundamentadas. Sin estos tres componentes operando de manera articulada, el riesgo de que la integración de la IA en el aula produzca más ruido tecnológico que aprendizaje genuino es considerable.

La estrategia didáctica es la unidad de análisis central de este capítulo. Una estrategia didáctica no es simplemente una actividad con una herramienta de IA: es un plan de acción pedagógica que define objetivos de aprendizaje específicos, selecciona y organiza los recursos más adecuados para alcanzarlos, diseña las experiencias que activarán los procesos cognitivos deseados y establece los mecanismos de evaluación que permitirán determinar si el aprendizaje esperado se ha producido. La IA generativa puede participar en cada uno de estos elementos, pero su participación debe estar guiada por decisiones pedagógicas que preceden al uso de la herramienta y que no pueden ser delegadas a ella. Coll y Monereo (2020) subrayan que las estrategias didácticas de mayor calidad no son las más tecnológicamente sofisticadas sino las más pedagógicamente coherentes: aquellas donde cada decisión de diseño puede justificarse en función de principios de aprendizaje sólidos.

El pensamiento crítico, que constituye el eje del proyecto pedagógico de este libro, no emerge de manera espontánea del uso de la IA: requiere estrategias diseñadas específicamente para activarlo. Un estudiante que usa ChatGPT para obtener información sobre un tema no está necesariamente desarrollando pensamiento crítico; un estudiante que usa ChatGPT para identificar las perspectivas que el sistema omite, para detectar los sesgos en la manera en que presenta la información y para construir una posición propia que integre y trascienda lo que el sistema le ofreció, sí lo está desarrollando. La diferencia entre ambos usos no reside en la herramienta sino en la estrategia didáctica que la enmarca. Diseñar esa estrategia con intencionalidad y rigor es la contribución central que el docente hace al proceso de aprendizaje en la era de la IA generativa.

Este capítulo se organiza en cinco secciones que cubren el espectro completo del diseño estratégico: desde la planificación didáctica inteligente hasta la evaluación formativa con IA, pasando por la creación de actividades, las estrategias específicas para el pensamiento crítico y el diseño de experiencias de aprendizaje inmersivas y adaptativas. Cada sección combina el marco conceptual con propuestas concretas, instrumentos y figuras que el docente puede adaptar a su contexto específico, avanzando progresivamente desde los principios de diseño más generales hasta las estrategias más específicas y situadas.

2.1. Planificación didáctica inteligente

La planificación didáctica inteligente es el proceso mediante el cual el docente diseña de manera sistemática y reflexiva las experiencias de aprendizaje que incorporan la IA generativa como componente del entorno pedagógico. El adjetivo inteligente no hace referencia únicamente al uso de tecnología inteligente, sino a la calidad del juicio pedagógico que guía ese uso: una planificación es inteligente cuando

las decisiones sobre qué usar, cuándo y cómo están fundamentadas en principios de aprendizaje sólidos y en una comprensión precisa de las necesidades de los estudiantes. Tobón (2020) propone que la planificación didáctica de calidad en entornos complejos se organiza alrededor de tres preguntas fundamentales: qué competencias se desea desarrollar, en qué situaciones auténticas esas competencias se activarán y cómo se evidenciará su desarrollo. Estas preguntas siguen siendo el núcleo de la planificación inteligente con IA.

La incorporación de la IA generativa en la planificación didáctica añade dimensiones de posibilidad que la planificación convencional no tenía: la capacidad de personalizar los materiales y las actividades para distintos perfiles de estudiantes de manera relativamente eficiente, la posibilidad de generar retroalimentación formativa escalada a todo el grupo sin sobrecargar al docente, y la oportunidad de diseñar tareas que contextualicen el conocimiento en situaciones dinámicas y actualizadas. Pero también añade responsabilidades nuevas: verificar la calidad de los materiales generados, gestionar los riesgos de dependencia cognitiva y garantizar que el uso de la IA sea equitativo para todos los estudiantes del grupo. Una planificación didáctica inteligente contempla simultáneamente estas posibilidades y estas responsabilidades, integrándolas en un diseño coherente orientado al aprendizaje genuino.

La colaboración entre docentes en el proceso de planificación con IA es uno de los factores que mayor impacto tiene sobre la calidad del resultado. Cuando un equipo docente comparte los prompts que ha diseñado, evalúa conjuntamente los outputs obtenidos, discute la coherencia pedagógica de las actividades propuestas y reflexiona colectivamente sobre los efectos observados en el aprendizaje, el proceso de planificación se convierte simultáneamente en un proceso de desarrollo profesional. Marcelo y Vaillant (2021) documentan que las comunidades de práctica docente orientadas al diseño

colaborativo de experiencias de aprendizaje son uno de los contextos más eficaces para el desarrollo de la competencia pedagógica en entornos tecnológicos. La planificación inteligente con IA es, en este sentido, tanto un proceso individual de diseño como un proceso colectivo de construcción de conocimiento pedagógico.

Los subapartados que siguen desglosan los componentes fundamentales de la planificación didáctica inteligente: la definición de objetivos de aprendizaje con orientación hacia el pensamiento crítico, la secuenciación de contenidos que maximice el impacto del uso de la IA, la adaptación a la diversidad de estilos de aprendizaje, la selección fundamentada de recursos con apoyo de la IA y el diseño de las experiencias formativas que integren todos estos elementos en una propuesta pedagógicamente coherente.

2.1.1. Definición de objetivos de aprendizaje

La definición de objetivos de aprendizaje en el contexto de la IA generativa requiere una revisión cuidadosa de los supuestos que han orientado la redacción de objetivos en el currículo convencional. Muchos objetivos curriculares tradicionales se construyeron alrededor de capacidades que los sistemas de IA pueden ahora alcanzar con mayor rapidez y precisión que la mayoría de los estudiantes: búsqueda y síntesis de información, producción de texto sobre temas predefinidos, resolución de problemas algorítmicos estructurados. Si el objetivo es que el estudiante produzca un resumen de los principales planteamientos de una teoría, la IA puede alcanzar ese objetivo en segundos, lo que obliga a preguntarse qué valor formativo tiene seguir planteándolo como objetivo de aprendizaje. Esta pregunta incómoda es pedagógicamente fructífera porque impulsa hacia la redefinición de los objetivos en niveles cognitivos que la IA no puede alcanzar por el estudiante.

La taxonomía revisada de Bloom, actualizada por Anderson y Krathwohl (2020), proporciona un marco útil para redefinir los objetivos de aprendizaje en la era de la IA. Los niveles de recordar, comprender y, en cierta medida, aplicar son los más vulnerables a la automatización: la IA puede hacer estas cosas de manera eficiente y a escala. Los niveles de analizar, evaluar y crear son los que requieren el tipo de pensamiento genuinamente humano que la IA no puede replicar con la misma profundidad cuando se trata del pensamiento situado del estudiante en su contexto específico. Redefinir los objetivos de aprendizaje para que graviten hacia estos niveles superiores no significa ignorar los niveles inferiores, sino usarlos como plataforma desde la cual alcanzar los superiores, con el apoyo de la IA para las tareas más rutinarias y el reservando el tiempo pedagógico para las más complejas.

Un objetivo de aprendizaje bien redactado para la era de la IA generativa debería incluir tres componentes: la acción cognitiva de alto nivel que el estudiante realizará, el contenido sobre el que realizará esa acción y la condición que especifica el uso esperado de la IA. Por ejemplo: el estudiante evaluará críticamente tres perspectivas generadas por la IA sobre el cambio climático, identificará los supuestos implícitos y los posibles sesgos de cada una, y construirá una posición propia argumentada que integre y trascienda las perspectivas del sistema. Este tipo de objetivo ubica a la IA en el rol de generador de material para el análisis crítico del estudiante, no como fuente de respuestas que el estudiante reproduce. Luckin et al. (2022) proponen que la reformulación de los objetivos curriculares con esta lógica es la transformación pedagógica más urgente que los sistemas educativos deben realizar para responder de manera coherente a la disponibilidad masiva de IA generativa.

La participación de los propios estudiantes en la definición de algunos objetivos de aprendizaje, dentro del marco curricular establecido, es una estrategia que potencia simultáneamente el aprendizaje y el pensamiento crítico. Cuando el estudiante formula sus propias preguntas de aprendizaje sobre un tema, identifica qué aspectos de ese tema le generan mayor incertidumbre o curiosidad y negocia con el docente cómo investigarlos, está ejerciendo exactamente el tipo de agencia intelectual que el aprendizaje centrado en el estudiante persigue. La IA puede apoyar este proceso sugiriendo preguntas de investigación, ampliando el horizonte de lo que el estudiante considera posible explorar y proporcionando un primer nivel de exploración que informe la formulación de objetivos más precisos y desafiantes.

2.1.2. Secuenciación de contenidos

La secuenciación de contenidos en entornos de aprendizaje con IA generativa requiere repensar la lógica lineal y acumulativa que ha caracterizado a la organización curricular convencional. Esta lógica, que avanza desde los conceptos más simples hacia los más complejos siguiendo la estructura interna de cada disciplina, asumía que el estudiante necesitaba dominar cada eslabón de la cadena antes de poder avanzar al siguiente. En entornos con IA, esta asunción se debilita porque el estudiante tiene acceso inmediato a explicaciones de cualquier nivel de complejidad: puede consultar a la IA sobre el concepto más avanzado antes de haber consolidado los previos. Esto no invalida la secuenciación, pero la obliga a reorganizarse alrededor de principios pedagógicos más sofisticados que la simple linealidad disciplinar.

El principio de secuenciación en espiral, propuesto por Bruner y revisado en su aplicación contemporánea por Pozo (2021), es especialmente pertinente en entornos con IA: los conceptos clave se introducen en versiones simplificadas en etapas tempranas y se

retoman con mayor profundidad y complejidad en etapas posteriores, aprovechando cada nuevo encuentro para consolidar, ampliar y matizar la comprensión. La IA puede apoyar este proceso de diferentes maneras en cada vuelta de la espiral: en las primeras vueltas, generando explicaciones accesibles y ejemplos contextualizados; en las vueltas intermedias, planteando problemas de creciente complejidad que requieran aplicar el concepto en nuevos contextos; y en las vueltas más avanzadas, actuando como interlocutor socrático que cuestiona la comprensión del estudiante y la empuja hacia niveles de mayor sofisticación.

La detección de prerrequisitos ausentes es una de las funciones de la IA generativa que más puede contribuir a mejorar la secuenciación. Un estudiante que interactúa con la IA y no logra avanzar en la comprensión de un concepto frecuentemente lo hace porque le faltan conceptos previos que no ha consolidado. La IA puede detectar estas lagunas a través del análisis de las preguntas del estudiante, proporcionar refuerzo específico en los conceptos prerrequisito y diseñar una ruta alternativa que permita al estudiante llegar al objetivo de aprendizaje por un camino distinto al de sus compañeros. Esta capacidad de diagnóstico y adaptación de la secuencia en tiempo real es una de las contribuciones más valiosas de la IA a la personalización del aprendizaje, y puede liberar al docente de la tarea de identificar y atender individualmente cada laguna de aprendizaje en grupos numerosos.

La gestión de la carga cognitiva es otro principio de secuenciación especialmente relevante en entornos con IA. La teoría de la carga cognitiva, desarrollada por Sweller y actualizada en su aplicación educativa por Kirschner et al. (2021), postula que el aprendizaje efectivo requiere que la demanda cognitiva total de la tarea sea compatible con la capacidad de procesamiento de la memoria de trabajo. La IA puede contribuir a gestionar esta carga de manera

estratégica: asumiendo las partes más rutinarias o mecánicas de las tareas para que el estudiante pueda concentrar sus recursos cognitivos en las dimensiones de mayor complejidad conceptual. Secuenciar los contenidos contemplando este principio significa diseñar una progresión donde la IA absorbe gradualmente mayor carga cognitiva de las dimensiones procedimentales a medida que el estudiante consolida la comprensión conceptual.

2.1.3. Adaptación a estilos de aprendizaje

La cuestión de los estilos de aprendizaje en el diseño didáctico es un terreno que requiere ser abordado con matices cuidadosos. La versión popular de la teoría de los estilos de aprendizaje, que clasifica a los estudiantes como visuales, auditivos o kinestésicos y recomienda adaptar la instrucción a cada estilo, ha sido sistemáticamente desacreditada por la investigación cognitiva. Pashler et al. (2020) concluyen en una revisión exhaustiva que no existe evidencia experimental confiable de que adaptar la instrucción al estilo de aprendizaje autopercebido del estudiante mejore los resultados de aprendizaje. Sin embargo, lo que sí está bien documentado es que la variedad de representaciones del conocimiento, la flexibilidad en las modalidades de acceso y la atención a las diferencias individuales en conocimiento previo, motivación y contexto producen mejoras significativas en el aprendizaje.

La IA generativa puede contribuir a esta adaptación legítima de manera muy concreta: puede generar explicaciones del mismo concepto en múltiples formatos, con distintos niveles de complejidad y con distintos tipos de ejemplos, sin el costo de tiempo que esto supondría para el docente en un proceso de preparación manual. Un estudiante con mayor fortaleza analítica puede recibir una explicación centrada en la estructura lógica y las relaciones formales del concepto; otro con mayor orientación narrativa puede recibir la misma idea articulada

como una historia o un caso. Esta flexibilidad representacional no está adaptando a estilos de aprendizaje en el sentido descartado por la investigación, sino respondiendo a preferencias individuales que, aunque no determinan el aprendizaje, pueden influir en la motivación y en el compromiso inicial con el material.

El diagnóstico de conocimientos previos, que la IA puede realizar de manera rápida y personalizada mediante conversaciones iniciales con cada estudiante, es la adaptación más pedagógicamente justificada y más impactante que puede realizarse al inicio de una secuencia de aprendizaje. Saber desde qué punto de comprensión parte cada estudiante, qué conceptos erróneos tiene y qué conexiones puede establecer con conocimientos ya consolidados permite al docente, con apoyo de la IA, diseñar una experiencia de aprendizaje que comience donde cada estudiante realmente está y no donde el currículo asume que debería estar. Esta adaptación al punto de partida real del estudiante es la forma más eficaz y más equitativa de personalización del aprendizaje que la investigación educativa ha identificado consistentemente.

La adaptación lingüística y cultural es una dimensión de la personalización que frecuentemente se ignora en las propuestas de uso de IA en educación y que tiene una relevancia especial en el contexto latinoamericano. Los estudiantes que aprenden en una lengua que no es su primera lengua, que provienen de contextos culturales donde los referentes del conocimiento académico convencional son ajenos, o que tienen un vocabulario académico menos desarrollado por razones socioeconómicas, enfrentan una carga cognitiva adicional que puede reducirse si la IA adapta el registro lingüístico, los ejemplos y los referentes culturales de sus outputs a las características del estudiante específico. Esta adaptación, cuando está bien diseñada, no simplifica el conocimiento sino que lo hace accesible sin reducir su complejidad conceptual.

2.1.4. Selección de recursos con IA

La selección de recursos educativos con apoyo de la IA generativa es una práctica que puede aumentar significativamente la eficiencia del proceso de curación de materiales, pero que requiere criterios pedagógicos claros para no convertirse en una acumulación indiscriminada de contenido digitalmente abundante. La IA puede generar, buscar, resumir y adaptar materiales con una velocidad que supera con creces la capacidad manual del docente, pero no puede determinar qué materiales son los más pertinentes para los objetivos específicos de aprendizaje de un grupo concreto en un momento determinado. Esta determinación requiere el juicio pedagógico del docente, que conoce a sus estudiantes, comprende el contexto curricular y puede evaluar la calidad de los materiales con criterios disciplinares y pedagógicos que los sistemas de IA no aplican de manera confiable.

Una estrategia de selección de recursos con IA bien diseñada funciona en tres fases. En la primera, el docente define con precisión los criterios pedagógicos de selección: nivel de complejidad, perspectiva disciplinar, adecuación cultural, extensión y tipo de demanda cognitiva que genera. En la segunda, usa la IA para explorar y generar un conjunto amplio de recursos candidatos que cumplan esos criterios, incluyendo textos, casos, problemas, videos, simulaciones y cualquier otro tipo de material relevante. En la tercera, el docente evalúa críticamente los recursos generados, verifica su calidad y precisión, los adapta cuando es necesario y los organiza en una secuencia que sea coherente con los objetivos de aprendizaje definidos. Esta secuencia de fases garantiza que la IA amplíe las posibilidades del docente sin sustituir su juicio pedagógico.

La curación crítica de los recursos generados por la IA es especialmente importante cuando los materiales serán usados por los

estudiantes de manera directa. Un texto generado por la IA que contiene una inexactitud factual o un sesgo cultural significativo y que el docente no ha detectado puede producir aprendizajes incorrectos que serán difíciles de desaprender posteriormente. Esta responsabilidad de verificación no puede ser delegada a otros sistemas de IA, porque la evaluación de la precisión y la pertinencia pedagógica de un material requiere la combinación de conocimiento disciplinar, conocimiento del estudiante y juicio educativo que define la profesionalidad docente. La IA es una herramienta de generación; el docente es el curador responsable de lo que esa generación produce.



La IA también puede usarse para adaptar recursos existentes a las necesidades específicas de diferentes grupos de estudiantes dentro de la misma clase. Un artículo científico complejo puede ser adaptado por la IA para producir versiones de diferente nivel de complejidad lingüística, con distintos niveles de profundidad conceptual o con distintos tipos de preguntas de comprensión que activen diferentes niveles cognitivos. Esta función de adaptación de materiales existentes es una de las más valiosas y menos exploradas del uso pedagógico de la IA generativa, porque permite aprovechar recursos de alta calidad ya existentes en lugar de generar contenido nuevo desde cero, con la ventaja de que el docente puede verificar la calidad del material original antes de pedir a la IA que lo adapte.

2.1.5. Diseño de experiencias formativas

El diseño de experiencias formativas con IA generativa es el momento en que la planificación se concreta en propuestas pedagógicas que el estudiante vivirá de manera directa. Una experiencia formativa no es simplemente una actividad con una herramienta: es una situación de aprendizaje diseñada para activar procesos cognitivos específicos, generar comprensiones duraderas y producir evidencias de aprendizaje evaluables. Su diseño requiere integrar coherentemente los objetivos de aprendizaje, los contenidos seleccionados y secuenciados, los recursos disponibles y los mecanismos de evaluación en una propuesta que sea a la vez desafiante, accesible y significativa para los estudiantes. La IA generativa puede participar en el diseño de todos estos componentes, pero la coherencia entre ellos es responsabilidad exclusiva del docente.

El concepto de experiencia de aprendizaje auténtica, donde la tarea que el estudiante realiza se parece a las situaciones reales en que ese conocimiento tiene valor, adquiere nuevas dimensiones en el contexto de la IA generativa. En el mundo actual, los profesionales en prácticamente todos los campos trabajan con IA como herramienta cotidiana: los abogados la usan para investigar jurisprudencia, los médicos para analizar evidencia clínica, los periodistas para verificar información y los diseñadores para explorar posibilidades creativas. Diseñar experiencias formativas donde los estudiantes usen la IA de la manera en que la usarán en sus futuros contextos profesionales o ciudadanos es la forma más auténtica de preparación para ese futuro. Esta autenticidad tiene además un efecto motivacional comprobado: los estudiantes se comprometen más intensamente con tareas que perciben como relevantes para su vida real.

La estructura de una experiencia formativa con IA generativa de alta calidad puede organizarse siguiendo el ciclo de aprendizaje

experiencial revisado para entornos digitales: provocación, que genera una pregunta o desafío genuino que la IA puede enriquecer pero no resolver; exploración, donde el estudiante interactúa con la IA para obtener información, perspectivas y posibilidades; análisis crítico, donde evalúa lo que la IA le ha proporcionado con criterios de calidad; síntesis, donde construye su propia comprensión integrando lo valioso del output de la IA con sus conocimientos previos y su razonamiento propio; y comunicación, donde comparte esa comprensión con otros en un formato que evidencie el proceso de pensamiento y no solo el producto. García-Peñalvo (2021) documenta que las experiencias formativas organizadas con esta estructura producen niveles de aprendizaje profundo significativamente superiores a los de las actividades de uso instrumental de la IA.

2.2. Creación de actividades con IA generativa

La creación de actividades con IA generativa es quizás la aplicación más inmediata y más ampliamente explorada del uso pedagógico de estos sistemas: el docente usa la IA para generar preguntas, ejercicios, casos, rúbricas y otros materiales didácticos que de otra manera habrían requerido un tiempo de preparación significativo. Sin embargo, esta aplicación, aunque valiosa desde el punto de vista de la eficiencia, solo realiza una fracción del potencial pedagógico de la IA si se limita a la generación de materiales que el docente usará de la manera habitual. El potencial más transformador está en usar la IA para crear actividades que habrían sido imposibles de diseñar e implementar sin ella: simulaciones dinámicas, diálogos socráticos personalizados, análisis crítico de los propios outputs del sistema y situaciones de verificación que desarrollan el escepticismo inteligente.

La calidad de las actividades creadas con IA depende directamente de la calidad del diseño del prompt con que se solicitan. Un docente que pide a ChatGPT genera diez preguntas sobre la Revolución Francesa

obtendrá preguntas de nivel cognitivo bajo, orientadas a la reproducción de datos. Un docente que pide diseña cinco preguntas socráticas sobre la Revolución Francesa que no tengan respuesta única, que generen un dilema ético o analítico, que conecten con problemáticas contemporáneas y que requieran que el estudiante tome posición y la defienda con argumentos, obtendrá preguntas de orden superior con alto potencial para el desarrollo del pensamiento crítico. Esta diferencia de calidad no proviene de la herramienta sino del dominio pedagógico del docente que la usa. Área-Moreira y Adell (2021) señalan que la competencia en diseño de prompts pedagógicos de alta calidad es la habilidad docente más diferenciadora en la era de la IA generativa.

La participación de los estudiantes en la creación de actividades con IA es una estrategia pedagógica de doble impacto que merece atención especial. Cuando el estudiante diseña su propio cuestionario socrático sobre un tema usando la IA y luego lo aplica a sus compañeros, está realizando simultáneamente dos tipos de aprendizaje de alta calidad: profundiza su comprensión del tema al formularse preguntas que lo desafíen, y desarrolla su comprensión metacognitiva del pensamiento crítico al tener que definir qué características tiene una buena pregunta de orden superior. Esta doble ganancia pedagógica hace que la co-creación de actividades entre estudiantes y IA sea una de las estrategias más prometedoras para el desarrollo del pensamiento crítico en entornos con IA generativa.

Los subapartados siguientes abordan los tipos de actividades con IA generativa que tienen mayor potencial para el desarrollo del pensamiento crítico, desde la generación de contenidos educativos de calidad hasta la gamificación inteligente, pasando por el diseño de preguntas de alto nivel, las actividades interactivas y las simulaciones educativas.

2.2.1. Generación de contenidos educativos

La generación de contenidos educativos con IA generativa puede adoptar múltiples formas según el propósito pedagógico que se persiga: explicaciones alternativas de conceptos complejos, casos y escenarios contextualizados, textos con distintos niveles de dificultad, materiales de lectura con sesgos identificables para ejercicios de análisis crítico, o síntesis de debates académicos que el estudiante deba evaluar. Lo que diferencia la generación de contenidos pedagógicamente eficaz de la simple producción de texto es la precisión con que el docente define en el prompt el propósito formativo específico, el nivel cognitivo que el contenido debe activar y las características del estudiante al que está dirigido.

Una aplicación especialmente valiosa para el desarrollo del pensamiento crítico es la generación de textos intencionalmente imperfectos: explicaciones que contienen un error conceptual que el estudiante debe identificar, artículos con sesgos culturales explícitos para analizar, o argumentos con falacias lógicas que el estudiante debe detectar y corregir. Esta estrategia convierte la limitación de la IA, su tendencia a producir contenido plausible pero no siempre correcto, en un recurso pedagógico de alto valor. El estudiante que aprende a leer los outputs de la IA con escepticismo activo está desarrollando exactamente el tipo de lectura crítica que necesita para manejarse de manera responsable en el ecosistema informacional contemporáneo.

La generación de materiales de lectura en diferentes géneros discursivos sobre el mismo tema es otra estrategia que amplía las posibilidades del desarrollo del pensamiento crítico. La IA puede generar sobre un mismo fenómeno un reportaje periodístico, un artículo académico, un editorial de opinión y una entrada de blog informal, permitiendo que el estudiante compare cómo el mismo contenido se presenta de manera diferente según el género, el

propósito comunicativo y el destinatario. Este análisis comparativo desarrolla la conciencia sobre la construcción discursiva del conocimiento, una dimensión del pensamiento crítico que pocas estrategias didácticas convencionales abordan de manera tan directa y eficiente.

La verificación de la calidad de los contenidos generados por la IA es una responsabilidad que no puede omitirse. El docente que usa contenidos de la IA sin verificarlos previamente no solo corre el riesgo de transmitir información incorrecta: está modelando para sus estudiantes exactamente el tipo de relación acrítica con la IA que este libro propone evitar. La verificación sistemática de los contenidos generados, realizada de manera transparente y a veces en presencia de los estudiantes, tiene el efecto adicional de enseñar con el ejemplo la actitud crítica que se desea desarrollar. Selwyn (2022) señala que el modelado docente es uno de los factores más poderosos en el desarrollo de la cultura del uso crítico de la IA en el aula, precisamente porque los estudiantes aprenden tanto de lo que el docente hace como de lo que dice.



2.2.2. Diseño de preguntas de alto nivel

El diseño de preguntas de alto nivel es una de las competencias pedagógicas más valiosas y más escasas del repertorio docente, y la IA generativa puede ser una aliada poderosa en su desarrollo cuando se usa de manera pedagógicamente reflexiva. Una pregunta de alto nivel no se define por su dificultad superficial sino por el tipo de operación cognitiva que requiere del estudiante: analizar relaciones no evidentes, evaluar la solidez de argumentos desde criterios explícitos, sintetizar perspectivas divergentes, o crear propuestas originales que integren múltiples conocimientos. Estas operaciones corresponden a los niveles superiores de la taxonomía de Bloom, y su activación sistemática es la condición necesaria para el desarrollo del pensamiento crítico.

La IA generativa puede diseñar preguntas de alto nivel con notable eficacia cuando el prompt incluye especificaciones pedagógicas precisas sobre el nivel cognitivo deseado, el contenido al que se refiere la pregunta y el tipo de respuesta que se espera del estudiante. Formular en el prompt instrucciones como diseña una pregunta que requiera que el estudiante compare dos perspectivas contradictorias sobre X, justifique su posición con evidencia y anticipe las objeciones más fuertes a su argumento produce preguntas de orden superior que no solo evalúan la comprensión sino que la profundizan en el proceso de respuesta. Esta capacidad de generar preguntas de alta demanda cognitiva a escala es una de las contribuciones más valiosas de la IA al diseño didáctico.

La revisión crítica de las preguntas generadas por la IA antes de su uso es imprescindible, porque los sistemas generativos tienden a producir preguntas que parecen de alto nivel pero que en el análisis detallado resultan ser de nivel medio, es decir, que demandan análisis pero no evaluación o creación en el sentido taxonómico. El docente que conoce

la diferencia entre una pregunta que pregunta qué piensas sobre X y una que pregunta qué evidencia apoya la posición X y qué evidencia la refuta tiene los criterios necesarios para seleccionar, entre las preguntas generadas por la IA, las que genuinamente activan el pensamiento de orden superior. Este discernimiento es una competencia pedagógica que no puede delegarse a la IA.

Una estrategia pedagógica especialmente potente es enseñar a los propios estudiantes a diseñar preguntas de alto nivel con apoyo de la IA. Cuando el estudiante aprende a formular prompts que produzcan preguntas de orden superior y aprende a evaluar si las preguntas generadas cumplen ese criterio, está desarrollando simultáneamente su comprensión metacognitiva del pensamiento crítico y su competencia en ingeniería de prompts pedagógicos. Esta doble ganancia convierte el diseño de preguntas con IA en una actividad de aprendizaje de alto valor en sí misma, no solo como preparación para otras actividades.

2.2.3. Actividades interactivas

Las actividades interactivas con IA generativa constituyen el conjunto de estrategias pedagógicas donde el estudiante no consume pasivamente los outputs de la IA sino que interactúa con ella de manera dinámica, respondiendo a sus propuestas, cuestionando sus afirmaciones y usando esa interacción como motor del desarrollo de su pensamiento. La calidad pedagógica de estas actividades no depende de la sofisticación de la interacción tecnológica sino del nivel cognitivo que activan y de la coherencia con que se articulan con los objetivos de aprendizaje. La Tabla 10 presenta los tipos de actividades interactivas con mayor potencial para el desarrollo del pensamiento crítico.

Tabla 10

Actividades interactivas con IA generativa para el desarrollo del pensamiento crítico

| Tipo de actividad | Descripción | Herramienta de IA sugerida | Competencia de pensamiento crítico que activa |
|------------------------------------|--|--|--|
| Debate socrático con IA | El estudiante discute con la IA que adopta posiciones contrarias y plantea contra argumentos fundamentados | ChatGPT, Claude con prompt socrático | Argumentación, evaluación de evidencia, apertura mental |
| Análisis de casos generados por IA | La IA genera casos complejos y ambiguos que el estudiante debe analizar desde múltiples perspectivas | ChatGPT, Copilot con instrucciones de caso | Análisis multidimensional, toma de decisiones, inferencia |
| Verificación de alucinaciones | El estudiante recibe outputs con errores deliberados y debe identificar, verificar y corregir las imprecisiones | Cualquier LLM con prompt de verificación | Evaluación crítica de fuentes, pensamiento escéptico |
| Simulación de rol con IA | El estudiante asume un rol profesional y dialoga con la IA para resolver un problema desde esa perspectiva | ChatGPT, Claude con configuración de rol | Perspectiva, empatía cognitiva, resolución de problemas |
| Construcción colaborativa con IA | Los estudiantes coescriben con la IA un texto argumentativo, revisando y mejorando cada contribución del sistema | Copilot, Claude con modo colaborativo | Argumentación, síntesis, evaluación de calidad textual |
| Cuestionario socrático inverso | El estudiante formula preguntas a la IA que la obliguen a revelar sus limitaciones y contradicciones | Cualquier LLM; sin restricciones de tema | Formulación de preguntas, pensamiento sistémico, metacognición |
| Análisis de perspectivas múltiples | La IA genera la misma información desde N perspectivas culturales o disciplinares distintas para comparar | ChatGPT con instrucciones de perspectiva | Pensamiento relacional, conciencia de sesgo, síntesis crítica |

Nota. Elaboración propia basada en Área-Moreira y Adell (2021), Holmes et al. (2022) y Lipman (2021).

El análisis pedagógico de estas actividades revela un patrón común que subyace a todas las de mayor potencia crítica: el estudiante no es el receptor de los outputs de la IA sino su evaluador, su cuestionador o su interlocutor activo. Esta inversión del rol del estudiante, de consumidor a pensador, es la clave que transforma una herramienta de búsqueda avanzada en un instrumento de desarrollo del pensamiento crítico. El debate socrático con IA y la verificación de alucinaciones son los ejemplos más explícitos de esta inversión, porque ubican al estudiante en la posición de quien juzga y cuestiona y no en la de quien recibe y acepta. Diseñar actividades que sostengan esta posición de manera consistente a lo largo de una secuencia didáctica es el desafío central del docente que quiere usar la IA para desarrollar el pensamiento crítico y no para reemplazarlo.

2.2.4. Simulaciones educativas

Las simulaciones educativas con IA generativa representan una de las innovaciones pedagógicas más prometedoras de la última etapa, porque permiten al estudiante enfrentar situaciones complejas, dinámicas y contextualizadas que sería imposible o éticamente problemático crear de otra manera. Una simulación con IA bien diseñada puede sumergir al estudiante en una negociación diplomática histórica, en la resolución de un dilema ético médico, en la gestión de una crisis ambiental o en la defensa de un caso legal, con un nivel de detalle y de capacidad de respuesta que ningún juego de rol estático puede igualar. Esta capacidad de crear entornos simulados que respondan dinámicamente a las decisiones del estudiante es lo que distingue a las simulaciones con IA de las simulaciones convencionales. La Tabla 11 presenta los tipos de simulaciones educativas con mayor potencial pedagógico.

Tabla 11

Tipos de simulaciones educativas con IA generativa

| Tipo de simulación | Descripción educativa | Herramienta / plataforma | Aprendizaje que produce |
|---|---|--|--|
| Simulación de dilemas éticos | La IA genera escenarios con dilemas morales complejos donde el estudiante debe decidir y justificar su posición | ChatGPT, Claude con prompts éticos | Razonamiento moral, argumentación, perspectiva de valores |
| Simulación de entrevistas históricas | El estudiante entrevista a figuras históricas recreadas por la IA con conocimiento contextual verificado | ChatGPT con rol histórico documentado | Pensamiento histórico, análisis de fuentes, empatía cognitiva |
| Simulación de experimentos científicos | La IA simula el resultado de experimentos que el estudiante diseña con variables específicas | ChatGPT + PhET como complemento offline | Pensamiento científico, formulación de hipótesis, análisis de datos |
| Simulación de negociación y conflicto | El estudiante negocia con la IA que representa intereses contrapuestos en un escenario económico o social | Claude, ChatGPT con rol de negociador | Pensamiento estratégico, argumentación, gestión de complejidad |
| Simulación de juicio y debate legal | La IA asume el rol de fiscal, defensor o juez en un caso que el estudiante debe argumentar o resolver | ChatGPT con prompt de escenario legal | Argumentación lógica, evaluación de evidencia, razonamiento jurídico |
| Simulación de crisis y toma de decisiones | La IA genera una crisis en tiempo real que el estudiante debe gestionar con información incompleta y cambiante | ChatGPT con instrucción de crisis dinámica | Pensamiento adaptativo, toma de decisiones bajo incertidumbre |

Nota. Elaboración propia basada en Krajcik y Shin (2022), Holmes et al. (2022).

Lo que hace pedagógicamente extraordinario el potencial de estas simulaciones no es su sofisticación tecnológica sino la calidad de la demanda cognitiva que generan cuando están bien diseñadas. Enfrentarse a un dilema ético sin respuesta única, negociar con un

interlocutor que tiene intereses legítimos pero opuestos a los propios, o gestionar una crisis con información incompleta y cambiante son situaciones que activan simultáneamente el análisis, la evaluación, la síntesis y la toma de decisiones, es decir, los niveles cognitivos más altos de la taxonomía de Bloom. La clave pedagógica está en el debriefing posterior a la simulación: la reflexión estructurada sobre qué decisiones se tomaron, por qué, qué consecuencias tuvieron y qué se aprendería del proceso. Sin este momento de reflexión metacognitiva, la simulación puede ser motivadora y entretenida pero no necesariamente produce el aprendizaje profundo que justifica su uso.

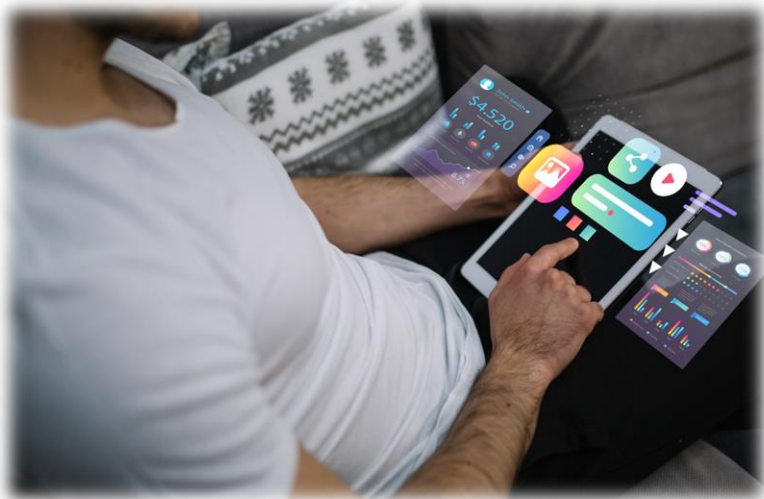
2.2.5. Gamificación con IA

La gamificación con IA generativa combina los principios de diseño del juego, la narrativa, los retos progresivos, los sistemas de recompensa y la retroalimentación inmediata, con las capacidades de personalización, generación de contenido dinámico y adaptación de dificultad que los sistemas de IA hacen posibles. Esta combinación puede producir experiencias de aprendizaje de alta motivación y alta demanda cognitiva, siempre que el diseño pedagógico garantice que los elementos lúdicos sirvan al aprendizaje y no lo desplacen. El riesgo principal de la gamificación, con o sin IA, es que la motivación extrínseca generada por los puntos, las insignias y los rankings sustituya a la motivación intrínseca por el aprendizaje, produciendo estudiantes que optimizan su desempeño en el juego sin desarrollar las comprensiones profundas que el juego debería facilitar.

La IA generativa puede enriquecer la gamificación educativa de varias maneras pedagógicamente relevantes para el pensamiento crítico. Puede generar narraciones dinámicas donde las decisiones del estudiante tienen consecuencias en el desarrollo de la historia, creando contextos donde el pensamiento estratégico y la evaluación de alternativas sean indispensables. Puede adaptar la dificultad de los

retos en tiempo real al nivel de desempeño del estudiante, garantizando que siempre opere en su zona de desarrollo próximo. Y puede proporcionar retroalimentación específica sobre cada decisión del estudiante dentro del juego, señalando no solo si fue correcta sino por qué fue correcta o incorrecta desde los principios del área de conocimiento involucrada.

Uno de los diseños de gamificación con IA más prometedores para el pensamiento crítico es el del detective del conocimiento: el estudiante asume el rol de investigador que debe resolver un misterio intelectual, usando la IA como herramienta de investigación cuya información debe evaluar críticamente para avanzar en el caso. Este tipo de gamificación ubica al estudiante en una posición de agencia activa donde la credibilidad de la IA es parte del misterio a resolver, activando de manera natural la verificación de fuentes, la evaluación de argumentos y el pensamiento escéptico. Selwyn (2022) señala que los diseños lúdicos que colocan al estudiante en el rol del evaluador de la IA, en lugar del consumidor, son los que producen mayor desarrollo del pensamiento crítico en contextos de gamificación.



2.3. Estrategias para fomentar el pensamiento crítico

Las estrategias específicas para el desarrollo del pensamiento crítico mediante IA generativa son el núcleo pedagógico de este capítulo y la concreción más directa del proyecto formativo que articula este libro. Estas estrategias no son simplemente actividades con IA: son marcos pedagógicos que organizan la interacción del estudiante con los sistemas de IA de manera que esa interacción active sistemáticamente los procesos cognitivos de análisis, evaluación, síntesis y autorregulación que definen el pensamiento crítico. Su diseño requiere que el docente tenga claridad sobre qué tipo de pensamiento crítico desea desarrollar, qué proceso cognitivo específico activa cada estrategia y cómo evaluar si ese proceso se está produciendo genuinamente.



La investigación sobre desarrollo del pensamiento crítico en entornos digitales muestra de manera consistente que las estrategias más eficaces no son las que hacen el pensamiento más cómodo o más fácil, sino las que crean lo que Kapur (2021) denomina fracasos productivos: situaciones donde el estudiante enfrenta una dificultad genuina que no

puede resolver con sus estrategias habituales y que lo obliga a desarrollar nuevas formas de pensar. La IA generativa puede crear estas situaciones de fracaso productivo de manera especialmente eficaz, porque puede generar retos perfectamente calibrados al nivel del estudiante que lo llevan justo hasta el límite de su comprensión actual sin superarlo de manera frustrante. Esta calibración del reto es una de las capacidades pedagógicas más valiosas de los sistemas adaptativos con IA.

La implementación de estas estrategias requiere que el docente construya progresivamente un repertorio de prompts pedagógicos probados, que comparta con sus colegas, que revisa y mejora a la luz de los resultados observados en el aprendizaje de sus estudiantes. Este repertorio de prompts pedagógicos es, en cierta manera, el equivalente didáctico del banco de preguntas del docente convencional, con la diferencia de que cada prompt puede generar una cantidad prácticamente ilimitada de actividades diferenciadas a partir de un mismo diseño pedagógico. Construir ese repertorio con intencionalidad y rigor es uno de los proyectos de desarrollo profesional más valiosos que un docente puede emprender en la era de la IA generativa.

2.3.1. Aprendizaje basado en problemas

El aprendizaje basado en problemas con IA generativa recupera y amplía uno de los enfoques pedagógicos más sólidamente respaldados por la investigación educativa. Su principio central, que el aprendizaje más profundo ocurre cuando el estudiante enfrenta un problema genuinamente complejo que no puede resolverse con procedimientos predefinidos, encuentra en la IA generativa una tecnología que puede generar problemas auténticos de manera casi ilimitada, personalizados al nivel del estudiante y conectados con contextos de su interés. Pero más importante aún, la IA puede actuar

como el recurso que el estudiante consulta durante el proceso de resolución, con la condición pedagógicamente fundamental de que esa consulta esté diseñada para apoyar el pensamiento del estudiante y no para proporcionarle la solución.

El diseño de problemas para ABP con IA requiere que el problema sea genuinamente complejo, es decir, que no tenga solución única ni procedimiento predefinido; auténtico, es decir, que conecte con situaciones reales donde ese tipo de razonamiento tiene valor; y calibrado, es decir, que sea lo suficientemente difícil como para requerir esfuerzo cognitivo sostenido pero no tan difícil como para producir abandono.

La IA puede generar problemas con estas características de manera eficiente cuando el prompt los especifica con precisión. Un problema para ABP de alta calidad generado por la IA podría ser: diseñar una política de uso de IA en una escuela con recursos limitados que garantice equidad de acceso, desarrolle el pensamiento crítico, respete la privacidad de los estudiantes y sea sostenible con el presupuesto disponible. Este problema activa el análisis de múltiples variables, la evaluación de alternativas con criterios explícitos y la síntesis en una propuesta que integre todas las dimensiones.

La función de la IA durante el proceso de resolución del problema debe ser diseñada con la misma intencionalidad que el problema mismo. Si el estudiante puede simplemente pedir a la IA que resuelva el problema, el valor formativo del ABP desaparece. En cambio, si el diseño didáctico establece que el estudiante puede usar la IA únicamente para consultar información específica sobre aspectos del problema, para obtener retroalimentación sobre su proceso de análisis o para explorar las consecuencias de diferentes decisiones, la IA se convierte en un andamiaje del pensamiento que potencia el aprendizaje en lugar de sustituirlo. Esta restricción del uso de la IA

durante el proceso de resolución es una de las decisiones de diseño más importantes y más pedagógicamente relevantes del ABP con IA.

La evaluación del ABP con IA debe centrarse en el proceso de resolución y no solo en el producto final. El docente que evalúa únicamente la calidad de la solución propuesta no puede distinguir entre el estudiante que llegó a esa solución a través de un proceso de análisis riguroso y el que la obtuvo directamente de la IA. Diseñar momentos de evaluación del proceso, mediante presentaciones orales donde el estudiante explique su razonamiento, registros de la interacción con la IA que documenten cómo fue usada, o reflexiones escritas sobre las decisiones tomadas durante la resolución, permite al docente evaluar la calidad del pensamiento y no solo la apariencia del producto.

2.3.2. Análisis de información generada por IA

El análisis crítico de la información generada por la IA es una estrategia pedagógica que transforma la limitación más conocida de los sistemas generativos, su tendencia a producir información plausible pero no siempre precisa, en uno de los recursos más potentes para el desarrollo del pensamiento crítico. Cuando el docente diseña actividades donde el estudiante debe analizar, cuestionar y verificar los outputs de la IA con criterios explícitos, está creando situaciones de aprendizaje que activan exactamente los procesos cognitivos que definen el pensamiento crítico: la evaluación de la credibilidad de la información, la identificación de supuestos implícitos, la detección de sesgos y la verificación mediante fuentes independientes. La Figura 2.1 representa el ciclo pedagógico de este análisis.

Figura 3

Ciclo de análisis crítico de información generada por IA



Nota. Elaboración propia basada en Facione (2020), Selwyn (2022) y Área-Moreira y Adell (2021).

El ciclo representado en la figura no es solo una descripción del proceso de análisis: es un instrumento pedagógico que el docente puede compartir con los estudiantes como guía explícita para desarrollar el hábito de análisis crítico. Cuando los estudiantes interiorizan este ciclo y lo aplican de manera autónoma cada vez que

interactúan con la IA, están desarrollando una forma de pensamiento crítico aplicado que tiene valor transferible a cualquier contexto informacional, no solo al uso de la IA. La etapa de verificación es la más crítica desde el punto de vista del desarrollo del pensamiento crítico, porque requiere que el estudiante abandone la comodidad de aceptar la respuesta de la IA y emprenda la tarea más exigente de comprobarla con fuentes independientes. Diseñar actividades que conviertan esta verificación en una práctica habitual y valorada es la contribución más importante que el docente puede hacer al desarrollo de la cultura del pensamiento crítico en el aula.

2.3.3. Debate y argumentación

El debate y la argumentación son estrategias pedagógicas con una tradición de siglos en la educación superior y que encuentran en la IA generativa un amplificador de posibilidades sin precedente. La IA puede actuar como un interlocutor siempre disponible, infinitamente paciente, capaz de sostener posiciones contrarias con argumentos bien estructurados y de identificar las debilidades lógicas en los planteamientos del estudiante. Esta disponibilidad de un interlocutor de alta calidad para el debate convierte la práctica argumentativa, que en el aula convencional está limitada por el tiempo y por el nivel de dominio del tema de los compañeros, en una actividad que el estudiante puede realizar de manera extensiva y personalizada fuera del aula.

El diseño de actividades de debate con IA requiere especificar claramente el rol que adoptará el sistema: puede actuar como abogado del diablo que contradice sistemáticamente las posiciones del estudiante, como representante de una perspectiva cultural o disciplinar específica, como evaluador que identifica las falacias en la argumentación, o como moderador que sintetiza las distintas posiciones y formula preguntas de profundización. Cada uno de estos

roles activa un tipo diferente de pensamiento argumentativo, y la secuenciación pedagógica puede aprovecharse para que el estudiante practique progresivamente las distintas dimensiones de la competencia argumentativa. Lipman (2021) señala que la práctica deliberada y sistemática del debate con interlocutores que ofrecen contraargumentos de calidad es la estrategia más eficaz conocida para el desarrollo de la competencia argumentativa en estudiantes de todas las edades.

La transferencia del debate con IA al debate con pares humanos es una dimensión pedagógica que debe diseñarse explícitamente. El objetivo de practicar la argumentación con la IA no es sustituir la interacción humana sino preparar al estudiante para participar en debates con sus pares con mayor confianza, mayor solidez argumentativa y mayor disposición a considerar perspectivas alternativas. Diseñar secuencias donde el estudiante primero practica la argumentación con la IA, luego la refina en debate con sus compañeros y finalmente reflexiona sobre las diferencias entre ambas experiencias produce un desarrollo argumentativo más completo que cualquiera de las dos modalidades por separado.

La evaluación de la competencia argumentativa desarrollada mediante el debate con IA puede realizarse mediante rúbricas analíticas que especifiquen los indicadores de calidad argumentativa en distintas dimensiones: solidez de los argumentos según criterios lógicos, pertinencia y confiabilidad de la evidencia utilizada, capacidad de anticipar y responder a objeciones, coherencia entre la posición sostenida y los argumentos ofrecidos, y disposición a modificar la posición cuando la evidencia lo justifica. Facione (2020) propone que esta última dimensión, la apertura a cambiar de posición ante evidencia contraria, es el indicador más robusto de madurez argumentativa y del tipo de pensamiento crítico que trasciende la simple habilidad retórica.

2.3.4. Evaluación de fuentes

La evaluación crítica de fuentes es una de las competencias del pensamiento crítico más urgentes en el ecosistema informacional contemporáneo, donde la IA generativa ha añadido una nueva categoría de fuente que combina la fluidez y la apariencia de autoridad con la ausencia de accountability informacional característica de las fuentes convencionales. Enseñar a los estudiantes a evaluar la confiabilidad de un output de la IA es simultáneamente una forma de desarrollar la competencia general de evaluación de fuentes y una preparación específica para navegar responsablemente en un mundo donde la IA genera cantidades crecientes de información de calidad variable.

El marco SIFT (Stop, Investigate the source, Find better coverage, Trace claims), desarrollado por Caulfield (2021) para la evaluación de información digital, puede adaptarse de manera muy efectiva a la evaluación de outputs de IA. El primer paso, detenerse antes de compartir o usar la información, implica resistir el impulso de aceptar el output de la IA simplemente porque suena correcto y está bien escrito. El segundo, investigar la fuente, en el contexto de la IA significa comprender qué tipo de sistema lo generó, con qué datos fue entrenado y qué limitaciones conocidas tiene. El tercero, buscar cobertura mejor, implica verificar las afirmaciones del output con fuentes académicas independientes. Y el cuarto, rastrear las afirmaciones, implica seguir la cadena de evidencia hasta las fuentes originales que sustentan lo que la IA afirma. Enseñar este marco explícitamente y practicarlo de manera sistemática con los outputs de la IA es una estrategia pedagógica de alto impacto para el desarrollo del pensamiento crítico.

El diseño de actividades específicas para la evaluación de fuentes de IA puede incluir estrategias como: presentar al estudiante dos outputs de la IA sobre el mismo tema con diferentes niveles de precisión y pedirle

que identifique cuál es más confiable y por qué; solicitar que localice las fuentes primarias que sustentarían cada afirmación del output de la IA; o pedir que compare el output de la IA con un artículo académico sobre el mismo tema e identifique las diferencias en la profundidad del análisis, el uso de evidencia y el manejo de la incertidumbre. Cada una de estas actividades desarrolla una dimensión específica de la evaluación crítica de fuentes en el contexto de la IA.

2.3.5. Resolución de problemas complejos

La resolución de problemas complejos con apoyo de IA generativa es el escenario pedagógico donde el pensamiento crítico se expresa de manera más completa e integrada. Un problema complejo, por definición, no tiene solución única ni procedimiento predefinido, involucra múltiples variables interdependientes y requiere la integración de conocimientos de distintas dimensiones para ser abordado de manera responsable. En estos problemas, la IA puede jugar roles muy distintos y complementarios: generador del problema, fuente de información para la exploración, interlocutor socrático durante el proceso de análisis, evaluador de la coherencia de la solución propuesta y simulador de las consecuencias de distintas decisiones.

La gestión de la incertidumbre es una dimensión del pensamiento crítico que los problemas complejos activan de manera especialmente directa y que frecuentemente se subestima en el diseño de experiencias de aprendizaje. En problemas reales, la información siempre es incompleta, las consecuencias de las decisiones son parcialmente impredecibles y el tiempo disponible para el análisis es limitado. La IA puede simular estas condiciones de incertidumbre de manera muy eficaz: puede proporcionar información incompleta y reveladora más datos de manera progresiva, puede presentar datos contradictorios que requieran una evaluación crítica para ser

reconciliados, o puede modificar las condiciones del problema a medida que el estudiante avanza, obligando a adaptar la estrategia de resolución. Esta capacidad de simular la incertidumbre real de los problemas complejos es lo que distingue a los problemas bien diseñados con IA de los ejercicios escolares convencionales.

El pensamiento sistémico es otra dimensión del pensamiento crítico que los problemas complejos con IA pueden desarrollar de manera excepcional. Cuando el problema involucra múltiples variables interdependientes, como los problemas ambientales, económicos o sociales genuinos, el estudiante necesita comprender cómo las diferentes partes del sistema se influyen mutuamente, cómo una intervención en una variable produce efectos no lineales en otras y cómo el comportamiento del sistema como conjunto es cualitativamente diferente de la suma de sus partes. La IA puede apoyar el desarrollo de esta comprensión sistémica generando modelos simplificados del sistema, simulando el efecto de distintas intervenciones y formulando preguntas que inviten al estudiante a considerar consecuencias de segundo y tercer orden que su análisis inicial no había contemplado.

2.4. Diseño de experiencias de aprendizaje inteligentes

El diseño de experiencias de aprendizaje inteligentes es el nivel más ambicioso y más transformador de la integración pedagógica de la IA generativa. Se trata de diseñar entornos de aprendizaje completos donde la IA no es una herramienta puntual sino un componente sistémico que adapta, personaliza y enriquece la experiencia de manera continua y coherente con los objetivos pedagógicos. Este nivel de integración requiere del docente no solo competencias en el uso de herramientas de IA, sino una comprensión sofisticada de cómo los diferentes componentes del entorno pedagógico, los materiales, las

actividades, la retroalimentación, la evaluación y la interacción social, se articulan para producir aprendizaje profundo y duradero.

García-Peñalvo (2021) propone el concepto de ecología de aprendizaje inteligente para describir entornos donde múltiples recursos, herramientas y actores interactúan de manera coordinada para apoyar el aprendizaje de cada estudiante de manera personalizada y adaptativa. En este tipo de entorno, la IA no actúa de manera aislada sino en coordinación con el docente, con los compañeros, con los recursos del currículo y con las estructuras institucionales de apoyo. Diseñar esta coordinación de manera que cada componente potencie a los demás, sin crear solapamientos ni brechas, es la tarea de diseño más compleja y más pedagógicamente sofisticada que la integración de la IA plantea al docente.

La personalización que hacen posible los entornos de aprendizaje inteligentes no debe confundirse con el aislamiento del estudiante en una experiencia individual desconectada de la comunidad de aprendizaje. Las dimensiones más valiosas del aprendizaje, la construcción de significados en interacción con otros, el desarrollo de la capacidad argumentativa a través del debate, y la construcción de identidades académicas en comunidades de práctica, requieren la presencia de otros seres humanos y no pueden ser sustituidas por la interacción con sistemas de IA. El diseño de experiencias de aprendizaje inteligentes debe contemplar explícitamente cómo la personalización que hace posible la IA se articula con los momentos de aprendizaje colectivo que requieren la interacción humana.

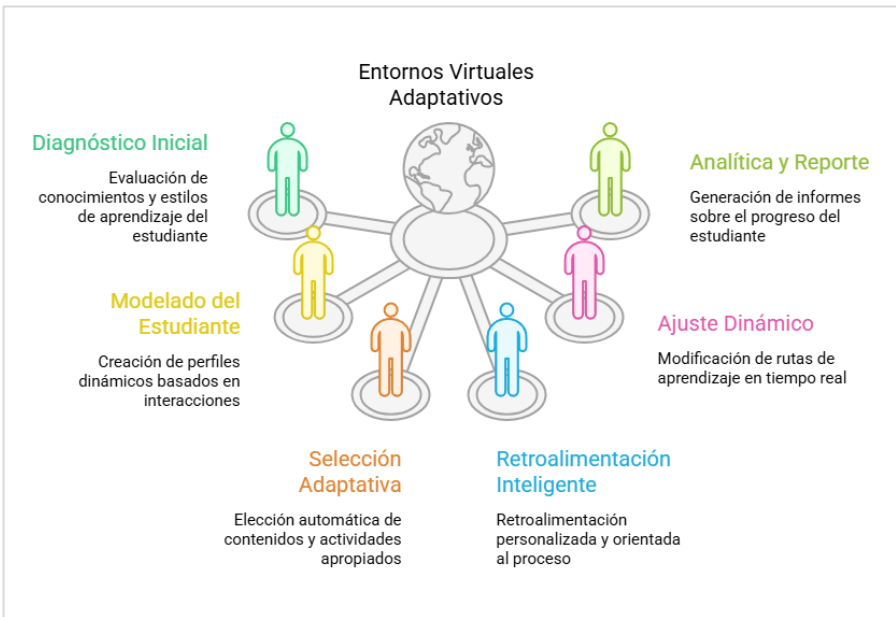
2.4.1. Entornos virtuales adaptativos

Los entornos virtuales adaptativos son sistemas digitales que ajustan de manera dinámica la experiencia de aprendizaje en función del desempeño demostrado por el estudiante, sus patrones de interacción

y su perfil de aprendizaje actualizado. A diferencia de los entornos digitales convencionales, que presentan el mismo contenido a todos los estudiantes independientemente de su nivel y su progreso, los entornos adaptativos identifican en tiempo real dónde se encuentra cada estudiante en su trayectoria de aprendizaje y ajustan los materiales, las actividades y los apoyos de manera consecuente. La IA generativa amplía significativamente las posibilidades de adaptación al permitir la generación de contenido nuevo y personalizado en tiempo real, en lugar de la selección entre un conjunto predefinido y limitado de materiales. La Figura 2.2 describe los componentes de estos entornos.

Figura 4

Componentes de los entornos virtuales adaptativos con IA generativa



Nota. Elaboración propia basada en Luckin et al. (2022), García-Peñalvo (2021) y Holmes et al. (2022).

La figura revela que los entornos adaptativos de mayor calidad pedagógica no son simplemente sistemas de recomendación de contenidos, sino arquitecturas pedagógicas completas que integran el diagnóstico, el modelado del aprendizaje, la selección adaptativa, la retroalimentación inteligente, el ajuste dinámico y la analítica formativa en un ciclo coherente. Lo que resulta pedagógicamente más significativo del análisis de estos componentes es que ninguno de ellos puede funcionar de manera óptima sin la calidad pedagógica del diseño que los articula. Un sistema de diagnóstico inicial que usa preguntas de baja demanda cognitiva producirá un perfil del estudiante poco útil para la personalización. Una retroalimentación inteligente generada por IA que no ha sido pedagógicamente orientada mediante prompts de alta calidad producirá retroalimentación genérica que no guía el aprendizaje de manera efectiva. La tecnología del sistema adaptativo es necesaria pero no suficiente; la calidad del diseño pedagógico es lo que determina si el sistema produce aprendizaje genuino.

2.4.2. Aprendizaje inmersivo

El aprendizaje inmersivo con IA generativa combina la capacidad de los sistemas generativos de crear narrativas dinámicas y contextos detallados con la disposición psicológica del estudiante que caracteriza a los entornos donde se siente completamente absorbido por la tarea. Esta condición de flujo, descrita por Csikszentmihalyi y actualizada en su aplicación educativa por investigadores del aprendizaje (Luckin et al., 2022), se produce cuando el reto de la tarea está perfectamente calibrado al nivel del estudiante: lo suficientemente desafiante para requerir esfuerzo cognitivo sostenido pero no tan difícil como para generar ansiedad o abandono. La IA generativa puede contribuir a crear y mantener esta condición de flujo de manera más precisa que los recursos didácticos estáticos.

Las narrativas inmersivas generadas por la IA son una de las herramientas más prometedoras para el desarrollo del pensamiento crítico en contextos de aprendizaje inmersivo. Cuando el estudiante está completamente inmerso en la resolución de un misterio histórico generado por la IA, en la gestión de una crisis ambiental simulada o en la navegación de un dilema ético complejo, el aprendizaje crítico que se produce es cualitativamente diferente del que ocurre en actividades convencionales de baja inmersión. La inmersión reduce la separación entre el estudiante y el objeto de conocimiento, produciendo formas de comprensión que combinan el saber conceptual con el saber experiencial de una manera que las actividades convencionales rara vez alcanzan.



La gestión pedagógica del aprendizaje inmersivo con IA requiere que el docente diseñe mecanismos explícitos de salida reflexiva: momentos en que el estudiante se distancia deliberadamente de la inmersión para reflexionar sobre lo que está aprendiendo y cómo lo está aprendiendo. Sin estos momentos de reflexión metacognitiva, el aprendizaje inmersivo puede producir conocimiento implícito y procedural que el estudiante no puede articular ni transferir a nuevos contextos. El diseño de estos momentos de pausa reflexiva, donde el estudiante analiza qué decisiones tomó dentro de la experiencia inmersiva, por qué las tomó y qué aprendió de sus consecuencias, es la clave que convierte la experiencia inmersiva en aprendizaje profundo y transferible.

2.4.3. Personalización en tiempo real

La personalización en tiempo real es la capacidad de los entornos de aprendizaje inteligentes para ajustar la experiencia del estudiante durante la interacción, sin necesidad de esperar a que complete una unidad o una tarea para recibir ajustes pedagógicos. Esta capacidad es posible gracias a la combinación de sistemas de analítica de aprendizaje que procesan los datos de interacción del estudiante en tiempo real con sistemas de IA generativa que pueden producir materiales, explicaciones y actividades adaptadas de manera inmediata. Desde el punto de vista pedagógico, la personalización en tiempo real es la forma más cercana a la experiencia del tutor individual que la tecnología educativa ha conseguido alcanzar hasta la fecha.

La personalización en tiempo real puede manifestarse en múltiples dimensiones pedagógicamente relevantes. En la dimensión cognitiva, el sistema detecta que el estudiante está teniendo dificultades con un concepto específico y genera una explicación alternativa desde un ángulo diferente, un ejemplo adicional más cercano a su experiencia o una actividad de práctica dirigida específicamente al punto de dificultad. En la dimensión motivacional, el sistema detecta señales de desenganche, como tiempos de respuesta más largos o patrones de abandono de tareas, y adapta el formato, el nivel de dificultad o el tipo de retroalimentación para reactivar el compromiso del estudiante. En la dimensión metacognitiva, el sistema detecta que el estudiante está resolviendo problemas de manera mecánica sin comprender los principios subyacentes y formula preguntas que lo inviten a reflexionar sobre su propio proceso.

El límite más importante de la personalización en tiempo real es su dependencia de la calidad de los datos que el sistema recoge y de los modelos pedagógicos que usa para interpretarlos. Un sistema que mide únicamente la velocidad de respuesta y la tasa de aciertos tiene

una imagen muy parcial del aprendizaje del estudiante, que puede producir ajustes contraproducentes: por ejemplo, reducir la dificultad cuando el estudiante tarda más en responder, sin considerar que ese tiempo adicional puede ser señal de un procesamiento cognitivo más profundo y no de una dificultad. El docente que usa sistemas de personalización en tiempo real necesita comprender sus modelos pedagógicos subyacentes, sus indicadores de aprendizaje y sus limitaciones, para poder interpretar sus ajustes de manera crítica y complementarlos con su propio juicio pedagógico.

2.4.4. Interacción humano-IA

La interacción entre el estudiante y los sistemas de IA generativa es un tipo de interacción cognitiva sin precedente que la pedagogía está comenzando a comprender en su especificidad y en sus implicaciones para el aprendizaje. A diferencia de la interacción con libros, videos u otros medios digitales convencionales, la interacción con la IA es bidireccional, dinámica y personalizada: el sistema responde a las entradas del estudiante de manera que adapta sus outputs al contexto específico de cada interacción. Esta bidireccionalidad crea una experiencia que tiene más en común con la conversación humana que con el consumo de medios, lo que abre posibilidades pedagógicas nuevas pero también plantea preguntas sobre la naturaleza de lo que el estudiante aprende en este tipo de interacción.

La calidad pedagógica de la interacción humano-IA depende de manera crítica de la naturaleza de las preguntas que el estudiante formula al sistema. Un estudiante que formula preguntas cerradas, de tipo qué es o cómo se hace, obtendrá respuestas informativas que pueden ampliar su conocimiento pero no necesariamente desarrollar su pensamiento crítico. Un estudiante que formula preguntas abiertas de tipo por qué, qué implicaría si, cómo se relaciona X con Y o qué objeciones se podrían hacer a este argumento, está usando la IA como un interlocutor

que estimula y desafía su pensamiento de orden superior. Enseñar a los estudiantes a formular este segundo tipo de preguntas, que podría denominarse arte de la pregunta socrática a la IA, es una de las competencias metacognitivas más valiosas que el docente puede desarrollar en sus estudiantes.

La dimensión afectiva de la interacción humano-IA es un aspecto que la investigación reciente ha comenzado a documentar con creciente atención. Los estudiantes que interactúan con sistemas de IA conversacionales desarrollan formas de relación con el sistema que tienen características que se asemejan a la relación con interlocutores humanos: pueden sentir confianza o desconfianza hacia el sistema, pueden experimentar frustración cuando el sistema no comprende sus preguntas o satisfacción cuando su interacción produce comprensiones nuevas. Gestionar pedagógicamente esta dimensión afectiva de la interacción, ayudando a los estudiantes a mantener una relación instrumentalmente productiva con la IA sin desarrollar formas de dependencia emocional inapropiadas, es una responsabilidad pedagógica que los docentes están comenzando a explorar.

2.4.5. Retroalimentación automatizada

La retroalimentación automatizada con IA generativa es una de las aplicaciones educativas con mayor potencial de impacto inmediato sobre el aprendizaje, porque aborda una de las limitaciones más crónicas de la educación convencional: la imposibilidad de proporcionar retroalimentación personalizada, específica y oportuna a todos los estudiantes de un grupo numeroso. La investigación sobre retroalimentación educativa, sintetizada por Hattie y Timperley (2021), identifica la retroalimentación formativa de alta calidad como uno de los factores con mayor impacto sobre el aprendizaje. Sin embargo, proporcionar este tipo de retroalimentación requiere tiempo, conocimiento del estudiante y capacidad de personalización que los

docentes con grupos numerosos raramente pueden ofrecer de manera consistente. La IA generativa puede asumir parte de esta función con una escala y una velocidad que ningún ser humano puede igualar.

La retroalimentación automatizada de alta calidad con IA se caracteriza por tres atributos que la distinguen de las respuestas genéricas que los sistemas más simples proporcionan. Es específica: no solo indica que algo está mal sino que señala con precisión qué aspecto del trabajo no alcanza el criterio de logro y por qué. Es orientada al proceso: no solo evalúa el producto sino que proporciona orientación sobre qué pasos cognitivos podrían mejorar el resultado. Y es próxima: se proporciona en el momento en que el estudiante está activamente comprometido con la tarea, cuando la información tiene mayor posibilidad de influir en el proceso. Diseñar prompts que instruyan a la IA para proporcionar retroalimentación con estas tres características es una competencia pedagógica de alta relevancia en la era de la IA generativa.

La retroalimentación automatizada sobre la escritura argumentativa es una de las aplicaciones más documentadas y más pedagógicamente promisorias. Cuando el estudiante comparte un borrador de texto argumentativo con la IA y el sistema, instruido con un prompt pedagógico preciso, identifica las falacias lógicas presentes, señala los argumentos que carecen de evidencia suficiente, sugiere cómo fortalecer los puntos más débiles y formula preguntas que inviten al estudiante a profundizar en los aspectos menos desarrollados, está recibiendo el tipo de retroalimentación que un tutor individual experto proporcionaría, pero con la ventaja de estar disponible de manera inmediata, independientemente del horario y sin las limitaciones de un único ser humano. Esta democratización del acceso a retroalimentación de alta calidad es una de las contribuciones más equitativas que la IA puede hacer a la educación.

2.5. Evaluación formativa con IA

La evaluación formativa con IA generativa representa la dimensión del diseño didáctico donde la tecnología tiene mayor potencial para transformar de manera estructural la relación entre la enseñanza y el aprendizaje. En el modelo convencional, la evaluación y la enseñanza son procesos relativamente separados: el docente enseña durante el período de instrucción y evalúa al final para determinar qué se aprendió. En el modelo de evaluación formativa con IA, la evaluación es continua, integrada en el proceso de enseñanza y orientada a mejorar el aprendizaje en tiempo real. Este cambio de lógica evaluativa no es simplemente técnico: implica una transformación profunda en la cultura del aula, en el rol del error y en la relación entre el estudiante y su propio proceso de aprendizaje.

La capacidad de la IA para recopilar, procesar y analizar evidencias de aprendizaje de manera continua y a escala es la que hace posible la evaluación formativa real para todos los estudiantes de un grupo numeroso. Sin IA, el docente puede implementar evaluación formativa de calidad con grupos pequeños, pero la complejidad de gestionar ese proceso con treinta o cuarenta estudiantes simultáneamente la hace impracticable de manera sistemática. Con IA, la recopilación de evidencias puede automatizarse, el análisis de los patrones puede realizarse de manera más precisa que el análisis visual del docente y la retroalimentación puede personalizarse y escalarse sin sobrecargar al docente. Esta combinación de alcance y personalización es el aporte más transformador de la IA a la evaluación formativa.

Sin embargo, la evaluación formativa con IA tiene limitaciones que el docente debe conocer y gestionar de manera deliberada. Los sistemas de IA pueden medir con alta eficiencia los aspectos del aprendizaje que se expresan en formas digitales estructuradas: respuestas a cuestionarios, producciones textuales, patrones de interacción en

plataformas digitales. Pero tienen dificultades para capturar dimensiones del aprendizaje que se expresan de maneras menos estructuradas: la calidad de la participación oral en una discusión, la disposición a tomar riesgos intelectuales, la capacidad de colaborar de manera productiva o la profundidad de la comprensión conceptual que se manifiesta en el razonamiento verbal espontáneo. La combinación de la evaluación automatizada con la observación y el juicio docente es la única manera de obtener una imagen completa y fiel del aprendizaje del estudiante.

Los subapartados que siguen desglosan los componentes del sistema de evaluación formativa con IA: el diagnóstico inicial, el seguimiento continuo del aprendizaje, la evaluación continua integrada en el proceso, la analítica de aprendizaje como herramienta de análisis y la toma de decisiones pedagógicas informada por evidencia.



2.5.1. Evaluación diagnóstica

La evaluación diagnóstica es el punto de partida de cualquier proceso de enseñanza que aspire a ser genuinamente personalizado y pedagógicamente eficaz. Su propósito no es emitir un juicio sobre el nivel del estudiante sino obtener la información necesaria para diseñar una experiencia de aprendizaje que comience donde el estudiante realmente está y no donde el currículo asume que debería estar. La IA generativa puede enriquecer el diagnóstico inicial de múltiples maneras: generando situaciones de evaluación auténticas y diversas que revelen el nivel de comprensión real del estudiante con mayor precisión que los cuestionarios convencionales, analizando los patrones de respuesta para identificar no solo los conceptos que el estudiante no domina sino los errores conceptuales específicos que tiene, y produciendo informes individualizados que el docente puede usar para diseñar la experiencia de aprendizaje más pertinente para cada estudiante.

El diagnóstico conversacional con IA es una modalidad especialmente valiosa porque permite obtener información sobre la comprensión conceptual del estudiante de manera que los cuestionarios de opciones múltiples no pueden proporcionar. Cuando el sistema de IA conversa con el estudiante sobre un tema, formulando preguntas de nivel creciente de complejidad y explorando las explicaciones que el estudiante ofrece, puede construir un mapa de comprensión mucho más matizado que el que proporciona la simple verificación de respuestas correctas o incorrectas. Este mapa de comprensión puede incluir información sobre qué conceptos el estudiante tiene bien consolidados, cuáles tiene parcialmente comprendidos con errores específicos identificables y cuáles simplemente desconoce.

La integración del diagnóstico previo con el diseño de la secuencia de aprendizaje es el paso que convierte la evaluación diagnóstica de una

práctica burocrática en una herramienta pedagógica genuinamente útil. Cuando el docente recibe el perfil diagnóstico de sus estudiantes y lo usa para ajustar el punto de partida de la secuencia, diseñar apoyos específicos para las lagunas identificadas y proponer extensiones para los estudiantes que ya dominan los contenidos previstos, el diagnóstico ha cumplido su función pedagógica. La IA puede apoyar este proceso no solo en la fase de diagnóstico sino también en la fase de diseño de las respuestas pedagógicas: si el sistema identifica que un grupo significativo de estudiantes tiene el mismo error conceptual, puede sugerir al docente actividades específicas para abordar ese error de manera eficaz.

2.5.2. Seguimiento del aprendizaje

El seguimiento del aprendizaje con IA generativa transforma la manera en que el docente obtiene información sobre el progreso de sus estudiantes, pasando de mediciones periódicas y discontinuas a un flujo continuo de evidencias que permite detectar dificultades emergentes antes de que se consoliden en brechas de aprendizaje. Los sistemas de analítica de aprendizaje pueden monitorear de manera continua indicadores como la frecuencia y la calidad de las interacciones del estudiante con los materiales, los patrones de error en las actividades de práctica, el tiempo dedicado a diferentes tipos de tareas y la evolución de la comprensión conceptual a lo largo del tiempo. Esta información, procesada e interpretada con criterios pedagógicos, proporciona al docente una imagen del estado del aprendizaje de cada estudiante con una granularidad que sería imposible de obtener de otra manera.

La transparencia del seguimiento para el estudiante es un principio pedagógico y ético que debe guiar el diseño de los sistemas de monitoreo con IA. Cuando el estudiante tiene acceso a los datos que el sistema recoge sobre su propio aprendizaje, puede usarlos para regular

su propio proceso, identificar sus fortalezas y dificultades y tomar decisiones más informadas sobre cómo organizar su tiempo y su esfuerzo de estudio. Este acceso a los propios datos de aprendizaje es una forma de desarrollo de la metacognición que los sistemas de seguimiento con IA pueden facilitar de manera única, si están diseñados con esta función pedagógica desde el inicio. La opacidad de los sistemas de seguimiento, donde solo el docente tiene acceso a los datos y el estudiante no sabe qué está siendo monitoreado, es pedagógicamente contraproducente y éticamente cuestionable.

El seguimiento del aprendizaje debe diseñarse para capturar las dimensiones más relevantes del aprendizaje que se pretende desarrollar, y no solo las más fáciles de medir. En el contexto de este libro, donde el objetivo central es el desarrollo del pensamiento crítico, el sistema de seguimiento debe incluir indicadores específicos de pensamiento crítico: la calidad de las preguntas que el estudiante formula a la IA, la frecuencia con que verifica los outputs de la IA con fuentes independientes, la profundidad de la reflexión metacognitiva que documenta en sus registros de aprendizaje y la evolución de la calidad argumentativa en sus producciones escritas. Diseñar estos indicadores con precisión es una tarea pedagógica que requiere tanto comprensión del pensamiento crítico como familiaridad con las posibilidades de los sistemas de analítica disponibles.

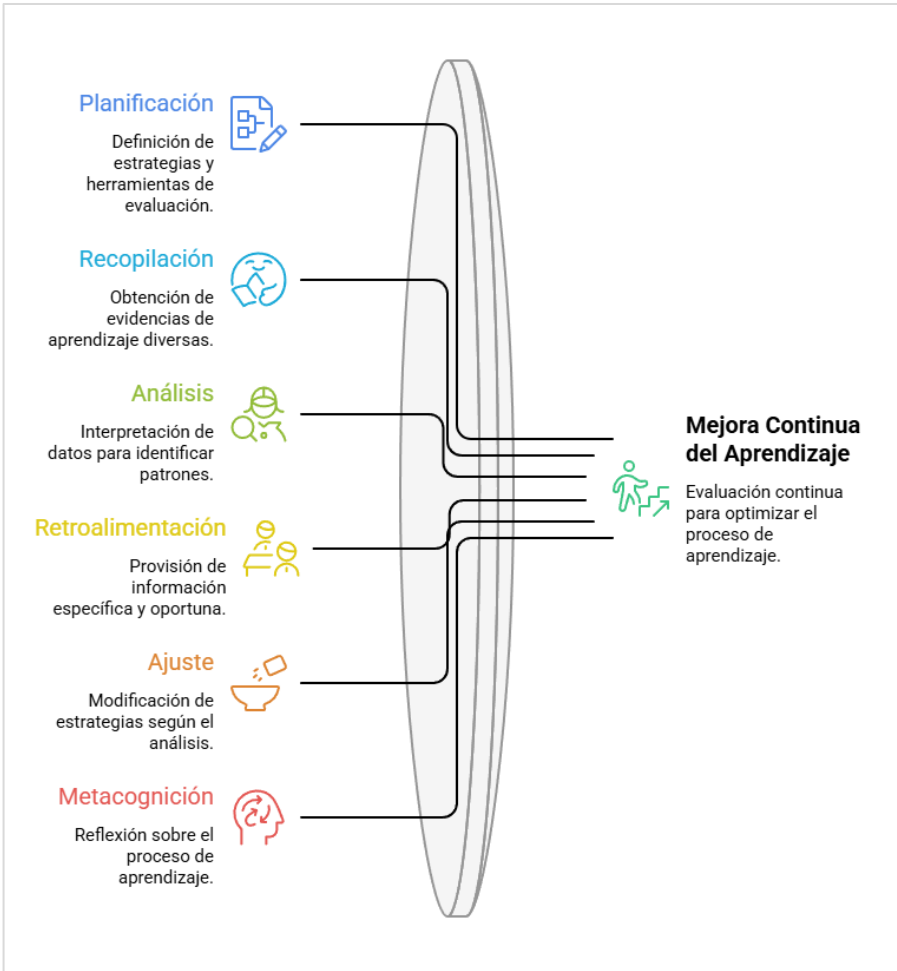
2.5.3. Evaluación continua

La evaluación continua con IA generativa es la materialización más completa del ideal de la evaluación formativa: un proceso donde la obtención, el análisis y el uso de evidencias de aprendizaje ocurren de manera permanente e integrada en el proceso de enseñanza, sin separación entre los momentos de aprendizaje y los momentos de evaluación. En este modelo, cada interacción del estudiante con los materiales, la IA y sus compañeros produce evidencias que el sistema

analiza y que el docente usa para ajustar la enseñanza de manera continua. La Figura 2.3 representa el ciclo pedagógico de esta evaluación continua.

Figura 5

Evaluación formativa continua con apoyo de IA generativa



Nota. Elaboración propia basada en Black y Wiliam (2020), Hattie y Timperley (2021) y Luckin et al. (2022).

El análisis de este ciclo desde la perspectiva del pensamiento crítico revela que la evaluación continua bien diseñada no solo mide el pensamiento crítico: lo desarrolla. Cuando el ciclo incluye momentos de metacognición estructurada donde el estudiante reflexiona sobre su propio proceso de aprendizaje, la evaluación se convierte en un ejercicio de pensamiento crítico aplicado al propio proceso formativo. El estudiante que aprende a evaluar la calidad de su propio pensamiento, a identificar sus estrategias ineficaces y a diseñar mejoras para el siguiente ciclo está desarrollando exactamente la autorregulación cognitiva que Facione (2020) identifica como la dimensión más sofisticada y más transferible del pensamiento crítico. En este sentido, la evaluación continua bien diseñada es simultáneamente una herramienta de medición y una práctica pedagógica de desarrollo del pensamiento de orden superior.

2.5.4. Analítica de aprendizaje

La analítica de aprendizaje es el campo que se ocupa de la recopilación, el análisis y la interpretación de los datos generados por los estudiantes en sus interacciones con entornos digitales de aprendizaje, con el propósito de comprender y mejorar el proceso educativo. En el contexto de la IA generativa, la analítica de aprendizaje adquiere dimensiones nuevas: puede analizar no solo cuánto tiempo dedica el estudiante a una actividad o cuántos ejercicios completa, sino la calidad de las preguntas que formula a la IA, la profundidad de las reflexiones que registra en sus portafolios digitales y la evolución de la complejidad de su pensamiento a lo largo de las interacciones sucesivas. Este análisis de la calidad del pensamiento, y no solo de la cantidad de actividad, es lo que distingue a la analítica pedagógica avanzada de la simple medición del comportamiento digital.

La interpretación pedagógica de los datos de analítica es la competencia más crítica y más exigente de esta dimensión del diseño

evaluativo. Los datos nunca hablan por sí solos: siempre requieren ser interpretados por alguien que comprende el contexto pedagógico, las características específicas del grupo y los objetivos de aprendizaje del proceso formativo. Un estudiante que accede pocas veces a los materiales digitales puede estar desenganchado del aprendizaje, pero también puede estar estudiando intensamente con recursos analógicos o puede carecer de acceso a internet en su domicilio. Un estudiante que pasa mucho tiempo en una actividad puede estar aprendiendo profundamente, pero también puede estar perdido sin saber cómo avanzar. Distinguir entre estas posibilidades requiere combinar los datos de analítica con la observación directa del docente y con el diálogo con el propio estudiante.

El uso ético de los datos de analítica es una consideración que no puede separarse de su uso pedagógico. Los datos que los sistemas de analítica recopilan sobre los estudiantes son información sensible que puede usarse para apoyar el aprendizaje o para ejercer formas de vigilancia y control que erosionan la autonomía y la privacidad. El principio de minimización de datos, que exige recopilar únicamente la información estrictamente necesaria para el propósito pedagógico, y el principio de transparencia, que exige que los estudiantes conozcan qué datos se recopilan y cómo se usan, son condiciones éticas no negociables del uso de analítica de aprendizaje. Selwyn (2022) advierte que los sistemas de analítica de aprendizaje tienen el potencial de reproducir y amplificar las inequidades existentes si no están diseñados con criterios explícitos de equidad y si no se gestionan con plena consciencia de sus implicaciones éticas.

2.5.5. Toma de decisiones pedagógicas

La toma de decisiones pedagógicas informada por los datos de evaluación continua y analítica de aprendizaje es el proceso que cierra el ciclo de la evaluación formativa y lo convierte en un motor de mejora

del aprendizaje. Este proceso es el punto donde la información cuantitativa y cualitativa recopilada por los sistemas de IA se transforma en acción pedagógica concreta: el docente modifica la secuencia de actividades, proporciona apoyo adicional a los estudiantes que lo necesitan, propone extensiones a los que han alcanzado los objetivos previstos, rediseña una actividad que no produjo el aprendizaje esperado o ajusta el ritmo de la secuencia en función del progreso observado. Sin este paso de transformación de la información en acción, la evaluación formativa, por sofisticada que sea su tecnología, no produce ningún beneficio sobre el aprendizaje.

La calidad de la toma de decisiones pedagógicas depende de la capacidad del docente para integrar múltiples tipos de información: los datos cuantitativos de la analítica, las observaciones cualitativas de las sesiones de trabajo, el conocimiento del contexto de cada estudiante y la comprensión profunda de los objetivos de aprendizaje del proceso formativo. Ninguno de estos tipos de información es suficiente por sí solo, y su integración requiere un tipo de juicio pedagógico que no puede delegarse a los sistemas de IA. La IA puede procesar y sintetizar los datos, puede proponer acciones pedagógicas basadas en patrones que ha identificado y puede predecir qué tipos de intervención han producido mejores resultados en situaciones similares. Pero la decisión final sobre qué hacer con esa información, en función del contexto específico de este grupo de estudiantes en este momento de su proceso formativo, es y debe seguir siendo una responsabilidad exclusivamente humana.

Wiggins y McTighe (2022) proponen que la toma de decisiones pedagógicas de alta calidad se organiza alrededor de cuatro preguntas que el docente debe hacerse de manera regular: ¿Qué evidencia tengo de que mis estudiantes están aprendiendo lo que se supone que deben aprender? ¿Qué muestra esa evidencia sobre sus fortalezas y sus dificultades específicas? ¿Qué haré de manera diferente para

responder a lo que la evidencia me indica? ¿Cómo evaluaré si esas modificaciones produjeron el efecto esperado? Este ciclo de preguntas, que puede ser apoyado por los sistemas de IA en las fases de recopilación y análisis de evidencia, requiere el juicio pedagógico del docente en las fases de interpretación y acción. Es precisamente en esta articulación entre lo que la IA puede hacer y lo que el docente debe hacer donde reside la forma más sofisticada y más necesaria de la didáctica inteligente.

La consolidación de una cultura de decisiones pedagógicas basadas en evidencia, apoyada por las herramientas de analítica y evaluación continua que la IA generativa hace posibles, es uno de los objetivos de transformación más profundos y más duraderos que este libro propone. No se trata de que los docentes confíen ciegamente en los datos que los sistemas de IA producen, sino de que desarrollen la competencia de leerlos críticamente, complementarlos con su propio juicio profesional y usarlos para fundamentar decisiones pedagógicas que de otra manera estarían apoyadas únicamente en la intuición y la experiencia acumulada. Esta combinación de rigor basado en datos y sabiduría pedagógica acumulada es la forma más completa y más responsable de ejercer la profesión docente en la era de la inteligencia artificial generativa.



PÁGINAS BRILLANTES ECUADOR
Páginas Brillantes, Aprendizaje Creativo



CAPÍTULO 3

Aplicación de la IA generativa
en contextos educativos

CAPÍTULO 3. Aplicación de la IA generativa en contextos educativos

La aplicación de la IA generativa en contextos educativos reales es el territorio donde los principios teóricos y las estrategias didácticas descritos en los capítulos anteriores enfrentan la complejidad irreductible de las situaciones concretas: la diversidad de los estudiantes, la especificidad de las disciplinas, las condiciones institucionales, las restricciones de acceso y la variedad de propósitos formativos que caracterizan a los distintos niveles y modalidades del sistema educativo. Esta complejidad no invalida los principios pedagógicos, pero sí los obliga a pasar por el filtro de la contextualización, que es el proceso mediante el cual las ideas generales adquieren la forma específica que las hace aplicables en situaciones particulares. Sin esta contextualización, cualquier propuesta de integración de IA en educación permanece en el nivel de la aspiración retórica sin traducción práctica.

El panorama de la aplicación de la IA generativa en educación es extraordinariamente heterogéneo, no solo entre países y regiones sino dentro de cada sistema educativo nacional. Coexisten instituciones de vanguardia que han desarrollado políticas institucionales sofisticadas de integración de la IA con escuelas y universidades que apenas comienzan a explorar las posibilidades de estas herramientas. Coexisten docentes que han construido un repertorio pedagógico sólido de uso de la IA con colegas que la desconocen o que la perciben como una amenaza. Coexisten estudiantes que usan la IA con fluidez pero de manera acrítica con aquellos que ni siquiera tienen acceso a ella. Cualquier propuesta de aplicación debe partir del reconocimiento honesto de esta heterogeneidad y diseñar respuestas que sean pertinentes para distintos puntos de partida y distintas condiciones de contexto.

La equidad es la dimensión más urgente y más frecuentemente ignorada de la aplicación de la IA en educación. La distribución desigual del acceso a estas herramientas, que sigue en gran medida los patrones de las desigualdades socioeconómicas preexistentes, tiene el potencial de producir una nueva brecha educativa que profundice las ya existentes si no se abordan de manera deliberada y sistemática. Los estudiantes de contextos socioeconómicos más favorecidos, que ya cuentan con acceso a tutoría privada, a materiales educativos de calidad y a ambientes familiares que apoyan el aprendizaje, tienen también mayor probabilidad de acceder a herramientas de IA de alta calidad y de recibir orientación para usarlas de manera pedagógicamente eficaz. Sin intervenciones específicas orientadas a la equidad, la IA puede exacerbar precisamente las desigualdades que la educación pública tiene la misión de reducir.

Este capítulo aborda la aplicación de la IA generativa en sus contextos más relevantes: la educación básica y secundaria, la educación superior, la educación inclusiva, las distintas áreas del conocimiento disciplinar y la integración institucional que hace posible que estas aplicaciones sean sostenibles y equitativas. En cada uno de estos contextos, el análisis se organiza alrededor de los mismos ejes: qué posibilidades específicas ofrece la IA en ese contexto, qué desafíos específicos presenta, qué condiciones son necesarias para que su integración produzca aprendizaje genuino y cómo se articula con el objetivo central de desarrollar el pensamiento crítico.

3.1. Implementación en educación básica y secundaria

La implementación de la IA generativa en la educación básica y secundaria plantea desafíos específicos que no se encuentran con la misma intensidad en otros niveles del sistema educativo. La edad de los estudiantes, que determina tanto sus capacidades cognitivas como su vulnerabilidad ante los riesgos de la IA, la diversidad de sus perfiles

de aprendizaje, la obligatoriedad del currículo y la centralidad del docente como mediador del aprendizaje en estas etapas son factores que configuran un escenario pedagógico con condiciones propias que requieren respuestas específicas. No es posible ni deseable simplemente trasladar a la educación básica y secundaria los modelos de uso de IA desarrollados para la educación superior o para contextos corporativos: se requiere un diseño pedagógico que responda a las características evolutivas, cognitivas y sociales de los estudiantes de estos niveles.

La cuestión de la edad mínima adecuada para la exposición directa de los estudiantes a herramientas de IA generativa es un debate que la investigación educativa apenas está comenzando a iluminar. Los argumentos pedagógicos más sólidos sugieren que la introducción de la IA debe realizarse de manera gradual y acompañada, comenzando por experiencias muy estructuradas en las que el docente modela explícitamente el uso crítico de la herramienta antes de que los estudiantes la usen de manera más autónoma. Selwyn (2022) advierte que la exposición no acompañada de estudiantes jóvenes a sistemas de IA generativa sin formación en evaluación crítica puede producir formas de dependencia cognitiva que son difíciles de revertir posteriormente. Esta advertencia no implica prohibir el uso de la IA en la educación básica, sino diseñar su introducción de manera pedagógicamente responsable y éticamente fundamentada.

La articulación entre el desarrollo cognitivo propio de cada etapa y las posibilidades de la IA generativa es uno de los principios organizadores más importantes de la implementación en educación básica y secundaria. Los estudiantes de primaria, cuyo pensamiento concreto está en proceso de transición hacia la abstracción formal, pueden beneficiarse de la IA como generador de ejemplos contextualizados, de explicaciones alternativas y de actividades lúdicas que conecten los conceptos con su experiencia directa. Los estudiantes de secundaria,

cuyo pensamiento formal está consolidándose, pueden beneficiarse de usos más complejos: el debate argumentativo, el análisis de perspectivas contradictorias y la resolución de problemas que requieren integrar múltiples variables. Esta progresión en el tipo de uso, coherente con el desarrollo cognitivo, es la que garantiza que la IA sea un andamiaje apropiado y no una herramienta que supere la zona de desarrollo próximo del estudiante o que, por el contrario, la subestime.

La formación de las familias es una dimensión de la implementación en educación básica que frecuentemente se subestima. Los padres y madres de los estudiantes de estos niveles tienen un rol mediador fundamental en el uso que sus hijos hacen de la tecnología fuera del aula, y su comprensión de los riesgos y las posibilidades de la IA generativa es una condición necesaria para que la formación en pensamiento crítico que la escuela ofrece tenga continuidad en el entorno familiar. Diseñar estrategias de información y formación dirigidas a las familias, que las involucren como aliados y no como observadores pasivos de la integración de la IA, es una responsabilidad institucional que pocos sistemas educativos están abordando con la seriedad que merece.

3.1.1. Adaptación por niveles educativos

La adaptación de la IA generativa a los distintos niveles de la educación básica y secundaria requiere una comprensión precisa de las características cognitivas, emocionales y sociales de los estudiantes en cada etapa, y un diseño pedagógico que respete esas características al mismo tiempo que las desafía hacia niveles de mayor complejidad. En los primeros años de la educación básica, la IA puede usarse de manera efectiva como generador de cuentos y narrativas que desarrollen la comprensión lectora, como creador de problemas matemáticos contextualizados en situaciones cercanas a la experiencia del estudiante o como asistente de escritura que

proporcione retroalimentación sobre borradores. Estas funciones son apropiadas para estudiantes cuyo pensamiento es predominantemente concreto y cuya relación con la tecnología debe estar mediada de manera cercana por el docente.

En los últimos años de la educación primaria, la IA puede comenzar a usarse para funciones de mayor complejidad cognitiva: la comparación de perspectivas sobre temas del área de ciencias sociales, la exploración de fenómenos científicos mediante preguntas de indagación guiadas, o la revisión colaborativa de textos argumentativos sencillos. En este nivel, el docente puede comenzar a enseñar de manera explícita algunas estrategias básicas de evaluación crítica de los outputs de la IA, como verificar si la información que el sistema proporciona coincide con la del libro de texto o con la explicación del docente, o identificar si el ejemplo que la IA generó es adecuado para el contexto latinoamericano. Estas estrategias básicas de verificación son los primeros peldaños de la escalera del pensamiento crítico aplicado a la IA.

En la educación secundaria, la complejidad cognitiva del uso de la IA puede aumentar de manera significativa, alineada con el desarrollo del pensamiento formal. Los estudiantes de secundaria pueden usar la IA para el debate argumentativo sobre temas de ciencias sociales y filosofía, para el análisis crítico de la información científica en biología o química, para la revisión y mejora de textos académicos o literarios y para la exploración de problemas matemáticos de múltiples soluciones posibles. En este nivel, la enseñanza explícita de estrategias de evaluación de fuentes, identificación de sesgos y construcción de argumentos fundados puede realizarse con una profundidad que no es posible en etapas anteriores, y la IA puede ser simultáneamente el objeto de análisis crítico y el instrumento de aprendizaje que apoya ese análisis.

Marcelo y Vaillant (2021) documentan que las implementaciones más exitosas de la IA en educación básica y secundaria comparten una característica organizativa fundamental: la progresión curricular del uso de la IA está diseñada de manera explícita, con acuerdos entre los docentes sobre qué tipo de uso es apropiado en cada nivel y qué competencias de uso crítico se desarrollan en cada etapa. Esta progresión evita tanto la subestimación de las capacidades de los estudiantes más jóvenes, que pueden manejar más complejidad de la que habitualmente se les asigna, como la sobreexposición de los más pequeños a herramientas cuyo potencial de daño no han aprendido todavía a gestionar. La coherencia vertical de la propuesta de implementación es una condición de calidad que pocas instituciones han logrado pero que las más innovadoras identifican como el factor más determinante de su éxito.

3.1.2. Aplicación en áreas curriculares

La aplicación de la IA generativa en las distintas áreas curriculares de la educación básica y secundaria tiene características específicas que responden tanto a la naturaleza del conocimiento disciplinar como a los objetivos de aprendizaje propios de cada área. No existe un modelo único de uso de la IA que sea igualmente eficaz en matemáticas, en lengua y literatura, en ciencias sociales o en artes: cada área tiene sus propias formas de razonamiento, sus propios criterios de validez del conocimiento y sus propios tipos de tareas que resultan más apropiados para el uso de la IA. Reconocer esta especificidad disciplinar es una condición necesaria para diseñar propuestas de aplicación que sean genuinamente pertinentes y no simplemente trasplantes de experiencias desarrolladas en otras áreas o en otros niveles.

En el área de lengua y literatura, la IA generativa tiene aplicaciones especialmente ricas en el desarrollo de las habilidades de escritura,

comprensión lectora y análisis literario. Puede proporcionar retroalimentación específica sobre los borradores de escritura de los estudiantes, señalando no solo los errores gramaticales sino las debilidades en la estructura argumentativa o en la coherencia del desarrollo de las ideas. Puede generar preguntas de comprensión lectora de distintos niveles cognitivos para textos literarios o informativos. Y puede usarse de manera especialmente interesante para el análisis crítico de la literatura al actuar como un interlocutor que propone interpretaciones alternativas de los textos literarios, desafiando al estudiante a argumentar su propia lectura con evidencia textual.

En ciencias naturales, la IA puede funcionar como un recurso de exploración científica que permite al estudiante formular hipótesis, explorar las consecuencias esperadas de distintas variables y comparar sus predicciones con la información que el sistema proporciona. Esta función es especialmente valiosa en contextos donde el acceso a laboratorios y materiales de experimentación es limitado: la IA puede simular situaciones experimentales con suficiente fidelidad como para desarrollar el pensamiento científico básico, aunque nunca puede sustituir completamente la experiencia directa de la experimentación. En historia y ciencias sociales, la IA puede proporcionar perspectivas múltiples sobre los mismos eventos históricos, permitiendo que el estudiante comprenda la naturaleza construida del conocimiento histórico y desarrolle la competencia de evaluar fuentes con criterios específicos de la disciplina histórica.

La integración entre áreas curriculares es una de las posibilidades más prometedoras que la IA abre para la educación básica y secundaria. La IA puede actuar como el nexo que conecta contenidos de distintas asignaturas en torno a un problema o fenómeno común, facilitando la construcción de comprensiones interdisciplinarias que los currículos organizados por asignaturas separadas hacen difíciles. Un docente de

ciencias que trabaja en colaboración con un docente de lengua y otro de matemáticas puede usar la IA para diseñar proyectos que integren la escritura científica, el análisis de datos y la comprensión de fenómenos naturales de manera coherente y mutuamente enriquecedora. Coll y Monereo (2020) identifican esta función integradora de la IA como una de sus contribuciones más originales al diseño curricular contemporáneo.

3.1.3. Desarrollo de habilidades cognitivas

El desarrollo de habilidades cognitivas mediante el uso pedagógico de la IA generativa en la educación básica y secundaria puede organizarse alrededor de tres grandes dimensiones que se corresponden con diferentes niveles de complejidad del pensamiento: las habilidades de procesamiento básico de la información, las habilidades de pensamiento de orden superior y las habilidades metacognitivas. Cada dimensión requiere estrategias de uso de la IA específicas y diseños pedagógicos distintos, y la progresión entre dimensiones debe ser gradual y sostenida a lo largo de los años de escolaridad. Un diseño que salte directamente a las habilidades metacognitivas sin haber desarrollado primero las de procesamiento básico en el contexto de la IA generativa producirá más confusión que aprendizaje.

Las habilidades de procesamiento básico incluyen la capacidad de identificar la información relevante en un output de la IA, organizarla según criterios definidos, compararla con información de otras fuentes y verificar su precisión. Estas habilidades, que corresponden a los niveles de recuerdo y comprensión en la taxonomía de Bloom, son el punto de partida para el uso responsable de la IA y deben desarrollarse de manera explícita antes de avanzar hacia usos más complejos. El docente puede desarrollar estas habilidades mediante actividades estructuradas de lectura crítica de outputs de la IA, donde los estudiantes aprenden a identificar qué parte de la información es

precisa, qué parte es cuestionable y qué parte no puede verificarse con los recursos disponibles.

Las habilidades de pensamiento de orden superior, como el análisis de argumentos, la evaluación de perspectivas, la síntesis de información de múltiples fuentes y la construcción de posiciones propias fundamentadas, se desarrollan de manera progresiva a medida que los estudiantes adquieren suficiente conocimiento del área para poder evaluar con criterios disciplinares los outputs de la IA. En este nivel, las actividades más eficaces son las que ubican al estudiante en el rol del evaluador: comparar dos outputs de la IA sobre el mismo tema y justificar cuál es más riguroso, identificar los sesgos en la perspectiva que adopta la IA al responder una pregunta sobre un conflicto histórico, o detectar las falacias lógicas en un argumento generado por el sistema. Estas actividades desarrollan simultáneamente el conocimiento disciplinar y las habilidades de pensamiento crítico general.

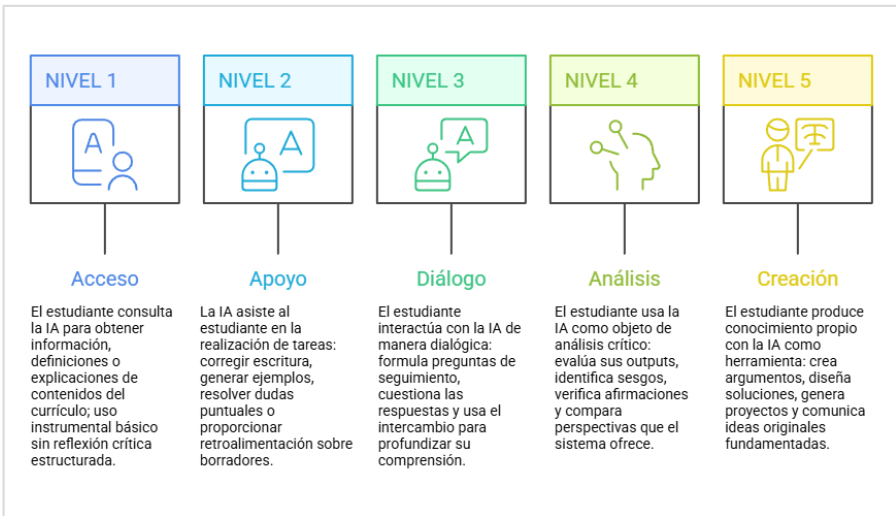
Las habilidades metacognitivas, que incluyen la capacidad de reflexionar sobre el propio proceso de uso de la IA, identificar cuándo se está dependiendo excesivamente del sistema y diseñar estrategias para usar la IA de manera que apoye en lugar de sustituir el pensamiento propio, son las más complejas y las de mayor valor formativo a largo plazo. Su desarrollo requiere que el docente cree estructuras explícitas de reflexión: solicitar que los estudiantes documenten en un diario de aprendizaje cómo usaron la IA en una tarea y qué aprendieron del proceso, o diseñar actividades donde los estudiantes comparen su desempeño en tareas similares realizadas con y sin apoyo de la IA y reflexionen sobre las diferencias. Pozo (2021) señala que esta reflexión metacognitiva sobre el uso de la IA es uno de los desarrollos de habilidades cognitivas de mayor valor que la integración pedagógica de estos sistemas puede producir.

3.1.4. Uso de IA en actividades escolares

El uso de la IA en las actividades escolares puede organizarse en una progresión que va desde los usos más simples e instrumentales hasta los más complejos y formativos, siguiendo una lógica pedagógica que incrementa gradualmente la demanda cognitiva y la autonomía del estudiante. Esta progresión no es automática: requiere un diseño deliberado por parte del docente que identifique en qué punto de la secuencia se encuentran sus estudiantes y qué tipo de actividades los impulsará hacia el siguiente nivel. La Figura 3.1 representa esta progresión como una arquitectura de cinco niveles de integración pedagógica, desde el acceso básico hasta la creación autónoma con IA.

Figura 6

Uso de IA generativa en actividades escolares: niveles de integración pedagógica



Nota. Elaboración propia basada en Puentedura (marco SAMR actualizado), Área-Moreira y Adell (2021) y Luckin et al. (2022).

La lectura pedagógica de esta figura revela un patrón que tiene implicaciones profundas para el diseño de las actividades escolares con IA: la mayoría de los usos que los estudiantes realizan de manera espontánea, sin orientación pedagógica, se concentran en los niveles 1 y 2, que tienen el menor potencial para el desarrollo del pensamiento crítico. El objetivo pedagógico es progresar hacia los niveles 3, 4 y 5, donde la interacción con la IA deja de ser consumo pasivo para convertirse en pensamiento activo y creación genuina. Esta progresión requiere que el docente diseñe actividades que hagan inadecuado el uso de los niveles inferiores: si la tarea consiste en analizar críticamente el output de la IA y detectar sus sesgos, el estudiante no puede limitarse al nivel 1 de simple acceso. El diseño de actividades que obliguen al uso de los niveles superiores es la estrategia pedagógica más eficaz para desarrollar el pensamiento crítico mediante el uso de la IA en la escuela.

3.1.5. Evaluación del aprendizaje

La evaluación del aprendizaje en contextos donde los estudiantes tienen acceso a IA generativa es uno de los desafíos pedagógicos más urgentes y más complejos que enfrentan los sistemas educativos en la actualidad. El problema central no es la deshonestidad académica, aunque es una manifestación relevante, sino algo más profundo: la invalidación de muchos instrumentos de evaluación convencionales que se diseñaron para contextos donde los estudiantes no tenían acceso a sistemas capaces de producir textos, resolver problemas y generar argumentos de manera autónoma. Un ensayo que el estudiante puede producir con la ayuda de la IA en veinte minutos ya no puede usarse como evidencia de la competencia de escritura argumentativa si ese era su propósito evaluativo: la tarea ha perdido su capacidad de discriminar entre estudiantes que dominan esa competencia y los que no.

La respuesta más común de las instituciones educativas a este desafío, la prohibición del uso de la IA en las evaluaciones, es comprensible pero pedagógicamente insatisfactoria por dos razones. En primer lugar, es difícilmente verificable con los medios disponibles para la mayoría de las instituciones educativas. En segundo lugar, y más importante, priva a los estudiantes de la oportunidad de aprender a usar la IA de manera ética y pedagógicamente reflexiva, que es precisamente la competencia que más necesitarán en su vida futura. Una alternativa pedagógicamente más robusta es rediseñar las evaluaciones de manera que el uso de la IA no invalide su propósito evaluativo, sino que lo enriquezca: evaluar la capacidad del estudiante de usar la IA de manera crítica, de verificar sus outputs, de identificar sus limitaciones y de construir sobre ellos una producción genuinamente propia.

Las formas de evaluación que mejor responden al contexto de disponibilidad de IA son las que evalúan el proceso y no solo el producto: los portafolios que documentan la evolución del pensamiento del estudiante a lo largo del tiempo, las presentaciones orales donde el estudiante debe explicar y justificar sus razonamientos de manera espontánea, las evaluaciones en vivo donde el docente puede observar el proceso de razonamiento en tiempo real, y las tareas que requieren la aplicación del conocimiento a situaciones nuevas no previstas en los materiales disponibles. Estas formas de evaluación son más difíciles de diseñar e implementar que los exámenes convencionales, pero son las únicas que garantizan evidencias genuinas de aprendizaje en entornos donde la IA está disponible de manera ubicua.

La evaluación entre pares con criterios de pensamiento crítico explícitos es una estrategia evaluativa especialmente valiosa en el contexto de la IA, porque desarrolla simultáneamente la competencia de evaluación crítica y produce evidencias de aprendizaje que son independientes de los outputs de la IA. Cuando el estudiante evalúa el

trabajo de su compañero usando criterios como solidez de los argumentos, calidad de la verificación de la información y profundidad de la reflexión sobre el uso de la IA, está aplicando exactamente el tipo de pensamiento crítico que se desea desarrollar. Esta modalidad evaluativa tiene además la ventaja de ser difícilmente sustituible por la IA: el juicio crítico sobre el trabajo de un compañero específico, en el contexto de una tarea específica y con criterios acordados colectivamente, es una operación cognitiva que requiere el tipo de comprensión contextual que los sistemas generativos no pueden proporcionar.

3.2. Aplicación en educación superior

La educación superior es el contexto donde la aplicación de la IA generativa plantea los desafíos más complejos y las oportunidades más transformadoras desde el punto de vista del desarrollo del pensamiento crítico. Los estudiantes universitarios tienen una madurez cognitiva que les permite interactuar con la IA en niveles de sofisticación que no son alcanzables en etapas anteriores: pueden debatir con el sistema sobre cuestiones filosóficas, epistemológicas y disciplinares de alta complejidad, pueden usarla para explorar los límites del conocimiento de su campo y pueden producir, con su apoyo, síntesis originales que contribuyen genuinamente al avance del conocimiento en sus áreas. Al mismo tiempo, la cultura académica universitaria, con sus estándares de rigor, su énfasis en la producción de conocimiento original y su sistema de integridad académica, enfrenta tensiones específicas con la disponibilidad de sistemas capaces de generar texto académico plausible con gran facilidad.

La paradoja más aguda de la IA en la educación superior reside en que las tareas académicas que los sistemas generativos pueden realizar con mayor eficacia, la producción de textos académicos bien estructurados, la síntesis de la literatura existente y la formulación de

argumentos formalmente coherentes, son precisamente las tareas que más se usan en las evaluaciones universitarias convencionales. Esta coincidencia entre las capacidades de la IA y las formas dominantes de evaluación universitaria obliga a replantear de manera fundamental qué evidencias de aprendizaje producen las evaluaciones convencionales y qué competencias genuinamente universitarias no pueden ser reemplazadas por los sistemas de IA. La investigación educativa en este campo está produciendo evidencias que apuntan en una dirección clara: las competencias más genuinamente universitarias son las que involucran el pensamiento crítico avanzado, la creatividad epistémica y la producción de conocimiento situado en un campo disciplinar específico.

La integración de la IA generativa en la educación superior tiene también una dimensión de responsabilidad formativa específica: la universidad es la institución que forma a los profesionales y los investigadores que, en el futuro próximo, diseñarán, implementarán y regularán los sistemas de IA que afectarán a toda la sociedad. Que esos profesionales hayan desarrollado una comprensión crítica y reflexiva de las posibilidades, las limitaciones y las implicaciones éticas de la IA no es solo un objetivo formativo académico: es una condición de posibilidad para la construcción de una sociedad que gestione estas tecnologías de manera responsable y equitativa. En este sentido, la formación universitaria en pensamiento crítico sobre la IA tiene una dimensión de responsabilidad social que trasciende el ámbito de la institución educativa.

La formación de los docentes universitarios en el uso pedagógico crítico de la IA es una condición necesaria que la mayor parte de las universidades latinoamericanas está todavía lejos de haber alcanzado de manera sistemática. Muchos docentes universitarios son expertos en sus disciplinas pero tienen una comprensión limitada de los principios pedagógicos que deben guiar la integración de la IA en sus

cursos, y una familiaridad todavía más limitada con las posibilidades específicas y los riesgos concretos de las herramientas disponibles. La formación docente universitaria en IA pedagógica no puede limitarse a talleres de uso de herramientas: debe abordar los fundamentos pedagógicos, las implicaciones éticas y las estrategias de evaluación que la integración de la IA requiere.

3.2.1. Innovación pedagógica universitaria

La innovación pedagógica universitaria impulsada por la IA generativa tiene el potencial de transformar de manera estructural algunas de las limitaciones más persistentes de la enseñanza universitaria convencional: la pasividad del estudiante en las clases magistrales, la uniformidad de los materiales y las evaluaciones frente a la diversidad del estudiantado, y la distancia entre la formación académica y las prácticas reales de las disciplinas y las profesiones. La IA puede contribuir a superar estas limitaciones al personalizar la instrucción, generar situaciones auténticas de práctica disciplinar y proporcionar retroalimentación de calidad que el docente universitario con grupos numerosos raramente puede ofrecer de manera sistemática.

La flipped classroom enriquecida con IA es una de las modalidades de innovación pedagógica universitaria con mayor potencial y mayor respaldo en la investigación educativa reciente. En este modelo, los estudiantes acceden antes de cada sesión a materiales de instrucción básica, que pueden ser enriquecidos por la IA con explicaciones personalizadas, ejemplos contextualizados y preguntas de verificación, liberando el tiempo presencial para actividades de mayor complejidad cognitiva: el debate argumentativo, la resolución colaborativa de casos, el análisis crítico de investigaciones recientes del campo y la producción de síntesis originales. La IA puede apoyar cada una de estas actividades presenciales de manera diferenciada, actuando como

provocador de debate, como recurso de información adicional o como evaluador de la calidad de los argumentos producidos.

La innovación en los formatos de las tareas universitarias es otra dimensión donde la IA puede impulsar cambios pedagógicamente significativos. Las tareas que mejor responden al contexto de disponibilidad de IA son las que requieren del estudiante un tipo de producción que la IA no puede generar de manera convincente: el análisis crítico de un texto específico del campo con referencias precisas a la edición trabajada en clase, la síntesis de un debate bibliográfico con posicionamiento propio claramente argumentado, la aplicación de los conceptos teóricos del curso a un caso del contexto local del estudiante, o la reflexión metacognitiva sobre el propio proceso de aprendizaje a lo largo del semestre. Estas formas de producción requieren del estudiante un nivel de compromiso con el conocimiento y con la propia experiencia que los sistemas de IA no pueden simular con suficiente autenticidad.

Luckin et al. (2022) documentan que las innovaciones pedagógicas universitarias con IA de mayor impacto sobre el aprendizaje son las que combinan la eficiencia de la automatización con la profundidad del pensamiento humano: usan la IA para gestionar la instrucción básica, la práctica de rutinas y la retroalimentación sobre tareas estructuradas, y reservan el tiempo y la energía del docente para las dimensiones del aprendizaje que requieren genuinamente la presencia y el juicio de un experto humano: el modelado del pensamiento disciplinar avanzado, la orientación de los procesos de investigación originales y el acompañamiento del desarrollo de la identidad académica del estudiante.

3.2.2. IA en investigación académica

La investigación académica es el espacio donde la IA generativa tiene el potencial más transformador en la educación superior, y también donde sus riesgos para la integridad del conocimiento son más graves y más difíciles de gestionar. La IA puede acelerar significativamente varias etapas del proceso de investigación: la revisión inicial de la literatura, la organización de referencias bibliográficas, la síntesis de evidencias de múltiples estudios, la revisión lingüística de los manuscritos y la exploración de perspectivas teóricas alternativas. Estas aceleraciones liberan tiempo y energía intelectual del investigador para las dimensiones del proceso que requieren genuinamente pensamiento original: la formulación de preguntas de investigación novedosas, el diseño metodológico creativo y la interpretación de los hallazgos en el contexto de la literatura del campo.

La formación de los estudiantes universitarios en el uso ético de la IA para la investigación académica es una responsabilidad que las instituciones de educación superior están empezando a asumir de manera explícita. Esto incluye enseñar a los estudiantes no solo las posibilidades de la IA como herramienta de investigación sino también sus limitaciones específicas en este contexto: la tendencia a fabricar referencias bibliográficas que no existen, la imposibilidad de acceder a artículos recientes publicados después de su fecha de entrenamiento y la tendencia a presentar el estado del conocimiento en un campo con mayor certeza de la que el debate científico real justifica. Cada una de estas limitaciones requiere estrategias específicas de verificación que los estudiantes deben aprender como parte de su formación metodológica.

El debate sobre la autoría y la atribución en trabajos académicos producidos con apoyo de la IA es una de las cuestiones éticas más

urgentes que los sistemas de educación superior están comenzando a abordar de manera explícita en sus normativas y sus códigos de integridad académica. La posición más coherente con los principios de transparencia y responsabilidad que este libro propone es la que exige a los estudiantes e investigadores declarar explícitamente cómo usaron la IA en su trabajo, qué partes del texto o del análisis fueron producidas con su apoyo y qué pasos tomaron para verificar la calidad de esos outputs. Esta declaración explícita del uso de la IA, lejos de ser una confesión de deshonestidad, es una práctica de integridad académica que corresponde al nuevo escenario de investigación en la era de los sistemas generativos.

La enseñanza de la investigación mediante la IA puede adoptar una modalidad pedagógica especialmente valiosa: el análisis crítico comparativo de los outputs que la IA produce sobre el estado de la cuestión de un tema de investigación y la literatura primaria que el estudiante ha revisado de manera independiente. Esta comparación revela con gran claridad las limitaciones, los sesgos y las imprecisiones del sistema, al tiempo que profundiza la comprensión del estudiante sobre el campo de investigación y desarrolla su capacidad de evaluación crítica de fuentes. Selwyn (2022) propone que este tipo de actividad, que convierte las limitaciones de la IA en material pedagógico, es una de las contribuciones más originales y más valiosas que la IA puede hacer a la formación investigativa universitaria.

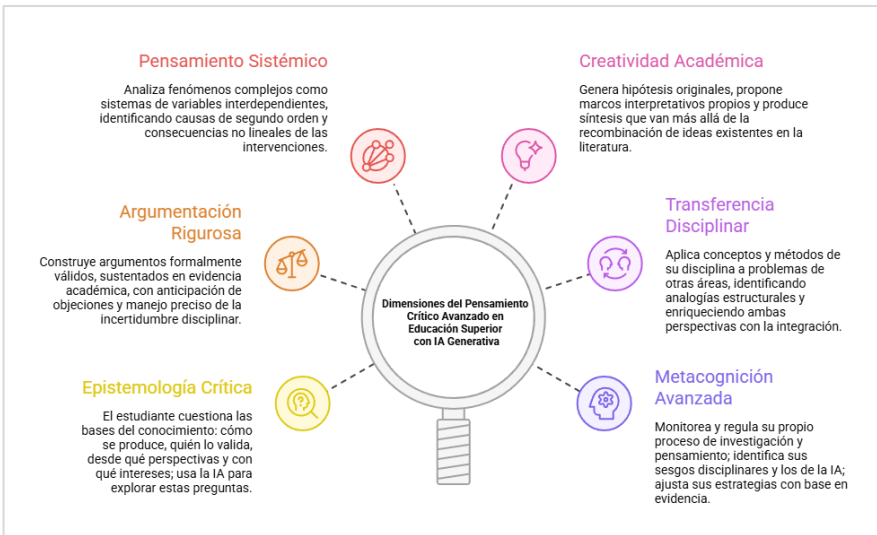
3.2.3. Desarrollo del pensamiento crítico avanzado

El pensamiento crítico avanzado en el contexto universitario trasciende las habilidades básicas de análisis y evaluación para incluir dimensiones epistemológicas, disciplinares y éticas de mayor complejidad. Un estudiante universitario que ha desarrollado pensamiento crítico avanzado no solo puede evaluar la calidad de un argumento según criterios lógicos generales: puede evaluarlo en el

contexto de las epistemologías específicas de su disciplina, puede identificar los supuestos ontológicos que subyacen a las diferentes posiciones de un debate y puede producir contribuciones originales que empujan el campo hacia nuevas preguntas y nuevas comprensiones. La IA generativa puede actuar como un interlocutor que desafía y profundiza este nivel de pensamiento cuando se usa de manera pedagógicamente sofisticada. La Figura 3.2 describe las dimensiones de este pensamiento crítico avanzado.

Figura 7

Dimensiones del pensamiento crítico avanzado en educación superior con IA generativa



Nota. Elaboración propia basada en Facione (2020), Lipman (2021) y Luckin et al. (2022).

El análisis de estas dimensiones desde la perspectiva de la IA generativa revela una tensión pedagógica que el docente universitario debe gestionar de manera deliberada: la IA puede simular con notable eficacia las dimensiones más formales del pensamiento crítico avanzado, como la argumentación rigurosa o el análisis sistémico, pero

no puede producir genuinamente las dimensiones más contextuales y creativas, como la epistemología crítica situada en la experiencia propia del investigador o la creatividad académica que emerge de la inmersión profunda en las preguntas de un campo específico. Esta distinción entre lo que la IA puede simular y lo que requiere pensamiento genuinamente humano es el mapa que orienta el diseño de actividades universitarias que desarrollen las dimensiones más irremplazables del pensamiento crítico avanzado.

3.2.4. Producción académica con IA

La producción académica con apoyo de IA generativa es una práctica que está transformando de manera rápida e irreversible la manera en que los estudiantes universitarios escriben ensayos, elaboran informes, producen reseñas bibliográficas y realizan cualquier otro tipo de tarea de escritura académica. Esta transformación plantea al sistema universitario una opción estratégica ineludible: ignorar la realidad y diseñar sistemas de detección que intenten prohibir el uso de la IA, o reconocerla y rediseñar las tareas de escritura académica de manera que el uso de la IA sea integrado de manera transparente y que el valor formativo de la escritura se preserve mediante formas de producción que la IA no puede sustituir.

La segunda opción, que es la pedagógicamente más coherente y la éticamente más honesta, implica redefinir qué se espera de una tarea de escritura académica en el contexto de la disponibilidad de IA. Si el objetivo de un ensayo académico es que el estudiante demuestre su comprensión de un tema y su capacidad de construir un argumento fundamentado, y si la IA puede producir un texto que aparentemente cumpla esos objetivos, entonces el problema no está en la disponibilidad de la IA sino en la insuficiencia del objetivo. Un objetivo más robusto para una tarea de escritura en la era de la IA sería: el estudiante produce un texto argumentativo original que incorpora

fuentes que ha leído directamente, reflexiona sobre su proceso de uso de la IA en la elaboración del texto y evalúa críticamente los outputs del sistema que consideró usar. Este objetivo hace imposible la sustitución completa por la IA y genera un proceso de producción académica de mayor riqueza formativa que el que producía la tarea convencional.

El proceso de escritura académica asistida por IA puede organizarse pedagógicamente en una secuencia de etapas que maximizan el valor formativo de cada una: una etapa de escritura inicial sin IA, donde el estudiante produce un borrador basado en su propia comprensión del tema; una etapa de diálogo con la IA, donde compara su borrador con las perspectivas que el sistema ofrece e identifica qué aspecto mejorar y qué perspectivas ampliar; una etapa de revisión crítica, donde incorpora selectivamente lo que la IA le ha aportado justificando cada decisión; y una etapa de reflexión metacognitiva, donde describe qué aprendió del proceso de diálogo con la IA y cómo ese diálogo transformó su comprensión del tema. Esta secuencia produce una forma de escritura académica que es al mismo tiempo más enriquecida por la IA y más genuinamente personal que la escritura convencional.

3.2.5. Evaluación universitaria

La evaluación universitaria en el contexto de la IA generativa requiere una revisión que vaya más allá de las políticas de detección de uso de IA y que replantee de manera fundamental qué competencias se espera que los estudiantes universitarios demuestren y qué formas de evidencia permiten verificar que esas competencias se han desarrollado genuinamente. La investigación en evaluación universitaria ha avanzado de manera significativa en este campo, identificando un conjunto de principios que orientan el diseño de evaluaciones robustas en el contexto de la IA: la autenticidad, que exige que las tareas se parezcan a las situaciones reales de la disciplina o la profesión; la singularidad, que exige que la tarea tenga elementos

específicos del contexto del estudiante que la IA no puede conocer; y la reflexividad, que exige que el estudiante explicita su proceso de pensamiento y no solo su producto final.

Los portafolios de aprendizaje son el instrumento de evaluación universitaria que mejor responde al contexto de la IA generativa, porque documentan el proceso de aprendizaje a lo largo del tiempo de una manera que ningún sistema generativo puede falsificar de manera convincente. Un portafolio que incluye los borradores sucesivos de un texto, las reflexiones del estudiante sobre su proceso de escritura, los diálogos que tuvo con la IA y la justificación de las decisiones que tomó en relación con los outputs del sistema proporciona evidencias de aprendizaje de alta calidad que son difícilmente sustituibles por un output generado de manera total o mayoritaria por la IA. La implementación de portafolios en la evaluación universitaria es más exigente en términos de diseño y gestión que los exámenes convencionales, pero es la forma de evaluación más coherente con los objetivos formativos de la educación superior en la era de la IA.

Las evaluaciones orales, ya sean defensas de trabajos, vivas voce o exámenes orales en tiempo real, son otra modalidad de evaluación universitaria que mantiene su validez en el contexto de la IA generativa. Cuando el estudiante debe defender oralmente su trabajo, responder preguntas imprevistas sobre su proceso de pensamiento y demostrar de manera espontánea que comprende lo que produjo, la autenticidad de su aprendizaje puede verificarse con un nivel de confianza que los textos escritos no pueden garantizar en el contexto de la disponibilidad de IA. La evaluación oral es además coherente con las competencias profesionales que los egresados universitarios necesitan: la capacidad de presentar y defender sus ideas de manera oral ante audiencias expertas es una competencia central en prácticamente todas las disciplinas y profesiones.

3.3. IA en educación inclusiva

La educación inclusiva es el principio pedagógico que establece que todos los estudiantes, independientemente de sus características, necesidades, capacidades o contextos, tienen derecho a una educación de calidad en entornos que los valoren y los apoyen. La IA generativa tiene el potencial de contribuir de manera significativa a la realización de este principio al proporcionar herramientas de personalización y adaptación que pueden hacer el aprendizaje más accesible para estudiantes que en el sistema educativo convencional frecuentemente quedan excluidos o marginalizados. Sin embargo, este potencial no se realiza de manera automática: requiere un diseño pedagógico deliberado orientado a la equidad, políticas institucionales que garanticen el acceso universal a las herramientas y una formación docente que desarrolle la competencia de usar la IA de manera inclusiva y no de manera que reproduzca o amplíe las exclusiones existentes.

La tensión entre el potencial inclusivo y el riesgo excluyente de la IA en educación es una de las paradojas más significativas del escenario educativo contemporáneo. La misma tecnología que puede proporcionar a un estudiante con dislexia materiales adaptados en formatos más accesibles, dar a un estudiante con altas capacidades desafíos intelectuales más apropiados a su nivel, o proporcionar a un estudiante cuya primera lengua no es el castellano explicaciones en su lengua materna, puede también profundizar la exclusión de los estudiantes que no tienen acceso a ella, crear nuevas formas de segregación basadas en el uso diferenciado de herramientas de distintas calidades y producir sistemas de seguimiento y analítica que estigmatizan a los estudiantes identificados como en riesgo en lugar de apoyarlos.

La educación inclusiva con IA requiere que el diseño pedagógico contemple explícitamente la diversidad desde el inicio, siguiendo los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje, en lugar de diseñar para el estudiante promedio y luego añadir adaptaciones para los que se desvían de esa media. Este enfoque, que es coherente con los principios del DUA desarrollados por CAST y actualizados en su versión digital por Prats et al. (2020), propone ofrecer desde el inicio múltiples formas de representación del conocimiento, múltiples modalidades de acción y expresión y múltiples formas de compromiso con el aprendizaje. La IA generativa puede apoyar la implementación de estos principios de manera significativa al hacer técnicamente viables formas de personalización que serían imposibles de gestionar de manera manual.

La dimensión ética de la IA inclusiva merece una reflexión específica. Cuando los sistemas de IA identifican a determinados estudiantes como en riesgo de fracaso escolar y proponen intervenciones específicas para ellos, están ejerciendo una forma de poder clasificadorio que puede tener consecuencias graves sobre la trayectoria educativa y la identidad del estudiante. La naturaleza estadística de los modelos predictivos significa que algunos estudiantes serán clasificados incorrectamente, y las consecuencias de esa clasificación incorrecta pueden ser mucho más dañinas que los beneficios que el sistema proporciona en los casos en que acierta. Selwyn (2022) advierte que la analítica predictiva aplicada a la identificación de estudiantes en riesgo es uno de los usos de la IA educativa con mayor potencial de daño cuando no está diseñada y gestionada con criterios de justicia y con supervisión humana competente.

3.3.1. Atención a la diversidad

La atención a la diversidad en el aula es uno de los desafíos pedagógicos más persistentes y más exigentes que enfrentan los docentes en todos los niveles del sistema educativo. En grupos donde coexisten estudiantes con distintos niveles de conocimiento previo, distintos ritmos de aprendizaje, distintas fortalezas cognitivas y distintos contextos familiares y culturales, diseñar experiencias que sean apropiadas y desafiantes para todos de manera simultánea es una tarea que supera con creces los recursos de tiempo y atención de un docente individual. La IA generativa tiene el potencial de ampliar significativamente la capacidad del docente para atender esta diversidad, al hacer técnicamente viable la personalización de materiales, actividades y retroalimentación para distintos perfiles de estudiantes sin multiplicar proporcionalmente la carga de trabajo docente.

La generación de materiales diferenciados con IA puede realizarse de manera eficiente cuando el docente diseña una base pedagógica sólida, los objetivos de aprendizaje y los criterios de evaluación, y usa la IA para generar variantes de los materiales y las actividades que respondan a distintos niveles de complejidad o a distintos tipos de contextualizaciones. Por ejemplo, un mismo concepto de ciencias puede presentarse mediante un texto de alta complejidad léxica para estudiantes con mayor dominio del registro académico y un texto de complejidad reducida con más ejemplos concretos para los que lo tienen menor, sin que ninguna de las dos versiones sacrifique la profundidad conceptual. La IA puede producir ambas versiones de manera rápida, y el docente puede verificar su calidad antes de distribuirlas, preservando su rol como árbitro de la calidad pedagógica de los materiales.

La atención a la diversidad cultural es una dimensión de la inclusión que la IA puede abordar de maneras que las propuestas pedagógicas convencionales frecuentemente no contemplan. Los estudiantes cuyo marco cultural de referencia es diferente al que asume el currículo oficial, que son mayoría en muchos contextos educativos latinoamericanos con alta diversidad étnica y cultural, frecuentemente experimentan una disonancia entre sus conocimientos previos y los referentes culturales del material educativo que dificulta el aprendizaje y erosiona la motivación. La IA puede adaptar los ejemplos, las narrativas y los referentes culturales de los materiales para que sean más cercanos a la experiencia de estos estudiantes, sin reducir la profundidad conceptual de los contenidos. Esta adaptación cultural de los materiales, que en el diseño manual requeriría un conocimiento contextual muy específico que pocos materiales comerciales poseen, puede realizarse de manera más eficiente con el apoyo de la IA cuando el docente proporciona en el prompt la información cultural relevante.

La monitorización de la participación y el progreso de todos los estudiantes en entornos donde se usan herramientas de IA es una práctica de atención a la diversidad especialmente importante, porque los sistemas de IA tienden a ser más eficaces para los estudiantes que ya tienen mayores habilidades digitales y mayor conocimiento previo, lo que puede ampliar las brechas existentes entre los estudiantes de distintos perfiles. Un sistema de seguimiento activo que identifique qué estudiantes no están interactuando productivamente con las herramientas de IA disponibles, por razones de acceso, de competencia digital o de motivación, permite al docente intervenir de manera oportuna antes de que esa brecha de participación se convierta en una brecha de aprendizaje.

3.3.2. Accesibilidad tecnológica

La accesibilidad tecnológica en el contexto de la IA educativa tiene dos dimensiones que deben abordarse de manera simultánea. La primera es la accesibilidad para personas con discapacidades: la capacidad de los sistemas de IA de proporcionar alternativas de acceso al contenido que sean utilizables por personas con distintos tipos de discapacidad sensorial, motora o cognitiva. La segunda es la accesibilidad socioeconómica: la disponibilidad de herramientas de IA de calidad para todos los estudiantes, independientemente de su capacidad económica o de la infraestructura tecnológica de su institución o su hogar. Ambas dimensiones son condiciones necesarias para que la IA generativa contribuya a la educación inclusiva y no a su opuesto.



Para estudiantes con discapacidades sensoriales, la IA generativa ofrece posibilidades de acceso que las tecnologías previas no podían proporcionar con la misma fluidez y eficacia. Los sistemas de procesamiento del lenguaje natural pueden convertir texto en audio de alta calidad con entonación natural, generar descripciones verbales

detalladas de imágenes para usuarios con discapacidad visual, simplificar textos complejos manteniendo la información esencial para usuarios con discapacidades cognitivas o producir versiones en lengua de señas mediante sistemas de avatares integrados con modelos de lenguaje. Estas posibilidades de adaptación automática del contenido a distintas necesidades sensoriales y cognitivas tienen un potencial de democratización del acceso al conocimiento que las herramientas de accesibilidad anteriores no podían alcanzar con la misma amplitud y flexibilidad.

La accesibilidad socioeconómica de la IA generativa en el contexto educativo latinoamericano es una preocupación que no puede ignorarse. Aunque las versiones básicas de herramientas como ChatGPT, Claude o Gemini están disponibles de manera gratuita con conexión a internet, las versiones premium que ofrecen las capacidades más avanzadas requieren suscripciones que muchos estudiantes y sus familias no pueden costear. Más fundamental aún, la conectividad a internet y la disponibilidad de dispositivos capaces de ejecutar estas herramientas son condiciones que no son universales en los contextos educativos latinoamericanos. Diseñar propuestas de uso de la IA que funcionen con las versiones gratuitas, que sean utilizables con conectividad intermitente y que contemplen alternativas para los momentos de desconexión es una condición de equidad que las propuestas de implementación deben abordar desde el diseño inicial.

Las instituciones educativas tienen una responsabilidad específica en la provisión de acceso equitativo a las herramientas de IA para todos sus estudiantes. Esto puede incluir la negociación de acuerdos institucionales con proveedores de IA que garanticen acceso a todos los estudiantes, la provisión de dispositivos en préstamo para los que no los tienen, el establecimiento de espacios de conectividad dentro de la institución para los estudiantes que no la tienen en sus hogares y la selección preferente de herramientas que funcionen de manera eficaz

con recursos tecnológicos mínimos. Estas decisiones institucionales son tanto decisiones técnicas como decisiones éticas sobre qué tipo de acceso al conocimiento consideramos un derecho y qué tipo de exclusión estamos dispuestos a tolerar.

3.3.3. Apoyo a necesidades educativas

Las necesidades educativas específicas de los estudiantes con discapacidades, dificultades de aprendizaje o altas capacidades encuentran en la IA generativa un conjunto de posibilidades de apoyo que, si están bien diseñadas e implementadas con el acompañamiento docente apropiado, pueden transformar de manera significativa su experiencia educativa. Para los estudiantes con dislexia, la IA puede proporcionar versiones de los textos en formatos de mayor accesibilidad, retroalimentación sobre la escritura que vaya más allá de la corrección ortográfica para abordar la estructura textual y generar materiales de práctica de lectura graduados en complejidad. Para los estudiantes con trastorno del espectro autista, la IA puede proporcionar explicaciones de situaciones sociales complejas, apoyo en la organización de tareas y un interlocutor paciente para practicar habilidades comunicativas en entornos de baja presión.

Para los estudiantes con altas capacidades intelectuales, que frecuentemente sufren de un problema inverso al de los estudiantes con dificultades, la infraestimulación intelectual y el aburrimiento ante contenidos muy por debajo de su nivel, la IA puede proporcionar desafíos intelectuales de alta complejidad, acceso a perspectivas disciplinares avanzadas y la posibilidad de explorar temas de su interés con una profundidad que el currículo ordinario raramente puede ofrecer. Un estudiante con altas capacidades en matemáticas puede usar la IA para explorar topología, teoría de números o matemática recreativa avanzada mientras sus compañeros trabajan el currículo ordinario, sin que esto requiera un diseño curricular separado que

estigmatice su diferencia. La IA hace posible esta diferenciación curricular de alta calidad de manera relativamente discreta e integrada en el aula ordinaria.

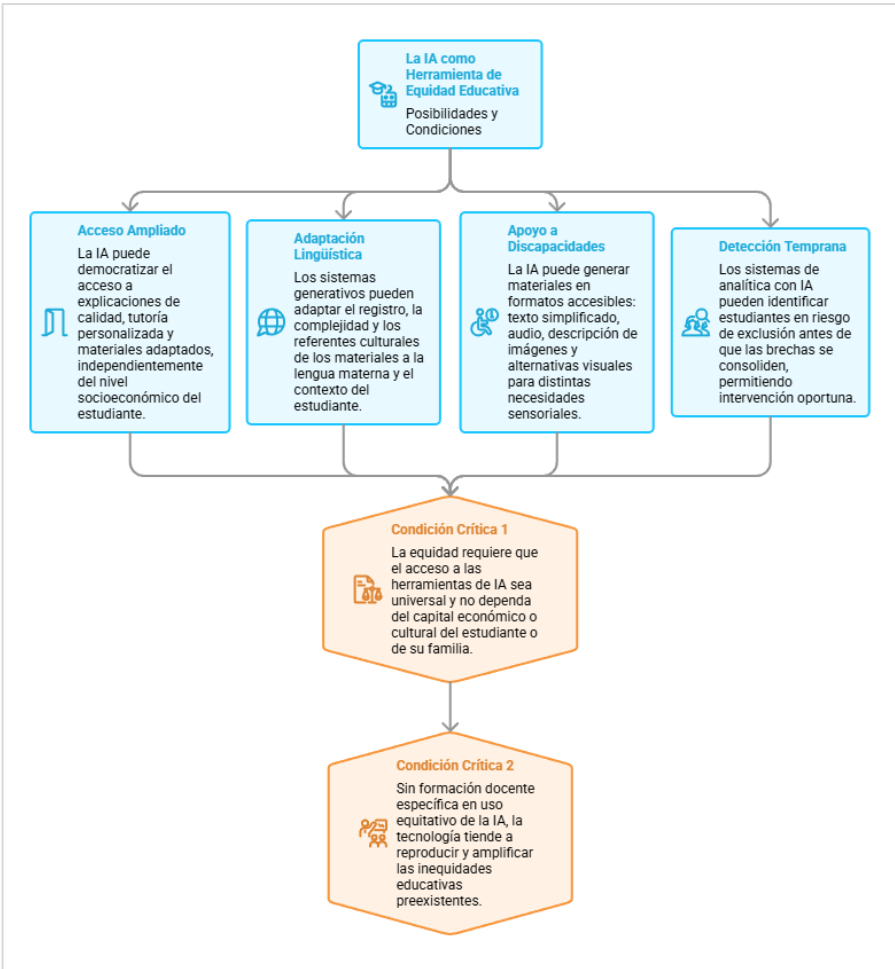
El apoyo de la IA a los estudiantes con necesidades educativas específicas debe estar siempre integrado en un plan de trabajo diseñado por el docente en colaboración con los especialistas de apoyo educativo, y nunca como un sustituto del acompañamiento especializado. La IA puede amplificar la eficacia del apoyo especializado al extenderlo temporalmente más allá de las sesiones individuales con el especialista, proporcionando al estudiante un recurso de práctica y apoyo disponible en cualquier momento. Pero no puede reemplazar el diagnóstico especializado, el diseño del programa de intervención individualizado ni el acompañamiento afectivo que el especialista proporciona. El riesgo de usar la IA como sustituto del apoyo especializado, que puede resultar atractivo por razones de coste, es que prive a los estudiantes que más necesitan apoyo especializado de un servicio que es fundamental para su desarrollo.

3.3.4. IA como herramienta de equidad

La IA como herramienta de equidad educativa es una posibilidad real pero condicionada: requiere decisiones deliberadas de diseño, implementación y política educativa que orienten activamente el uso de la tecnología hacia la reducción de las brechas en lugar de hacia su ampliación. Sin estas decisiones deliberadas, la IA tiende a seguir los patrones de las desigualdades preexistentes: los estudiantes que ya tienen más acceso a recursos educativos de calidad tienden a aprovechar mejor las herramientas de IA que los que parten con menos recursos, lo que amplifica la brecha en lugar de reducirla. La Figura 3.3 presenta las posibilidades de la IA como herramienta de equidad y las condiciones que determinan si ese potencial se realiza o se frustra.

Figura 8

La IA como herramienta de equidad educativa: posibilidades y condiciones



Nota. Elaboración propia basada en Selwyn (2022), UNESCO (2021) y Holmes et al. (2022).

La figura plantea una distinción pedagógica y política fundamental: la IA tiene potencial de equidad, pero ese potencial no se realiza de manera automática por el simple hecho de disponer las herramientas.

Las posibilidades de acceso ampliado, adaptación lingüística, apoyo a discapacidades y detección temprana son reales, pero solo se materializan cuando las condiciones críticas, el acceso universal y la formación docente específica, están presentes. Esto significa que las políticas que invierten en dotar de herramientas de IA a las instituciones sin invertir simultáneamente en formación docente y en garantías de acceso universal están produciendo las condiciones para una reproducción tecnológica de las inequidades existentes y no para su superación. La equidad con IA requiere políticas integrales, no intervenciones tecnológicas aisladas.

3.3.5. Diseño universal para el aprendizaje

El Diseño Universal para el Aprendizaje es el marco pedagógico que propone diseñar desde el inicio las experiencias de aprendizaje de manera que sean accesibles y apropiadas para la mayor diversidad posible de estudiantes, sin necesidad de realizar adaptaciones individuales posteriores. Sus tres principios fundamentales, proporcionar múltiples formas de representación del conocimiento, múltiples formas de acción y expresión, y múltiples formas de compromiso con el aprendizaje, encuentran en la IA generativa una tecnología que puede apoyar su implementación con una eficiencia y una flexibilidad que las propuestas manuales no pueden igualar. Un docente que diseña sus materiales siguiendo los principios del DUA y usa la IA para generar las múltiples representaciones y formas de acceso que esos principios exigen está usando la tecnología de la manera pedagógicamente más poderosa y más equitativa posible.

El principio de múltiples formas de representación del conocimiento puede implementarse con apoyo de la IA de maneras muy concretas: generando versiones del mismo contenido en distintos registros lingüísticos, produciendo representaciones visuales de conceptos que se presentan también de manera textual, creando narrativas que

contextualizan los conceptos abstractos en situaciones concretas y diversas, o generando glosarios de términos técnicos que faciliten el acceso al contenido para estudiantes con menor capital lingüístico académico. Cada una de estas formas de representación alternativa puede generarse con la IA de manera eficiente una vez que el docente ha diseñado el contenido base y ha especificado en el prompt las características de la representación alternativa que desea obtener.

El principio de múltiples formas de acción y expresión implica proporcionar a los estudiantes distintas opciones para demostrar su aprendizaje, más allá del texto escrito convencional. La IA puede apoyar la implementación de este principio al generar rúbricas de evaluación adaptadas a distintos formatos de producción, al proporcionar retroalimentación sobre presentaciones orales mediante sistemas de transcripción y análisis, o al apoyar a los estudiantes en la producción de materiales multimedia que demuestren su comprensión de manera visual o audiovisual. Esta diversificación de los formatos de demostración del aprendizaje no solo responde a principios de equidad sino que también produce evidencias más ricas y más representativas del aprendizaje real del estudiante que las que produce la evaluación escrita convencional.

3.4. Implementación en diferentes áreas del conocimiento

La implementación de la IA generativa en las distintas áreas del conocimiento disciplinar no puede realizarse de manera genérica: cada disciplina tiene su propia epistemología, sus propias formas de construcción del conocimiento, sus propios tipos de tareas auténticas y sus propios criterios de rigor que determinan qué usos de la IA son pedagógicamente valiosos y cuáles son superficiales o contraproducentes. Comprender estas especificidades disciplinares es una condición necesaria para diseñar propuestas de integración de

la IA que respeten la naturaleza del conocimiento de cada área y que potencien las formas de pensamiento que le son propias.

La especificidad disciplinar de la integración de la IA tiene implicaciones también para la evaluación de la integridad académica. Los criterios de uso apropiado de la IA en matemáticas son muy distintos de los que aplican en literatura o en historia: en matemáticas, verificar con la IA si un resultado es correcto puede ser pedagógicamente apropiado en ciertos contextos y completamente contraproducente en otros, dependiendo de si el objetivo del ejercicio es el resultado o el proceso de razonamiento que lo produce. En literatura, usar la IA para generar un análisis literario y presentarlo como propio es una forma de deshonestidad académica inequívoca; usarla para explorar interpretaciones alternativas de un texto que luego el estudiante discute críticamente es una actividad pedagógicamente valiosa. Esta especificidad requiere que los criterios de uso apropiado de la IA se definan a nivel disciplinar y no solo a nivel institucional genérico.

La formación disciplinar de los docentes en el uso pedagógico de la IA es también específica por área de conocimiento. Un docente de matemáticas que quiera usar la IA para el desarrollo del pensamiento crítico necesita una comprensión diferente de las posibilidades y limitaciones de los sistemas generativos que un docente de historia o de biología. Las limitaciones de la IA en el manejo de la formalización matemática, su tendencia a producir explicaciones verbales de conceptos matemáticos que suenan correctas pero que contienen errores sutiles, y sus posibilidades para la generación de problemas contextualizados de distintos niveles de complejidad son conocimientos específicos de la didáctica de las matemáticas con IA que requieren formación específica. La misma especificidad aplica para cada área del conocimiento.

Los subapartados que siguen abordan las especificidades más relevantes de la integración de la IA en matemáticas, lengua y literatura, ciencias naturales, ciencias sociales y educación interdisciplinar. Para cada área, el análisis se organiza alrededor de las posibilidades más prometedoras, los riesgos más específicos y las estrategias más eficaces para el desarrollo del pensamiento crítico mediante el uso de la IA.

3.4.1. Matemáticas

La integración de la IA generativa en la enseñanza de las matemáticas plantea tensiones específicas que no se encuentran con la misma intensidad en otras áreas. Por un lado, los sistemas de IA pueden resolver la mayor parte de los problemas matemáticos del currículo básico y secundario de manera correcta y eficiente, lo que invalida la función evaluativa de la tarea de resolución de problemas tal como está convencionalmente diseñada. Por otro lado, la IA tiene limitaciones específicas en el manejo de la formalización matemática rigurosa, tiende a producir errores en cálculos de cierta complejidad y puede proporcionar respuestas matemáticamente incorrectas con la misma confianza con que proporciona las correctas. Esta combinación de capacidades e incapacidades define un paisaje pedagógico que requiere un diseño muy cuidadoso para aprovechar las primeras y gestionar las segundas.

El uso pedagógicamente más valioso de la IA en matemáticas no es el de calculadora avanzada sino el de interlocutor socrático que guía el proceso de razonamiento del estudiante sin proporcionarle la respuesta. Herramientas como Khanmigo están diseñadas explícitamente para esta función: cuando el estudiante pide la solución a un problema, el sistema formula preguntas que lo invitan a pensar en el siguiente paso del proceso de resolución. Este enfoque socrático desarrolla el razonamiento matemático de manera mucho más eficaz

que la simple verificación de resultados, y es coherente con el objetivo de desarrollar el pensamiento crítico mediante el uso de la IA. La clave pedagógica es que el diseño de la actividad obligue al estudiante a usar la IA en este modo socrático y no como calculadora.

La verificación y el análisis crítico de los outputs matemáticos de la IA es otra estrategia pedagógica de alto valor que es especialmente pertinente en matemáticas. Cuando el docente proporciona al estudiante un problema matemático resuelto por la IA, incluyendo algunos errores deliberados o pasos justificados de manera insuficiente, y pide al estudiante que identifique los errores, los corrija y justifique cada paso del proceso correcto, está creando una actividad que desarrolla simultáneamente la comprensión matemática y el pensamiento crítico aplicado a los outputs de la IA. Esta estrategia es especialmente eficaz para superar la tendencia de algunos estudiantes a aceptar sin cuestionamiento la respuesta de la IA simplemente porque el sistema la presenta con confianza.

La contextualización matemática con apoyo de la IA es otra aplicación con alto potencial pedagógico en esta área. La IA puede generar problemas matemáticos contextualizados en situaciones del entorno local del estudiante con gran facilidad: problemas de estadística basados en datos de la comunidad, situaciones geométricas relacionadas con la arquitectura local o problemas de álgebra vinculados con situaciones económicas cercanas a la experiencia del estudiante. Esta contextualización, que en el diseño manual requería un conocimiento del contexto local que los materiales comerciales raramente tienen, puede realizarse de manera eficiente con el apoyo de la IA cuando el docente especifica en el prompt el contexto geográfico y cultural relevante. La contextualización matemática producida por la IA no solo mejora la motivación sino que facilita la transferencia del aprendizaje a situaciones reales, que es uno de los objetivos más difíciles y más importantes de la enseñanza de las matemáticas.

3.4.2. Lengua y literatura

En el área de lengua y literatura, la IA generativa encuentra su contexto de aplicación más natural y al mismo tiempo más éticamente complejo. Natural, porque los sistemas generativos son fundamentalmente herramientas de procesamiento y producción de lenguaje, y sus capacidades en este dominio son especialmente avanzadas. Complejo, porque las tareas más valoradas en la enseñanza de la lengua, la escritura personal, el análisis literario y la lectura crítica, son precisamente las que la IA puede realizar con una eficacia que amenaza la autenticidad de las evidencias de aprendizaje que esas tareas producen. Gestionar esta complejidad de manera pedagógicamente responsable requiere repensar qué se evalúa en el área de lengua y literatura en un contexto donde las herramientas generativas están ampliamente disponibles.

La escritura como proceso es la perspectiva pedagógica que mejor responde al desafío de la IA en el área de lengua. Si el objetivo de la enseñanza de la escritura es desarrollar la capacidad del estudiante de comunicar ideas de manera efectiva, precisamente y con voz propia, entonces la evaluación debe centrarse en el proceso de escritura y no solo en el producto final. Un portafolio de escritura que documente los borradores sucesivos de un texto, las decisiones de revisión que el estudiante tomó y las reflexiones sobre cómo usó la IA en el proceso proporciona evidencias de desarrollo de las habilidades de escritura que ningún output generado de manera autónoma por la IA puede proporcionar. La IA puede apoyar el proceso de escritura de maneras muy valiosas, como la generación de retroalimentación específica sobre los borradores o la exploración de vocabulario alternativo, sin sustituir el proceso cognitivo de escritura que se desea desarrollar.

En el análisis literario, la IA puede usarse de manera especialmente productiva para el desarrollo del pensamiento crítico al generar

interpretaciones alternativas de los textos que el estudiante deba evaluar, contraargumentar o complementar con su propia lectura. Cuando un estudiante debe responder a una interpretación de La Odisea producida por la IA que difiere significativamente de la suya, identificando los pasajes del texto que la IA usa para sostener esa interpretación y construyendo un argumento que justifique su propia lectura con evidencia textual, está realizando exactamente el tipo de pensamiento crítico literario que la formación en literatura busca desarrollar. Esta estrategia convierte la IA en un interlocutor literario que enriquece la discusión en lugar de un sustituto del pensamiento literario del estudiante.

La lectura crítica de textos generados por la IA es una competencia específica del área de lengua que debería incorporarse de manera explícita en el currículo contemporáneo. Los textos que produce la IA tienen características estilísticas reconocibles, como la tendencia a la enumeración, el uso de estructuras formulaicas y la ausencia de la voz personal, que un lector entrenado puede identificar. Aprender a reconocer estas características es tanto una habilidad de evaluación crítica de la IA como una forma de profundizar la comprensión de qué caracteriza a la escritura humana genuina: la presencia de experiencia vivida, de perspectiva singular, de emoción y de las imperfecciones propias de una voz que ha sido formada por una historia personal irreproducible.

3.4.3. Ciencias naturales

Las ciencias naturales encuentran en la IA generativa un recurso especialmente valioso para el desarrollo de una de las competencias científicas más importantes y más difíciles de cultivar en el aula convencional: el pensamiento hipotético-deductivo. La IA puede simular el comportamiento de sistemas naturales, generar predicciones sobre el resultado de experimentos diseñados por los

estudiantes y proporcionar información sobre variables que los estudiantes no habían contemplado en sus diseños experimentales. Estas funciones permiten al docente crear situaciones de indagación científica más complejas y más auténticas que las que serían posibles con los recursos experimentales disponibles en muchas instituciones educativas latinoamericanas, donde el acceso a laboratorios y materiales de experimentación es frecuentemente limitado.

La comprensión de la naturaleza de la ciencia, es decir, de cómo se produce el conocimiento científico, cuáles son sus criterios de validación y cuáles son sus límites y su relación con otros tipos de conocimiento, es un objetivo formativo fundamental de las ciencias naturales que la IA puede apoyar de manera particular. Cuando los estudiantes analizan críticamente cómo la IA presenta el estado del conocimiento en un campo científico, identificando qué presenta como establecido, qué como hipotético y qué como debatido, están desarrollando simultáneamente la comprensión del proceso científico y las habilidades de evaluación crítica de fuentes. La comparación entre cómo la IA describe un concepto científico y cómo lo presentan artículos científicos primarios o revisiones sistemáticas permite a los estudiantes comprender la diferencia entre divulgación científica y conocimiento científico riguroso.

La investigación escolar en ciencias puede enriquecerse significativamente con el apoyo de la IA generativa cuando el diseño pedagógico garantiza que la IA actúe como herramienta de investigación y no como fuente de respuestas. Si los estudiantes usan la IA para explorar el estado del conocimiento sobre el fenómeno que van a investigar, para identificar variables que no habían contemplado en su diseño y para comparar sus resultados con los que la IA predice, el proceso de investigación es más rico que si simplemente siguen un protocolo experimental prediseñado. Esta función de la IA como compañero de investigación que amplía el horizonte de posibilidades

es coherente con los principios de la investigación escolar activa que la didáctica de las ciencias ha desarrollado durante décadas y que la IA puede potenciar con una eficiencia sin precedente.

3.4.4. Ciencias sociales

Las ciencias sociales, que incluyen la historia, la geografía, la economía, la filosofía y la educación ciudadana, son el área del currículo donde el desarrollo del pensamiento crítico es a la vez más urgente y más políticamente sensible. La IA generativa tiene el potencial de enriquecer enormemente el aprendizaje en estas áreas al proporcionar perspectivas múltiples sobre los mismos fenómenos históricos o sociales, al simular el diálogo entre posiciones políticas o filosóficas contrapuestas y al generar análisis de situaciones contemporáneas que el estudiante pueda evaluar críticamente. Sin embargo, esta riqueza de posibilidades viene acompañada de riesgos específicos: la tendencia de los sistemas de IA a presentar perspectivas culturalmente sesgadas como neutrales, la posibilidad de que los modelos generen contenido políticamente sesgado de maneras que no son transparentes para el estudiante, y el riesgo de que las simulaciones históricas o filosóficas simplif simplifiquen en exceso posiciones que tienen una complejidad que los sistemas generativos no pueden capturar completamente.

El análisis de perspectivas múltiples es la estrategia pedagógica con mayor potencial para el desarrollo del pensamiento crítico en ciencias sociales mediante el uso de la IA. Cuando el docente solicita a la IA que genere la descripción de un mismo evento histórico desde tres perspectivas culturales diferentes, por ejemplo, la Conquista de América desde la perspectiva española, indígena y mestiza contemporánea, y luego invita a los estudiantes a comparar y analizar críticamente las tres versiones, está creando una actividad que desarrolla la comprensión de la naturaleza construida del

conocimiento histórico y la competencia de evaluar fuentes desde múltiples perspectivas. Esta actividad es especialmente poderosa cuando incluye un paso de verificación: ¿qué fuentes primarias o secundarias de alta calidad respaldan o contradicen cada una de las perspectivas que la IA ha generado?

La educación ciudadana es un área específica de las ciencias sociales donde la IA tiene aplicaciones pedagógicas de particular relevancia en el contexto actual. La capacidad de identificar noticias falsas, desinformación y manipulación algorítmica es una competencia ciudadana de primer orden que la IA puede contribuir a desarrollar de manera directa: los estudiantes pueden usar la IA para analizar textos de desinformación generados como ejercicio pedagógico, identificar las técnicas retóricas utilizadas y verificar las afirmaciones con fuentes confiables. Esta educación para la ciudadanía digital crítica, que tiene a la IA simultáneamente como objeto de análisis y como herramienta de análisis, es una de las contribuciones más originales que la integración de la IA puede hacer al currículo de ciencias sociales contemporáneo.

3.4.5. Educación interdisciplinar

La educación interdisciplinar es el campo donde la IA generativa encuentra quizás su mayor potencial pedagógico, porque su arquitectura técnica no reconoce las fronteras disciplinares que organizan el currículo escolar. Un sistema de IA puede integrar con fluidez perspectivas biológicas, químicas, físicas, matemáticas y filosóficas sobre un mismo fenómeno natural sin los obstáculos organizativos que la fragmentación curricular en asignaturas impone a los docentes. Esta capacidad integradora de la IA puede usarse para diseñar proyectos interdisciplinares que conecten conocimientos de distintas áreas en torno a problemas genuinamente complejos que no pueden abordarse de manera adecuada desde una sola disciplina.

Los proyectos interdisciplinarios con IA de mayor potencia pedagógica son los que identifican un problema auténtico del entorno del estudiante, los invitan a abordarlo desde múltiples perspectivas disciplinares con apoyo de la IA como recurso transversal, y culminan con la producción de una solución o una propuesta que integre genuinamente los aportes de las distintas disciplinas involucradas. Por ejemplo, el diseño de una estrategia para reducir el desperdicio de alimentos en la escuela requiere conocimiento de biología, de química, de matemáticas, de economía y de ciencias sociales, y la IA puede apoyar la exploración de cada una de estas dimensiones de manera coordinada. Esta integración disciplinar que la IA facilita es la que produce comprensiones más profundas y más transferibles que el aprendizaje disciplinar aislado.

La evaluación de los proyectos interdisciplinarios con IA requiere instrumentos que capturen la integración genuina de los conocimientos de distintas áreas y no solo la suma de contribuciones disciplinares yuxtapuestas. Una rúbrica de evaluación que incluya criterios específicos de integración interdisciplinar, como la capacidad de usar conceptos de una disciplina para enriquecer el análisis desde otra o la identificación de tensiones productivas entre perspectivas disciplinares distintas, proporciona un estándar de calidad que orienta el trabajo de los estudiantes hacia la integración genuina y que la IA difícilmente puede alcanzar por ellos cuando está especificada con suficiente precisión.

3.5. Integración institucional de la IA

La integración institucional de la IA generativa en los sistemas educativos es la dimensión que determina si las aplicaciones pedagógicas innovadoras que se desarrollan en aulas individuales tienen la posibilidad de escalar y de producir transformaciones duraderas en la calidad del aprendizaje, o si quedan confinadas a

experiencias aisladas que dependen de la iniciativa individual de docentes pioneros sin respaldo sistémico. La sostenibilidad y la equidad de la integración de la IA requieren condiciones institucionales que ningún docente puede crear de manera individual: políticas educativas claras, programas de formación docente sistemáticos, culturas institucionales que valoren la innovación reflexiva, infraestructuras tecnológicas apropiadas y estrategias de gestión del cambio que acompañen la transición de manera efectiva.

La experiencia acumulada en la implementación de tecnologías educativas en América Latina ofrece lecciones importantes para la integración institucional de la IA. Los fracasos más frecuentes de las iniciativas de tecnología educativa en la región han sido producidos por la misma combinación de factores: inversión prioritaria en infraestructura tecnológica con inversión insuficiente en formación docente, ausencia de políticas pedagógicas claras que orienten el uso de la tecnología, y falta de estrategias de sostenibilidad que mantengan los programas más allá de los ciclos políticos que los impulsaron. Estos fracasos, documentados sistemáticamente por investigadores como Sunkel y Trucco (2020), proporcionan un mapa de errores a evitar que las instituciones que están comenzando a integrar la IA en sus sistemas pueden aprovechar para diseñar estrategias más robustas y más sostenibles.

La coherencia entre los distintos niveles del sistema institucional, desde las políticas nacionales hasta las prácticas de aula, es la condición más difícil de lograr y la más determinante del éxito de la integración de la IA. Cuando las políticas institucionales valoran el pensamiento crítico como objetivo formativo y los sistemas de evaluación miden exclusivamente la reproducción de contenidos, la integración de la IA para el desarrollo del pensamiento crítico enfrenta una contradicción estructural que ningún docente puede resolver de manera individual. La coherencia sistémica requiere que los distintos

componentes del sistema institucional, el currículo, la evaluación, la formación docente, la cultura institucional y la infraestructura, estén alineados con los mismos principios y los mismos objetivos.

Los subapartados que siguen abordan los componentes clave de la integración institucional: las políticas educativas, la formación docente, la cultura institucional, la infraestructura tecnológica y la gestión del cambio. Cada componente es necesario pero insuficiente por sí solo: la integración institucional exitosa requiere que todos operen de manera coordinada y coherente con una visión clara de para qué se integra la IA y qué tipo de aprendizaje se espera que produzca.

3.5.1. Políticas educativas

Las políticas educativas para la integración de la IA generativa enfrentan el desafío de regular y orientar una tecnología que evoluciona con una velocidad que supera con creces la capacidad de los sistemas normativos convencionales de adaptarse. Cuando una política tarda dos o tres años en ser formulada, aprobada e implementada, las herramientas de IA que regulaba pueden haber sido superadas por versiones mucho más avanzadas que cambian el panorama pedagógico de manera sustancial. Esta velocidad de cambio tecnológico obliga a diseñar políticas que sean orientadoras de principios en lugar de reguladoras de herramientas específicas: políticas que establezcan con claridad los valores educativos que deben orientar el uso de la IA, los principios éticos que deben guiar las decisiones de implementación y los estándares de calidad pedagógica que deben cumplirse, independientemente de cuáles sean las herramientas específicas disponibles en cada momento.

Las políticas de integridad académica en el contexto de la IA son una de las dimensiones normativas más urgentes que las instituciones educativas deben abordar de manera explícita. La mayor parte de los

códigos de integridad académica existentes fueron diseñados para un contexto donde la producción textual era una capacidad exclusivamente humana, y resultan insuficientes o ambiguos frente a la disponibilidad de sistemas capaces de generar texto académico plausible. Una política de integridad académica apropiada para el contexto de la IA debe establecer con claridad qué usos de la IA son permitidos, cuáles requieren declaración explícita y cuáles están prohibidos, con criterios que sean pedagógicamente fundamentados y no simplemente prohibiciones genéricas que resultan difíciles de implementar y de verificar.

Las políticas de formación y actualización docente son una dimensión normativa frecuentemente más descuidada que la infraestructura tecnológica en las políticas de integración de la IA, a pesar de que la investigación muestra consistentemente que la calidad del docente es el factor predictor más robusto de la calidad de la experiencia de aprendizaje, independientemente de la tecnología disponible. Una política que invierta en dotar a todas las instituciones de acceso a herramientas de IA pero no invierte en la formación docente necesaria para usarlas pedagógicamente está reproduciendo el error más común de las iniciativas anteriores de tecnología educativa. El principio que debe guiar estas políticas es el de la primacía pedagógica: la inversión en formación docente debe preceder y superar en magnitud la inversión en infraestructura tecnológica.

Las políticas de equidad de acceso a la IA son la dimensión normativa con implicaciones más directas para la justicia social del sistema educativo. Una política que permita el uso de IA en las evaluaciones sin garantizar acceso universal a herramientas equivalentes para todos los estudiantes está creando una ventaja competitiva para los estudiantes de mayor capital económico que es éticamente inaceptable. Las políticas equitativas deben establecer que ninguna evaluación puede depender del uso de herramientas que no están disponibles de manera

universal para todos los estudiantes, y que la provisión de acceso equivalente es una responsabilidad institucional y no una responsabilidad del estudiante o su familia.

3.5.2. Formación docente

La formación docente para la integración pedagógica de la IA generativa es la inversión con mayor retorno sobre la calidad del aprendizaje que las instituciones educativas pueden realizar en este campo. Un docente con sólida formación pedagógica en IA puede diseñar experiencias de aprendizaje extraordinarias con herramientas de acceso gratuito; un docente sin esa formación puede desperdiciar el potencial de las herramientas más sofisticadas produciendo usos que no generan aprendizaje genuino. Esta asimetría entre la calidad del docente y la sofisticación de las herramientas como determinantes del aprendizaje debería orientar las prioridades de inversión de las instituciones que están diseñando sus estrategias de integración de la IA.

La formación docente en IA generativa debe cubrir cuatro dimensiones que son mutuamente indispensables. La dimensión técnica, que incluye la comprensión básica de cómo funcionan los sistemas de IA generativa, cuáles son sus capacidades específicas y cuáles son sus limitaciones conocidas. La dimensión pedagógica, que incluye los principios de diseño instruccional para entornos con IA, las estrategias para el desarrollo del pensamiento crítico mediante el uso de la IA y las formas de evaluación apropiadas para contextos de disponibilidad de IA. La dimensión ética, que incluye los principios éticos que deben guiar el uso docente de la IA, las implicaciones de privacidad y uso de datos, y los sesgos algorítmicos y sus consecuencias educativas. Y la dimensión reflexiva, que incluye la capacidad de evaluar críticamente el propio uso de la IA, de aprender de los errores y de participar en

comunidades de práctica que construyan conocimiento pedagógico compartido sobre la integración de la IA.

La formación entre pares, organizada en comunidades de práctica docente, es la modalidad de formación en IA que produce los resultados más profundos y más sostenibles, porque combina el aprendizaje técnico con la reflexión pedagógica situada en contextos de práctica real. Cuando los docentes comparten entre sí los prompts que han diseñado, evalúan conjuntamente los outputs que han obtenido, analizan las experiencias de sus estudiantes y reflexionan colectivamente sobre qué funcionó y qué no, están construyendo conocimiento pedagógico sobre el uso de la IA que ningún programa de formación externa puede proporcionar con la misma pertinencia contextual. Las instituciones que apoyan estas comunidades de práctica, proporcionando tiempo, reconocimiento y recursos, están invirtiendo en la forma más eficiente y más sostenible de desarrollo profesional docente en IA.

La actualización permanente es una condición estructural de la formación docente en IA, porque el campo evoluciona con una velocidad que hace que cualquier formación puntual quede desactualizada en un período relativamente corto. Los docentes necesitan desarrollar no solo competencias específicas para las herramientas actuales sino también la capacidad de aprender de manera autónoma a medida que aparecen nuevas herramientas y nuevas posibilidades. Esta capacidad de aprendizaje autónomo sobre la IA, que incluye la habilidad de explorar nuevas herramientas de manera sistemática, de evaluar su potencial pedagógico con criterios propios y de adaptar el diseño instruccional a las nuevas posibilidades, es en sí misma una competencia pedagógica de alto valor que la formación docente debe cultivar de manera explícita.

3.5.3. Cultura institucional

La cultura institucional es el factor que determina si las condiciones para la innovación pedagógica con IA son posibles o imposibles en una institución educativa, independientemente de las políticas formales y de los recursos disponibles. Una cultura institucional que valora la experimentación reflexiva, que tolera el error como parte del proceso de aprendizaje docente, que celebra la colaboración entre colegas y que vincula el desarrollo profesional con el reconocimiento institucional crea las condiciones en las que la integración pedagógica de la IA puede florecer. Una cultura que valora la conformidad, que sanciona el error y que opera con una desconfianza estructural hacia la iniciativa docente individual impide la innovación pedagógica independientemente de la disponibilidad de herramientas.

El liderazgo pedagógico del equipo directivo es uno de los factores culturales más determinantes de la calidad de la integración de la IA. Los directivos que comprenden el potencial pedagógico de la IA, que tienen criterios propios para evaluar la calidad de las propuestas de integración y que crean espacios de experimentación protegida donde los docentes pueden probar nuevas estrategias sin el riesgo de consecuencias negativas en caso de fracaso, producen condiciones institucionales que aceleran significativamente la integración de alta calidad. Los directivos que adoptan la IA como slogan sin comprensión pedagógica, o que la rechazan sin análisis crítico, producen condiciones que hacen más difícil la innovación pedagógica reflexiva.

La construcción de una narrativa institucional coherente sobre el uso de la IA, que explique a toda la comunidad educativa, incluyendo estudiantes y familias, por qué se integra la IA, con qué propósitos y bajo qué condiciones, es una responsabilidad de la cultura institucional que frecuentemente se subestima. La ausencia de esta narrativa produce malentendidos, rumores y resistencias que pueden

sabotear iniciativas pedagógicamente bien diseñadas. Una narrativa institucional sobre la IA que sea transparente sobre las posibilidades y los riesgos, que explique los criterios pedagógicos y éticos que orientan las decisiones y que invite a la comunidad a participar en la construcción de las normas de uso, produce condiciones de confianza que facilitan la integración y reduce las resistencias.

3.5.4. Infraestructura tecnológica

La infraestructura tecnológica necesaria para la integración de la IA generativa en las instituciones educativas incluye componentes que van más allá de la simple disponibilidad de dispositivos y conectividad. Incluye también la gestión de la privacidad y la seguridad de los datos de los estudiantes, la selección y la negociación de acuerdos con proveedores de herramientas de IA que cumplan los estándares de protección de datos requeridos para el tratamiento de información de menores, el soporte técnico que garantice el funcionamiento continuo de los sistemas y la capacidad de actualización de los recursos tecnológicos a medida que las herramientas evolucionan. Cada uno de estos componentes requiere competencias institucionales específicas que muchas instituciones educativas latinoamericanas todavía no han desarrollado.

La conectividad es la condición de infraestructura más básica y más desigualmente distribuida en el sistema educativo latinoamericano. Las estrategias de integración de la IA que asumen conectividad permanente y de alta velocidad son apropiadas para algunas instituciones pero excluyen a muchas otras que operan en contextos de conectividad intermitente o inexistente. Diseñar estrategias de integración de la IA que funcionen en distintas condiciones de conectividad, priorizando herramientas que tengan versiones offline o que puedan usarse con conexiones intermitentes, y diseñando actividades que tengan un componente offline significativo para los

momentos de desconexión, es una condición de equidad que las instituciones con estudiantes en contextos de baja conectividad deben incorporar desde el inicio de su estrategia de integración.

La gestión de la privacidad de los datos de los estudiantes en el contexto del uso de herramientas de IA es una responsabilidad institucional que requiere competencias jurídicas y técnicas que muchas instituciones educativas no tienen internamente. La contratación de plataformas de IA para uso educativo debe incluir la revisión y la negociación de los contratos de tratamiento de datos para garantizar que la información de los estudiantes, especialmente la de los menores de edad, no sea utilizada para fines comerciales no autorizados. Las instituciones que no tienen la capacidad interna para realizar esta revisión deben buscar asesoramiento jurídico externo o adherirse a acuerdos institucionales de mayor escala que cuenten con ese análisis. Esta responsabilidad no puede delegarse en los docentes individuales que usan las herramientas, sino que debe asumirse a nivel institucional.

La planificación de la obsolescencia tecnológica es una dimensión de la gestión de infraestructura que frecuentemente se ignora en las propuestas de integración de la IA. Las herramientas de IA que son de vanguardia hoy pueden quedar obsoletas en un período relativamente corto, y las instituciones que han construido sus estrategias de integración alrededor de herramientas específicas en lugar de alrededor de principios pedagógicos corren el riesgo de tener que rediseñar su enfoque completo cada vez que las herramientas cambian de manera significativa. Diseñar la estrategia de infraestructura alrededor de principios de flexibilidad, interoperabilidad y actualización gradual, más que alrededor de compromisos con herramientas específicas, es la postura de gestión de infraestructura más prudente y más sostenible.

3.5.5. Gestión del cambio

La gestión del cambio es el proceso mediante el cual una institución educativa transita desde sus prácticas actuales hacia nuevas formas de funcionamiento con el mínimo de resistencia, confusión y pérdida de calidad durante la transición. En el contexto de la integración de la IA generativa, este proceso es especialmente complejo porque involucra cambios en múltiples dimensiones simultáneamente: en las prácticas de enseñanza de los docentes, en los hábitos de aprendizaje de los estudiantes, en las expectativas de las familias, en los procedimientos de evaluación y en la cultura institucional. Gestionar este proceso de manera efectiva requiere una planificación deliberada que anticipe las resistencias, diseñe estrategias específicas para abordarlas y cree las condiciones de apoyo que permitan a los distintos actores de la comunidad educativa navegar la transición con confianza.

La resistencia al cambio en el contexto de la integración de la IA tiene múltiples formas y múltiples causas que merecen ser comprendidas antes de ser abordadas. La resistencia de los docentes puede originarse en el temor a perder relevancia, en la inseguridad ante una tecnología que no dominan, en preocupaciones legítimas sobre los riesgos éticos o pedagógicos de la IA, o en experiencias previas de reformas educativas que prometieron transformaciones sin proporcionar el apoyo necesario para implementarlas. Cada una de estas formas de resistencia requiere una respuesta diferente: el temor a perder relevancia requiere una narrativa que reafirme el valor insustituible del docente humano; la inseguridad técnica requiere formación accesible y acompañamiento práctico; las preocupaciones éticas requieren un análisis honesto que las valide cuando son legítimas y las contextualice cuando están basadas en malentendidos.

Los primeros adoptantes, docentes que muestran entusiasmo por explorar las posibilidades pedagógicas de la IA y que tienen la disposición a compartir sus experiencias con sus colegas, son el activo más valioso en el proceso de gestión del cambio institucional. Cuando la institución identifica, apoya y visibiliza a estos docentes pioneros, creando oportunidades para que compartan sus experiencias con sus colegas de manera sistemática, está usando el poder del modelado social para normalizar la innovación. Este proceso es más efectivo que cualquier mandato institucional, porque los docentes aprenden más de sus pares que de directivos o formadores externos, especialmente cuando esos pares pueden demostrar que la integración de la IA es viable en condiciones similares a las suyas.

La evaluación del proceso de cambio es una práctica de gestión que las instituciones frecuentemente olvidan o postergan, pero que es fundamental para garantizar que el cambio se está produciendo en la dirección correcta y a un ritmo sostenible. Un sistema de seguimiento del proceso de integración de la IA que incluya indicadores de calidad pedagógica y no solo de uso tecnológico, que recoja las perspectivas de docentes, estudiantes y familias y que retroalimente las decisiones de gestión de manera continua, permite a la institución ajustar su estrategia en tiempo real y evitar que los errores del inicio se consoliden en hábitos institucionales difíciles de cambiar. Torres Santomé (2020) señala que las instituciones que aprenden de manera sistemática de su propio proceso de cambio son las que producen transformaciones más profundas y más duraderas, precisamente porque el proceso de cambio en sí mismo se convierte en un modelo del tipo de aprendizaje reflexivo y basado en evidencia que desean desarrollar en sus estudiantes.



PÁGINAS BRILLANTES ECUADOR
Páginas Brillantes, Aprendizajes Creativos



CAPÍTULO 4

Desarrollo del pensamiento
crítico en entornos con IA

CAPÍTULO 4. Desarrollo del pensamiento crítico en entornos con IA

El desarrollo del pensamiento crítico en entornos donde la IA generativa está disponible de manera ubicua constituye el desafío pedagógico más profundo y más urgente que este libro aborda. No se trata simplemente de añadir a la propuesta de enseñanza convencional algunas actividades de pensamiento crítico con herramientas tecnológicas: se trata de repensar de manera fundamental qué significa pensar críticamente en un ecosistema informacional donde los sistemas de IA pueden generar, en segundos, textos plausibles, argumentos bien estructurados y síntesis de conocimiento que antes requerían horas de trabajo humano experto. En este ecosistema, el pensamiento crítico deja de ser una competencia deseable y se convierte en una condición de posibilidad para la participación responsable en la vida académica, profesional y ciudadana.

La paradoja central del desarrollo del pensamiento crítico con IA reside en que la misma tecnología que puede amenazarlo, si se usa de manera que sustituye el pensamiento en lugar de apoyarlo, es también la que puede desarrollarlo con una eficacia sin precedente cuando está integrada en diseños pedagógicos que lo priorizan de manera deliberada. Un estudiante que usa la IA para obtener respuestas sin procesarlas críticamente está inhibiendo su pensamiento crítico. Un estudiante que usa la IA como interlocutor socrático, como generador de perspectivas alternativas, como objeto de análisis crítico y como herramienta para construir argumentos más sólidos está desarrollando su pensamiento crítico de manera activa e intensa. La diferencia entre estos dos usos no está en la herramienta sino en el diseño pedagógico que orienta la interacción.

Las dimensiones del pensamiento crítico que este capítulo desarrolla, las habilidades cognitivas avanzadas, la interacción crítica con la IA, la metacognición y la autorregulación, la alfabetización digital crítica y las

estrategias didácticas específicas, no son compartimentos separados sino dimensiones interrelacionadas de un mismo proceso de desarrollo intelectual. El análisis de argumentos requiere metacognición para ser genuinamente reflexivo; la verificación de información requiere alfabetización digital para ser técnicamente eficaz; la resolución de problemas complejos requiere todas las demás dimensiones operando de manera coordinada. Comprender estas interrelaciones es lo que permite diseñar propuestas pedagógicas que desarrollen el pensamiento crítico de manera integrada y no como una colección de habilidades separadas.

El contexto latinoamericano añade dimensiones específicas a este desafío que las propuestas desarrolladas en otros contextos frecuentemente no contemplan. La heterogeneidad del acceso a la IA, la diversidad cultural y lingüística que afecta la manera en que los sistemas generativos representan el conocimiento, y las condiciones específicas de los sistemas educativos de la región configuran un escenario donde el desarrollo del pensamiento crítico con IA requiere respuestas situadas y no simplemente adaptaciones de propuestas diseñadas para otros contextos. Este capítulo intenta proporcionar esas respuestas situadas, sin perder de vista los principios pedagógicos y las evidencias de investigación que tienen validez más allá de los contextos específicos en que fueron producidas.



4.1. Habilidades cognitivas avanzadas

Las habilidades cognitivas avanzadas son el núcleo del pensamiento crítico y las capacidades que, en el contexto de la IA generativa, más claramente distinguen al pensador crítico del usuario pasivo. Estas habilidades, que incluyen el análisis de información, la evaluación de argumentos, el pensamiento reflexivo, la toma de decisiones fundamentada y el pensamiento creativo, no son capacidades innatas que se poseen o no se poseen: son competencias que se desarrollan mediante práctica deliberada en contextos que las demandan y que proporcionan retroalimentación específica sobre su calidad. La disponibilidad de la IA generativa crea contextos de práctica especialmente ricos para estas habilidades, porque el sistema produce constantemente información, argumentos y propuestas que el estudiante debe analizar, evaluar y sobre las que debe tomar decisiones.

El desarrollo de estas habilidades en entornos con IA requiere una inversión pedagógica en la zona de discomfort cognitivo: los estudiantes aprenden a analizar de manera más sofisticada cuando se les confronta con situaciones que sus estrategias habituales no pueden resolver de manera satisfactoria. La IA puede crear estas situaciones de manera muy eficaz al producir argumentos formalmente correctos pero sustantivamente cuestionables, síntesis que parecen completas pero que omiten perspectivas relevantes o explicaciones que suenan plausibles pero que contienen errores sutiles. Cada una de estas situaciones es una oportunidad de práctica de habilidades cognitivas avanzadas que el docente puede aprovechar si diseña las actividades con esa intención.

La progresión en el desarrollo de estas habilidades no es lineal ni automática. Un estudiante puede ser muy eficaz en el análisis de argumentos formales pero muy débil en la identificación de sesgos

culturales. Puede tener un excelente pensamiento reflexivo sobre sus propias ideas pero dificultades para tomar decisiones cuando la información es incompleta o contradictoria. Esta variabilidad en el perfil de habilidades cognitivas de cada estudiante es precisamente lo que hace necesaria la diversificación de las actividades y la personalización de los desafíos. La IA puede apoyar esta diversificación al generar situaciones específicamente diseñadas para desarrollar la habilidad concreta que cada estudiante necesita fortalecer, con un nivel de personalización que sería imposible de gestionar de otra manera en grupos numerosos.

La evaluación de estas habilidades es una de las tareas pedagógicas más complejas, porque las habilidades cognitivas avanzadas no se demuestran en la producción de respuestas correctas sino en la calidad del proceso de razonamiento que las produce. Un estudiante que llega a la conclusión correcta por un camino de razonamiento incorrecto no está demostrando la habilidad que se pretende evaluar, aunque su producto final sea indistinguible del de un estudiante que razonó correctamente. Este desafío evaluativo se intensifica en el contexto de la IA, porque el sistema puede producir productos finales de alta calidad aparente sin que el proceso de razonamiento del estudiante haya participado genuinamente en su producción. Las estrategias evaluativas que abordan esta cuestión, como las presentaciones orales, los protocolos de pensamiento en voz alta y los registros de proceso, son las que permiten evaluar las habilidades cognitivas avanzadas de manera más fiel.

4.1.1. Análisis de información

El análisis de información es la habilidad cognitiva que permite descomponer un conjunto de datos, textos o argumentos en sus elementos constitutivos para comprender cómo se relacionan, qué supuestos los sustentan y qué perspectivas representan o excluyen. En

el contexto de la interacción con IA generativa, esta habilidad adquiere una urgencia específica porque los outputs del sistema presentan la información de manera fluida y aparentemente coherente, lo que puede inhibir la actitud analítica que la educación tradicional desarrollaba con mayor facilidad al enfrentar al estudiante con textos más complejos o con información más obviamente fragmentaria. La fluidez de los textos generados por la IA puede crear una ilusión de comprensión que sustituye al análisis genuino si el estudiante no ha desarrollado el hábito de descomponer activamente la información que recibe.

El análisis de la estructura informativa de los outputs de la IA es una forma de análisis que tiene valor pedagógico específico y transferible. Cuando el estudiante aprende a identificar en un texto de la IA qué afirmaciones son datos verificables, qué son interpretaciones que dependen de un marco conceptual específico, qué son valoraciones normativas que reflejan una perspectiva entre varias posibles y qué son predicciones con mayor o menor incertidumbre, está desarrollando una comprensión de los tipos de enunciado que es aplicable a cualquier texto, incluidos los textos académicos, periodísticos o políticos que encontrará en su vida futura. Esta transferibilidad hace del análisis de los outputs de la IA un ejercicio de análisis de información de alta validez ecológica.

La distinción entre el análisis superficial y el análisis profundo es una dimensión del desarrollo de esta habilidad que requiere atención pedagógica explícita. El análisis superficial identifica los elementos más evidentes de la información, como el tema principal o las ideas principales de cada párrafo. El análisis profundo identifica las relaciones entre elementos que no son evidentes en la superficie, como las tensiones entre las afirmaciones de distintas secciones de un texto, los supuestos ontológicos que sustentan una explicación o las consecuencias lógicas de adoptar el marco conceptual que la IA está

implícitamente usando. Desarrollar la capacidad de análisis profundo requiere práctica deliberada y retroalimentación específica sobre la calidad del análisis, dos condiciones que la IA puede proporcionar cuando se usa con el diseño pedagógico adecuado.

El análisis comparativo de outputs de la IA obtenidos con distintos prompts sobre el mismo tema es una estrategia pedagógica especialmente eficaz para el desarrollo del análisis de información. Cuando el estudiante compara cómo la IA responde la misma pregunta formulada desde ángulos distintos, qué información incluye en cada versión, qué omite, cómo cambia el énfasis y qué perspectivas privilegia según cómo se formula el prompt, está realizando un análisis de alto nivel que desarrolla simultáneamente la comprensión del tema y la comprensión del funcionamiento del sistema de IA. Pozo (2021) señala que el aprendizaje comparativo, donde el estudiante analiza similitudes y diferencias entre casos o perspectivas, es una de las estrategias más eficaces para el desarrollo del análisis conceptual profundo.

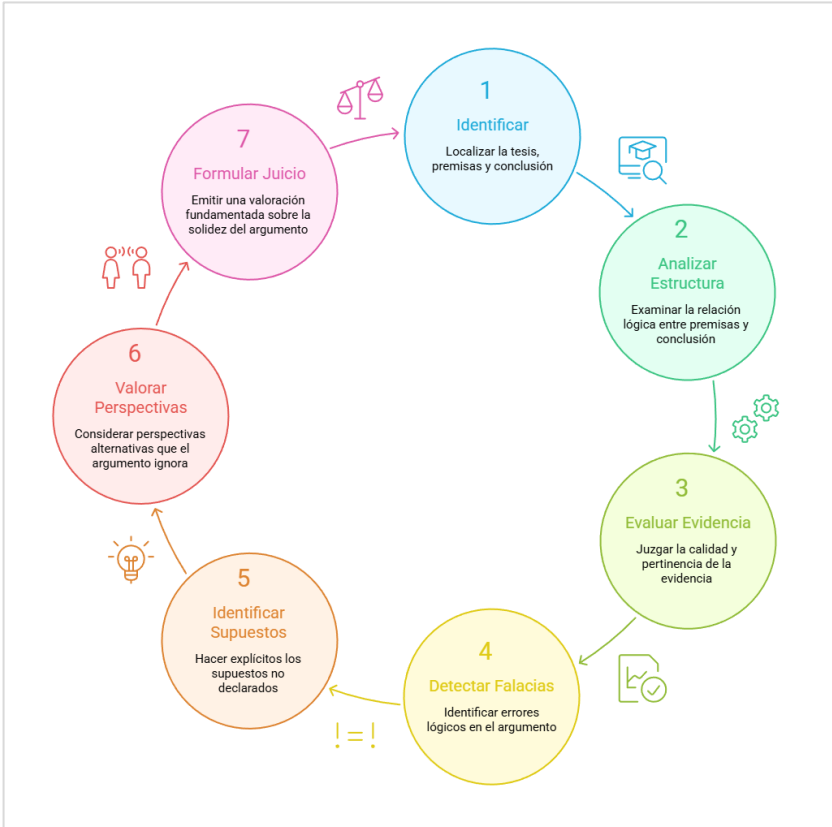
4.1.2. Evaluación de argumentos

La evaluación de argumentos es la habilidad que permite al pensador crítico juzgar la calidad de un razonamiento según criterios de validez lógica, pertinencia de la evidencia, solidez de las premisas y ausencia de falacias. En el contexto de la IA generativa, esta habilidad tiene una relevancia especial porque los sistemas generativos producen argumentos que frecuentemente tienen la estructura formal de un buen razonamiento, incluyendo premisas, desarrollo y conclusión, pero que pueden contener falacias lógicas, evidencias insuficientes o supuestos cuestionables que un evaluador crítico debe identificar. Aprender a evaluar los argumentos de la IA con los mismos criterios que se aplican a los argumentos humanos es, al mismo tiempo, desarrollar la habilidad de evaluación argumental y desarrollar la actitud crítica

hacia los outputs de la IA que el uso responsable requiere. La Figura 4.1 presenta el ciclo pedagógico de evaluación crítica de argumentos.

Figura 9

Ciclo de evaluación crítica de argumentos en entornos con IA generativa



Nota. Elaboración propia basada en Facione (2020), Lipman (2021) y Toulmin (actualización de Hitchcock, 2022).

El ciclo de evaluación de argumentos representado en la figura no describe un proceso que ocurre de manera secuencial y única: es un proceso iterativo que el evaluador crítico recorre múltiples veces con distintos niveles de profundidad. En una primera lectura, el estudiante

puede identificar la tesis y las premisas principales. En una segunda, puede analizar la estructura lógica y detectar falacias evidentes. En una tercera, puede examinar con mayor detalle la calidad de la evidencia y los supuestos no declarados. Esta progresión iterativa es coherente con la manera en que los pensadores críticos expertos abordan los argumentos complejos, y el ciclo puede usarse como guía explícita para el desarrollo de esta habilidad en estudiantes que todavía están construyendo su repertorio de estrategias de evaluación argumental. La aplicación del ciclo tanto a los argumentos que produce la IA como a los que produce el propio estudiante es lo que lo convierte en una herramienta de desarrollo del pensamiento crítico de doble impacto.

4.1.3. Pensamiento reflexivo

El pensamiento reflexivo es la capacidad de distanciarse de la experiencia inmediata para examinarla con perspectiva crítica, identificando sus supuestos, sus consecuencias y sus posibilidades de mejora. En el contexto del aprendizaje con IA, el pensamiento reflexivo opera en dos niveles complementarios: la reflexión sobre el contenido que se está aprendiendo, que implica cuestionar, analizar y evaluar la información que la IA proporciona, y la reflexión sobre el proceso de aprendizaje con IA, que implica examinar cómo se está usando el sistema, qué se está aprendiendo realmente de esa interacción y qué se podría hacer de manera diferente para aprender más y mejor. Esta segunda modalidad de reflexión, que se solapa con la metacognición, es especialmente relevante porque desarrolla la capacidad de aprender de la propia experiencia de uso de la IA.

Dewey, cuya conceptualización del pensamiento reflexivo sigue siendo una de las más influyentes en la educación contemporánea, lo describía como el tipo de pensamiento que implica una consideración activa, persistente y cuidadosa de cualquier creencia o supuesta forma de conocimiento a la luz de los motivos que la apoyan y las

consecuencias a las que conduce. Esta definición es extraordinariamente pertinente para el uso de la IA generativa: el pensador reflexivo que interactúa con la IA no acepta sus outputs como verdades, sino que los considera a la luz de los motivos que los sustentan y las consecuencias de adoptarlos. Esta actitud reflexiva hacia los sistemas de IA es exactamente la que la educación contemporánea debe cultivar de manera deliberada y sistemática.

El diario de aprendizaje es el instrumento más clásico y más eficaz para el desarrollo del pensamiento reflexivo, y su aplicación al uso de la IA produce resultados pedagógicos de alta calidad cuando está bien diseñado. Un diario de aprendizaje sobre el uso de la IA no es simplemente un registro de qué herramientas se usaron y para qué: es un espacio de reflexión sobre qué se aprendió del proceso, qué dudas emergieron que no existían antes de la interacción, qué cambió en la comprensión del tema después de dialogar con el sistema y qué se haría diferente en la próxima interacción. Este tipo de reflexión produce aprendizaje sobre el aprendizaje que tiene un valor formativo que trasciende el contenido específico de cada interacción.

La estructuración pedagógica del tiempo de reflexión es una condición necesaria para su desarrollo, porque el pensamiento reflexivo no emerge de manera espontánea en entornos donde el ritmo de actividad es continuo e intenso. El docente que diseña espacios explícitos de reflexión al final de cada actividad con IA, que formula preguntas que orientan la reflexión hacia las dimensiones más relevantes del proceso y que valoriza las reflexiones de mayor profundidad mediante la retroalimentación y el reconocimiento, está creando las condiciones culturales en el aula que hacen posible el desarrollo del pensamiento reflexivo como hábito cognitivo sostenido.

4.1.4. Toma de decisiones

La toma de decisiones en contextos de información parcial, contradictoria o incierta es una de las habilidades cognitivas avanzadas más demandadas en la vida real y una de las menos desarrolladas de manera explícita en la educación convencional. La IA generativa crea condiciones especialmente ricas para el desarrollo de esta habilidad porque constantemente produce situaciones donde el estudiante debe decidir: ¿confío en esta información o la verifico?, ¿acepto esta perspectiva o busco alternativas?, ¿uso este argumento en mi trabajo o lo cuestiono? Cada una de estas decisiones, cuando se toma de manera reflexiva y con criterios explícitos, es un ejercicio de pensamiento crítico aplicado a la gestión de la información en la era de la IA.

El modelo de toma de decisiones racional, que describe el proceso de identificar el problema, generar alternativas, evaluar cada alternativa con criterios explícitos y seleccionar la mejor según esos criterios, es el marco conceptual más utilizado en la educación para el desarrollo de esta habilidad. Sin embargo, la investigación cognitiva muestra que la toma de decisiones en condiciones reales raramente sigue este proceso ideal: opera con información incompleta, bajo presión de tiempo, con influencia de sesgos cognitivos y con incertidumbre irreducible sobre las consecuencias. Desarrollar la capacidad de tomar decisiones razonables en estas condiciones imperfectas es el objetivo formativo genuino, y la interacción con la IA generativa, que frecuentemente produce información que es parcialmente correcta, parcialmente sesgada y parcialmente incierta, crea exactamente las condiciones de práctica que este objetivo requiere.

La enseñanza explícita de heurísticas de decisión, es decir, de estrategias cognitivas simplificadas que producen decisiones razonablemente buenas en condiciones de incertidumbre, es una

contribución pedagógica de alto valor al desarrollo de la toma de decisiones. Estrategias como la verificación de múltiples fuentes antes de tomar una decisión sobre la confiabilidad de una afirmación, la consideración deliberada de al menos dos perspectivas alternativas antes de adoptar una posición, o la distinción entre las decisiones reversibles que pueden tomarse provisionalmente y las irreversibles que requieren mayor análisis, son heurísticas que los estudiantes pueden aprender y aplicar de manera sistemática en sus interacciones con la IA.

La evaluación retrospectiva de las decisiones tomadas es una práctica de desarrollo de la toma de decisiones que frecuentemente se omite en la educación pero que tiene un alto valor formativo. Cuando el estudiante revisa las decisiones que tomó durante una interacción con la IA, como la decisión de aceptar una afirmación sin verificarla o la de usar un argumento del sistema sin evaluarlo críticamente, y reflexiona sobre qué consecuencias tuvieron esas decisiones y qué hubiera sido mejor decidir, está desarrollando el tipo de aprendizaje experiencial que convierte la práctica en competencia sostenida. Esta revisión retrospectiva puede organizarse como parte del diario de aprendizaje o como una actividad grupal de análisis de casos propios.

4.1.5. Pensamiento creativo

El pensamiento creativo y el pensamiento crítico son con frecuencia presentados como opuestos, donde el primero genera ideas sin restricciones y el segundo las evalúa con rigor. Esta oposición es una simplificación que la investigación cognitiva ha superado: el pensamiento creativo de mayor calidad incluye criterios de evaluación que orientan la generación de ideas y el pensamiento crítico de mayor profundidad incluye la capacidad de ver posibilidades nuevas que los marcos convencionales no contemplan. La integración de ambas formas de pensamiento, que algunos autores denominan pensamiento

creativo-crítico, es la competencia cognitiva más valiosa para navegar en el ecosistema informacional complejo que la IA está contribuyendo a crear.

En el contexto de la IA generativa, el pensamiento creativo adquiere una función pedagógica específica: la capacidad de formular preguntas que la IA no puede responder de manera predecible, de imaginar perspectivas que el sistema nunca generaría de manera espontánea y de producir síntesis que integren los outputs de la IA con conocimientos, experiencias y perspectivas que son genuinamente propias del estudiante. Esta forma de creatividad, que opera en diálogo con la IA pero que la trasciende, es exactamente la que la educación debe desarrollar para que los estudiantes puedan usar la IA como herramienta de amplificación de su pensamiento y no como sustituto de él. English (2023) señala que la creatividad que emerge en el uso pedagógico de la IA tiene características específicas que la distinguen de la creatividad en otros contextos: es una creatividad que se ejerce en el espacio entre lo que la IA puede producir y lo que el pensamiento humano genuino añade a esa producción.

Las estrategias pedagógicas que mejor desarrollan el pensamiento creativo en contextos de uso de IA son las que crean espacios explícitos para la generación de ideas que van más allá de lo que el sistema ofrece. Por ejemplo, después de que la IA ha generado tres perspectivas sobre un problema, el docente puede pedir a los estudiantes que generen una cuarta perspectiva que el sistema no contempló. O después de que la IA ha propuesto una solución a un problema, puede pedir que imaginen escenarios donde esa solución fracasaría y que propongan alternativas más robustas. O puede pedir que formulen la pregunta más interesante y más difícil que el tema analizado podría generar, una pregunta que la IA todavía no tenga respuesta satisfactoria. Estas estrategias ubican al estudiante en el espacio creativo que va más allá de lo que la IA puede ofrecer.

4.2. Interacción crítica con la IA

La interacción crítica con la IA es el conjunto de competencias que permiten al usuario relacionarse con los sistemas de IA generativa de manera reflexiva, cuestionadora y productiva, en lugar de receptiva y crédula. Desarrollar estas competencias es el objetivo pedagógico más específico y más urgente que la educación debe abordar en relación con la IA, porque es el que determina si el estudiante será un usuario activo que amplía su pensamiento mediante la IA o un consumidor pasivo que lo delega en ella. La interacción crítica no implica desconfianza sistemática hacia los outputs de la IA, lo que produciría una actitud paralizante; implica una actitud de curiosidad escéptica que acepta provisoriamente los outputs como puntos de partida para el análisis y los verifica y complementa antes de integrarlos en el propio razonamiento.

La distinción entre la interacción crítica y la interacción crédula con la IA puede describirse con un ejemplo concreto. Un estudiante que pregunta a la IA cuáles son los principales argumentos a favor del libre comercio y usa la respuesta directamente en su ensayo sin procesarla está teniendo una interacción crédula: acepta el output como una representación adecuada del estado de la discusión sin cuestionar qué perspectivas omite, qué supuestos implícitos contiene o qué evidencias sustentarían o contradicen esos argumentos. Un estudiante que hace la misma pregunta, lee la respuesta con atención, identifica desde qué perspectiva económica está respondiendo la IA, busca los argumentos en contra que el sistema no incluyó, verifica las afirmaciones empíricas con fuentes académicas y construye su propio análisis integrando estos elementos, está teniendo una interacción crítica que produce un aprendizaje de calidad muy superior.

La formación en interacción crítica con la IA requiere que el docente no solo enseñe estrategias de evaluación crítica de manera abstracta, sino que modele explícitamente esta interacción en el contexto del aula. Cuando el docente proyecta su pantalla y muestra cómo interactúa con la IA de manera crítica, formulando preguntas de seguimiento, identificando limitaciones en las respuestas, verificando afirmaciones en voz alta y reflexionando sobre el proceso, está proporcionando a los estudiantes un modelo de comportamiento cognitivo que pueden observar, imitar y eventualmente interiorizar. Este modelado explícito de la interacción crítica con la IA es uno de los recursos pedagógicos más poderosos disponibles para el desarrollo de esta competencia.



La práctica deliberada de la interacción crítica en contextos de baja presión, donde el error no tiene consecuencias negativas y donde la reflexión sobre el proceso es tan valorada como la calidad del producto, es la condición pedagógica que más eficazmente convierte la competencia de interacción crítica de una habilidad ocasional en un hábito cognitivo sostenido. Crear estas condiciones requiere que el docente diseñe actividades específicamente orientadas a la práctica de la interacción crítica, que proporcione retroalimentación sobre la calidad del proceso de interacción y no solo sobre el resultado final, y que celebre explícitamente los momentos en que los estudiantes identifican errores o limitaciones en los outputs de la IA.

4.2.1. Interpretación de respuestas

La interpretación de las respuestas de la IA generativa es una habilidad que va más allá de la comprensión literal de lo que el sistema dice. Implica entender cómo el sistema construye su respuesta, desde qué perspectiva lo hace, qué marco conceptual está usando implícitamente y cómo esa perspectiva y ese marco condicionan el contenido y la forma de la respuesta. Un estudiante que interpreta la respuesta de la IA solo en su nivel literal, es decir, que extrae las afirmaciones explícitas sin reflexionar sobre el punto de vista que las organiza, está realizando una lectura superficial que no activa las capacidades de pensamiento crítico que el uso educativo de la IA debería desarrollar.

La perspectiva desde la que la IA responde una pregunta es raramente explícita y frecuentemente es la que el estudiante menos espera. Un sistema entrenado predominantemente en textos académicos anglosajones responderá preguntas sobre historia latinoamericana desde una perspectiva que puede estar sesgada hacia las narrativas dominantes en esa literatura. Un sistema entrenado en contenido de divulgación responderá preguntas científicas complejas de manera más simplificada y más consensuada de lo que el estado real del debate científico justifica. Identificar estas perspectivas implícitas y su influencia sobre el contenido de las respuestas es una forma sofisticada de interpretación crítica que requiere conocimiento del campo y disposición al cuestionamiento.

La interpretación contextual de las respuestas de la IA implica también comprender el papel que jugó el prompt en la configuración de la respuesta. Un prompt que formula la pregunta desde un ángulo específico obtendrá una respuesta sesgada hacia ese ángulo; un prompt que incluye información incorrecta puede obtener una respuesta que confirma esa información en lugar de corregirla; un

prompt ambiguo puede obtener una respuesta que resuelve la ambigüedad de una manera que el estudiante no esperaba. Comprender esta relación entre el prompt y la respuesta es una forma de conciencia metacomunicativa que desarrolla simultáneamente la competencia de interpretación y la competencia de diseño de prompts.

La enseñanza explícita de estrategias de interpretación, mediante guías de lectura crítica adaptadas específicamente a los outputs de la IA, es una inversión pedagógica que produce retornos significativos sobre la calidad del uso que los estudiantes hacen del sistema. Una guía de interpretación puede incluir preguntas como: ¿desde qué perspectiva cultural, disciplinar o ideológica está respondiendo el sistema?, ¿qué da por sentado sin justificarlo?, ¿qué incluye y qué omite de manera significativa?, ¿qué tipo de evidencia está usando para sustentar sus afirmaciones? Practicar estas preguntas de manera sistemática en las primeras interacciones guiadas con la IA construye el hábito de interpretación crítica que luego puede aplicarse de manera autónoma.

4.2.2. Identificación de errores

La identificación de errores en los outputs de la IA generativa es una competencia crítica de alto valor pedagógico que desarrolla simultáneamente el pensamiento crítico general y el conocimiento específico del campo sobre el que se interactúa. Cuando el estudiante detecta un error factual en un texto de la IA, debe activar su conocimiento previo para reconocer la discrepancia, verificar con fuentes independientes para confirmarla y comprender por qué el sistema pudo haber cometido ese error específico. Este proceso cognitivo es mucho más exigente que la simple recepción de información correcta y produce un tipo de aprendizaje más profundo y más duradero. La Tabla 12 sistematiza los principales tipos de errores que la IA generativa produce en contextos educativos, con sus señales de alerta y sus estrategias de verificación.

Tabla 12

Identificación de errores en outputs de IA generativa: tipos, señales y estrategias de verificación

| Tipo de error de la IA | Descripción y ejemplo educativo | Señal de alerta para el estudiante | Estrategia de verificación |
|-------------------------|--|--|---|
| Alucinación factual | La IA inventa datos, fechas, autores o eventos inexistentes, presentándolos con la misma seguridad que información verificada. En el ámbito educativo, puede atribuir teorías o estudios a fuentes que no existen. | El dato no aparece en ninguna fuente académica confiable o presenta inconsistencias con conocimientos validados. | Buscar el dato en al menos dos fuentes académicas independientes antes de utilizarlo. |
| Referencia inexistente | La IA genera citas bibliográficas plausibles (artículos, libros o estudios) que no existen en la realidad, afectando la validez académica del contenido. | La referencia no se encuentra en bases de datos como Google Scholar, Scopus o repositorios institucionales. | Verificar cada referencia directamente en bases de datos académicas antes de incluirla en el trabajo. |
| Desactualización | La IA proporciona información correcta para su momento de entrenamiento, pero desactualizada frente a avances recientes, especialmente en campos dinámicos. | El tema pertenece a un área en constante evolución o el estudiante sospecha la existencia de desarrollos recientes no mencionados. | Consultar publicaciones recientes (últimos 3-5 años) y contrastar con literatura actualizada. |
| Sesgo cultural | La IA presenta una perspectiva dominante (generalmente anglosajona o eurocéntrica) como universal, invisibilizando contextos locales, como los latinoamericanos. | Predominan ejemplos y referencias de una sola región sin contextualización cultural. | Buscar perspectivas latinoamericanas o locales; solicitar a la IA que incluya contextos diversos. |
| Simplificación excesiva | La IA reduce fenómenos complejos a explicaciones simplificadas, omitiendo matices, condiciones o debates académicos relevantes. | La explicación parece demasiado lineal o consensuada en campos donde existen múltiples enfoques. | Contrastar con literatura académica especializada que evidencie la complejidad del fenómeno. |

| Tipo de error de la IA | Descripción y ejemplo educativo | Señal de alerta para el estudiante | Estrategia de verificación |
|-----------------------------|--|---|---|
| Falta de coherencia interna | El texto presenta contradicciones entre párrafos o secciones, afectando la consistencia argumentativa. | Al releer, se identifican afirmaciones contradictorias dentro del mismo texto. | Leer el texto completo antes de usarlo; identificar ideas centrales y verificar su coherencia lógica. |
| Sesgo de confirmación | La IA refuerza la postura implícita del usuario sin presentar perspectivas alternativas, limitando el pensamiento crítico. | La respuesta coincide completamente con la idea inicial del estudiante sin matices ni contraargumentos. | Solicitar explícitamente perspectivas contrarias o reformular el prompt desde otro enfoque. |

Nota. Elaboración propia basada en Selwyn (2022), Holmes et al. (2022) y Área-Moreira y Adell (2021).

El análisis de esta tabla desde una perspectiva pedagógica revela que los errores más peligrosos no son los más evidentes sino los más plausibles. Una alucinación factual sobre una fecha o un nombre propio es relativamente fácil de detectar para un estudiante con conocimientos básicos del campo. Pero un sesgo de confirmación que refuerza las creencias previas del estudiante, o una simplificación excesiva que omite matices que el estudiante no conoce, pueden pasar desapercibidos precisamente porque el estudiante no tiene el conocimiento de contraste necesario para detectarlos. Esta asimetría entre la facilidad de detección y el peligro pedagógico de los distintos tipos de error tiene implicaciones directas para el diseño de las actividades de formación en pensamiento crítico con IA: los errores más difíciles de detectar son los que requieren mayor atención pedagógica y los que más contribuyen al desarrollo de las habilidades de evaluación crítica cuando se abordan de manera sistemática.

4.2.3. Verificación de información

La verificación de la información proporcionada por la IA generativa es la práctica que más directamente materializa el pensamiento crítico en el uso cotidiano de estos sistemas, y la que más claramente distingue al usuario informado del usuario crédulo. Verificar la información de la IA no es simplemente comprobar si los datos son correctos: es un proceso multidimensional que incluye verificar la precisión factual de las afirmaciones específicas, evaluar la calidad y la actualidad de las fuentes en que el sistema se basó, comprobar si la síntesis que la IA ofrece representa adecuadamente el estado real del debate en el campo y examinar si hay perspectivas relevantes que el sistema ha omitido o subrepresentado.

La enseñanza de estrategias específicas de verificación adaptadas al uso de la IA es una de las contribuciones pedagógicas más concretas y más directamente aplicables que este libro propone. El marco SIFT (Stop, Investigate the source, Find better coverage, Trace claims), desarrollado por Caulfield (2021) para la verificación de información en entornos digitales, puede adaptarse de manera muy eficaz a la verificación de outputs de IA. El primer paso, detenerse, implica resistir el impulso de usar la información de la IA de manera inmediata. El segundo, investigar la fuente, implica comprender qué tipo de sistema generó la información y cuáles son sus limitaciones conocidas. El tercero, buscar mejor cobertura, implica contrastar con fuentes académicas independientes. El cuarto, rastrear las afirmaciones, implica seguir la cadena de evidencia hasta las fuentes primarias que sustentarían lo que la IA afirma.

La verificación cruzada de información, que consiste en contrastar los outputs de la IA con al menos dos fuentes independientes de alta calidad antes de integrar la información en el propio trabajo, es la estrategia de verificación más básica y más universalmente aplicable.

Para que esta estrategia sea eficaz, el estudiante necesita dominar las herramientas de búsqueda académica, como Google Scholar, Scopus o las bases de datos especializadas de su campo, y tener criterios claros para evaluar la calidad de las fuentes que localiza. La formación en búsqueda y evaluación de fuentes académicas no puede separarse de la formación en verificación de outputs de IA: son competencias complementarias que se refuerzan mutuamente y que juntas constituyen la base de la alfabetización informacional en el siglo XXI.

La práctica de la verificación en entornos de bajo riesgo, donde los estudiantes buscan deliberadamente afirmaciones incorrectas en textos de la IA que saben que contienen errores, es una estrategia pedagógica de alta eficacia para el desarrollo de esta habilidad. Esta práctica gamificada de la verificación, donde el objetivo explícito es encontrar el error y verificarlo con fuentes, desarrolla el hábito de escrutinio sistemático de los outputs de la IA de manera que las advertencias abstractas sobre la necesidad de verificar no logran producir. Selwyn (2022) documenta que las intervenciones pedagógicas que producen experiencias directas de detección de errores de la IA tienen efectos significativamente mayores sobre los hábitos de verificación que las que se limitan a explicar por qué es necesario verificar.



4.2.4. Uso crítico de contenidos

El uso crítico de los contenidos generados por la IA implica integrar selectivamente en el propio trabajo académico aquellos elementos de los outputs del sistema que han sido evaluados y verificados como pertinentes, precisos y apropiados para el propósito específico del trabajo, rechazando o transformando los que no cumplen esos criterios. Este proceso de integración selectiva es cualitativamente diferente de la copia de outputs de la IA, porque implica un proceso de juicio que requiere comprensión profunda del contenido y claridad sobre los objetivos del propio trabajo. Un estudiante que integra críticamente los contenidos de la IA está demostrando exactamente el tipo de pensamiento autónomo que la educación busca desarrollar; un estudiante que los copia está evitando ese pensamiento.

La distinción entre incorporar la perspectiva de la IA como un insumo entre varios y adoptarla como la perspectiva propia es una de las competencias de uso crítico más importantes y más difíciles de desarrollar. Cuando el estudiante usa la IA para explorar las perspectivas disponibles sobre un tema y luego construye su propia posición tomando elementos de algunas de esas perspectivas, rechazando otros y añadiendo elementos que provienen de su propia reflexión y de otras fuentes, está usando la IA de manera genuinamente crítica. Cuando el estudiante adopta la perspectiva de la IA como si fuera su propia perspectiva, simplemente reformulando el texto del sistema con sus propias palabras, está haciendo un uso que reproduce la información sin pensarla genuinamente.

La cita y la atribución correctas de los contenidos generados por la IA son prácticas de uso crítico que las instituciones educativas están comenzando a requerir de manera formal y que los estudiantes deben aprender como parte de la cultura académica contemporánea. Aunque no existe todavía un consenso universal sobre cómo citar los outputs

de la IA en los trabajos académicos, el principio general de transparencia, declarar explícitamente qué información proviene de la IA, cómo se obtuvo y qué proceso de verificación se siguió, es coherente con los valores de integridad académica que la educación debe cultivar independientemente de los convencionalismos formales de citación que irán evolucionando con el tiempo.

La transformación crítica de los contenidos de la IA es la forma más sofisticada de uso crítico y la que mayor potencial tiene para el desarrollo del pensamiento autónomo. Cuando el estudiante toma un output de la IA y lo transforma de manera sustancial, cambiando su perspectiva, añadiendo evidencias que el sistema no incluyó, identificando las tensiones con otras fuentes y reformulando la síntesis desde su propio marco conceptual, está realizando un proceso cognitivo de alto nivel que produce comprensión genuinamente propia. Este tipo de transformación crítica es incompatible con la delegación del pensamiento en la IA y produce exactamente el tipo de aprendizaje profundo que el uso reflexivo de estos sistemas puede generar cuando está bien orientado pedagógicamente.

4.2.5. Construcción de criterio propio

La construcción del criterio propio es el objetivo último de la interacción crítica con la IA y la competencia que sintetiza todas las anteriores. Un estudiante que ha desarrollado criterio propio no necesita verificar cada afirmación de la IA con el mismo nivel de intensidad, porque ha construido un marco de referencia suficientemente sólido para evaluar la plausibilidad de los outputs sin necesidad de verificación sistemática de cada elemento. Y cuando ese marco detecta señales de alerta, el estudiante sabe qué tipo de verificación es necesaria y cómo realizarla de manera eficiente. El criterio propio es, en este sentido, la forma más madura e integrada del pensamiento crítico aplicado al uso de la IA.

El desarrollo del criterio propio requiere una acumulación de experiencias de interacción crítica con la IA que construyan progresivamente el conocimiento sobre cómo funciona el sistema, cuáles son sus patrones de error, qué tipos de preguntas produce respuestas más confiables y cuáles producen respuestas más arriesgadas, y cómo el diseño del prompt influye sobre la calidad del output. Esta experiencia acumulada no se construye de manera espontánea: requiere que el estudiante interactúe con la IA de manera reflexiva y que documente y reflexione sobre sus experiencias de manera sistemática. El portafolio de interacciones con IA, donde el estudiante registra no solo los outputs obtenidos sino también su proceso de evaluación y las conclusiones que extrajo sobre el sistema, es el instrumento más eficaz para sistematizar esta acumulación de experiencia y convertirla en criterio propio.

La dimensión social del desarrollo del criterio propio merece atención pedagógica específica. El criterio propio no se construye en el aislamiento individual sino en el diálogo con otros pensadores que ofrecen perspectivas distintas y desafían las propias. Cuando los estudiantes comparten sus experiencias de interacción crítica con la IA en discusiones grupales, comparando qué errores detectaron, qué estrategias de verificación usaron y qué conclusiones extrajeron sobre el funcionamiento del sistema, están construyendo colectivamente un criterio sobre la IA que es más rico y más fundamentado que el que cualquiera podría construir de manera individual. Este proceso de construcción colectiva del criterio sobre la IA es coherente con la naturaleza fundamentalmente social del pensamiento crítico que Lipman (2021) identifica como uno de sus rasgos más esenciales.

4.3. Metacognición y autorregulación

La metacognición y la autorregulación son las dimensiones del pensamiento crítico que lo convierten de una colección de habilidades en un proceso consciente y mejorable. La metacognición, definida como el conocimiento sobre el propio pensamiento y la capacidad de regularlo, es la que permite al pensador crítico no solo evaluar los argumentos de otros sino también examinar la calidad de su propio razonamiento y ajustarlo cuando identifica sesgos, errores o limitaciones. En el contexto del uso de la IA generativa, la metacognición adquiere una urgencia específica porque los sistemas generativos pueden crear una ilusión de comprensión que inhibe la reflexión metacognitiva: cuando la IA produce un texto fluido sobre un tema, el estudiante puede sentir que ha aprendido algo aunque en realidad solo ha leído una síntesis cuya comprensión genuina no ha tenido que construir.

La autorregulación del aprendizaje es el componente ejecutivo de la metacognición: la capacidad de planificar, monitorear y evaluar el propio proceso de aprendizaje de manera que produzca los resultados más efectivos posibles. En el contexto de la IA generativa, la autorregulación se enfrenta a desafíos específicos: la disponibilidad inmediata de información y explicaciones puede inhibir el esfuerzo cognitivo que la construcción genuina del conocimiento requiere, y la retroalimentación inmediata de la IA puede sustituir el proceso de autoevaluación que la autorregulación implica. Diseñar estrategias pedagógicas que preserven y refuercen la autorregulación del aprendizaje en presencia de la IA es uno de los desafíos pedagógicos más específicos y menos estudiados del campo.

La metacognición sobre el uso de la IA tiene características propias que la distinguen de la metacognición sobre el aprendizaje en general. Implica no solo preguntarse ¿estoy aprendiendo bien? sino ¿estoy usando la IA de manera que desarrolla mi pensamiento o de manera que lo sustituye? Esta pregunta metacognitiva específica es la que permite al estudiante detectar de manera temprana las tendencias hacia la dependencia cognitiva y corregirlas antes de que se consoliden en hábitos difíciles de cambiar. Desarrollar el hábito de formularse esta pregunta de manera regular es uno de los objetivos de formación metacognitiva más importantes en la era de los sistemas generativos.

Las estrategias metacognitivas específicas para el uso de la IA, descritas en la tabla siguiente, pueden enseñarse de manera explícita y practicarse de manera sistemática, con efectos medibles sobre la calidad del aprendizaje y sobre la profundidad del pensamiento crítico que los estudiantes desarrollan. La investigación sobre enseñanza de estrategias metacognitivas en contextos digitales (Monereo y Pozo, 2021) muestra que la instrucción directa en estas estrategias, combinada con práctica guiada y reflexión sistemática sobre su aplicación, produce mejoras significativas en la autorregulación del aprendizaje y en el rendimiento académico.



4.3.1. Conciencia del aprendizaje

La conciencia del aprendizaje es la capacidad del estudiante de saber con precisión qué está aprendiendo, cómo lo está aprendiendo y cuándo realmente está aprendiendo en lugar de simplemente procesando información de manera superficial. En el contexto de la interacción con IA generativa, esta conciencia requiere superar la ilusión de comprensión que la fluencia de los textos generados puede crear. Leer un texto de la IA sobre un tema complejo y sentir que se entiende es una experiencia muy diferente de comprender genuinamente ese tema: la primera puede ocurrir sin esfuerzo cognitivo significativo; la segunda requiere la construcción activa de significados que conecten la nueva información con el conocimiento previo y que la integren en estructuras conceptuales más amplias.

El test de la explicación es una estrategia sencilla y eficaz para desarrollar la conciencia del aprendizaje en el contexto de la IA. Consiste en pedir al estudiante que, después de leer un output de la IA sobre un tema, cierre el texto y explique el concepto principal con sus propias palabras, sin consultar el texto. Si el estudiante puede hacer esto de manera fluida y con suficiente precisión, ha aprendido genuinamente. Si descubre que no puede reproducir la explicación sin consultar el texto, ha experimentado la ilusión de comprensión y tiene la oportunidad de reconocerla antes de que le cause problemas. Este test puede realizarse de manera individual o como actividad de pareja en el aula, donde un estudiante explica y el otro evalúa la precisión de la explicación.

El mapa conceptual construido después de la interacción con la IA, sin consultar el texto del output, es otro instrumento de conciencia del aprendizaje especialmente útil para los conceptos con múltiples elementos relacionados. Si el estudiante puede construir un mapa que refleje con precisión las relaciones entre los conceptos presentados

por la IA, ha procesado la información de manera suficientemente activa como para haberla integrado en su red de conocimientos. Si el mapa está incompleto o contiene relaciones incorrectas, el estudiante tiene información específica sobre qué aspectos necesita estudiar con mayor profundidad, lo que permite orientar el esfuerzo posterior de manera mucho más eficiente que si simplemente relee el texto de la IA.

La conciencia del aprendizaje incluye también la conciencia de cuándo es necesario pedir ayuda y a quién. En el contexto de la IA, esta conciencia implica reconocer cuándo las respuestas del sistema no son suficientes para satisfacer las necesidades de comprensión del estudiante y cuándo es necesario recurrir al docente, a otros estudiantes, a materiales de mayor profundidad o a expertos del campo. Desarrollar esta conciencia de las limitaciones propias y del sistema de IA, y la agencia para actuar sobre ella buscando los recursos adicionales necesarios, es un aspecto de la autorregulación del aprendizaje que la educación con IA debe cultivar de manera explícita.

4.3.2. Estrategias metacognitivas

Las estrategias metacognitivas son los procedimientos específicos que el estudiante utiliza para planificar, monitorear y evaluar su propio proceso de aprendizaje y de uso de la IA. A diferencia de la conciencia metacognitiva, que es el componente de conocimiento, las estrategias son el componente procedimental: lo que el estudiante hace para regular su proceso en función de lo que ha observado sobre su propio funcionamiento cognitivo. La enseñanza explícita de estas estrategias, con práctica guiada y retroalimentación específica, es la intervención más eficaz conocida para el desarrollo de la autorregulación del aprendizaje. La Tabla 13 presenta las estrategias metacognitivas más relevantes para el uso de la IA generativa en contextos educativos.

Tabla 13

Estrategias metacognitivas para el uso crítico de la IA generativa en entornos educativos

| Estrategia metacognitiva | Descripción | Aplicación al uso de IA | Evidencia de desarrollo |
|---------------------------------|--|---|---|
| Planificación cognitiva | Antes de actuar, el estudiante define qué necesita aprender, qué recursos usará y qué proceso seguirá para alcanzar el objetivo | Antes de consultar la IA, el estudiante decide qué pregunta formulará, por qué y qué hará con la respuesta | El estudiante puede articular su plan antes de interactuar con la IA con claridad y propósito |
| Monitoreo en tiempo real | Durante la tarea, el estudiante observa si está comprendiendo lo que hace, si el proceso va bien y si necesita ajustar su estrategia | Durante la interacción con la IA, el estudiante evalúa si las respuestas responden a su necesidad real de aprendizaje | El estudiante reformula sus preguntas cuando las respuestas no satisfacen su objetivo de comprensión |
| Evaluación del proceso | Al finalizar, el estudiante reflexiona sobre qué funcionó, qué no y qué haría de manera diferente en la próxima tarea similar | Después de usar la IA, el estudiante reflexiona sobre qué aprendió y cómo fue su proceso de interacción | El estudiante produce reflexiones específicas sobre su proceso que van más allá de evaluar el resultado final |
| Regulación del esfuerzo | El estudiante ajusta el nivel de esfuerzo cognitivo que dedica a distintas partes de la tarea según su dificultad y su importancia | El estudiante dedica mayor esfuerzo a evaluar críticamente los outputs de la IA en los temas más complejos | El estudiante distribuye su tiempo y atención de manera estratégica y no de manera uniforme o impulsiva |
| Gestión de la dificultad | Cuando encuentra un obstáculo, el estudiante tiene estrategias para abordarlo en lugar de abandonarlo o depender de otros | Cuando la IA no produce la respuesta útil, el estudiante tiene alternativas: reformular, buscar otras fuentes, preguntar al docente | El estudiante persiste ante la dificultad con estrategias diversificadas en lugar de rendirse o copiar sin procesar |
| Transferencia reflexiva | El estudiante identifica activamente cómo lo aprendido en un contexto puede aplicarse a contextos nuevos y diferentes | El estudiante reconoce cuándo un aprendizaje producido en interacción con la IA es transferible a nuevas situaciones | El estudiante propone aplicaciones de su aprendizaje que no estaban previstas en la tarea original |

Nota. Elaboración propia basada en Flavell (actualización de Veenman, 2021), Monereo y Pozo (2021) y Zimmermann (2022).

El análisis pedagógico de estas estrategias revela que su valor trasciende el contexto específico del uso de la IA para convertirse en competencias generales de aprendizaje de alto valor. Un estudiante que ha desarrollado la estrategia de planificación cognitiva en el contexto del uso de la IA, es decir, que antes de interactuar con el sistema define con claridad qué necesita aprender y qué hará con la respuesta, está desarrollando una habilidad de planificación que puede aplicar a cualquier proceso de aprendizaje. Un estudiante que ha desarrollado la estrategia de evaluación del proceso en el contexto de la IA está desarrollando una habilidad de reflexión sobre la propia experiencia que tiene valor formativo universal. Esta transferibilidad de las estrategias metacognitivas hace que la inversión pedagógica en su desarrollo sea especialmente rentable desde el punto de vista formativo.

4.3.3. Evaluación del desempeño

La evaluación del propio desempeño en el uso de la IA generativa es una práctica metacognitiva que requiere criterios claros, honestidad consigo mismo y la disposición a identificar debilidades que pueden ser incómodas de reconocer. Un estudiante que evalúa su propio desempeño en el uso de la IA solo en términos del resultado final, si el trabajo quedó bien o no, está haciendo una evaluación superficial que no proporciona información útil para mejorar. Un estudiante que evalúa su desempeño en términos del proceso, analizando específicamente cómo formuló sus prompts, cómo evaluó las respuestas, qué estrategias de verificación usó y cómo integró los outputs en su propio razonamiento, está obteniendo información específica y accionable que puede orientar la mejora de su práctica.

Las rúbricas de autoevaluación del uso de la IA, diseñadas con criterios específicos de interacción crítica, son instrumentos pedagógicos de alta utilidad para el desarrollo de esta práctica. Una rúbrica bien

diseñada puede especificar qué constituye un uso excelente, satisfactorio o insuficiente de la IA en cada dimensión relevante: la calidad de los prompts, la profundidad del análisis de los outputs, la sistematicidad de la verificación, la integración crítica en el propio trabajo y la reflexión metacognitiva sobre el proceso. Cuando los estudiantes usan regularmente estas rúbricas para evaluar su propio desempeño y cuando el docente proporciona retroalimentación sobre la calidad de esa autoevaluación, se produce un proceso de desarrollo que combina la práctica, la reflexión y la corrección de una manera especialmente eficaz.

La evaluación del desempeño en el uso de la IA tiene también una dimensión social que el diseño pedagógico puede aprovechar. Cuando los estudiantes evalúan mutuamente su proceso de interacción con la IA usando criterios compartidos, se produce una triangulación de perspectivas que enriquece la evaluación de maneras que la autoevaluación individual no puede proporcionar. Los compañeros pueden identificar patrones de uso problemáticos que el propio estudiante no detecta, porque tienen la perspectiva externa necesaria para ver lo que la inmersión en el propio proceso oculta. Esta evaluación entre pares del uso de la IA, cuando está bien estructurada con criterios claros y normas de retroalimentación constructiva, es un instrumento de desarrollo metacognitivo de alta eficacia.

4.3.4. Reflexión sobre el uso de IA

La reflexión sobre el uso de la IA es una práctica metacognitiva específica que va más allá de la evaluación del desempeño para abordar las dimensiones más profundas de la relación del estudiante con los sistemas generativos. Implica preguntarse no solo si se está usando la IA bien, sino qué tipo de relación con el conocimiento y con el propio pensamiento se está construyendo a través de ese uso. Un estudiante que reflexiona sobre su uso de la IA puede descubrir, por

ejemplo, que tiende a consultar la IA antes de intentar resolver por sí mismo los problemas, lo que le impide desarrollar la tolerancia a la dificultad que el aprendizaje genuino requiere. O puede descubrir que acepta los marcos conceptuales que la IA usa sin cuestionarlos, lo que limita la originalidad y la independencia intelectual de su propio pensamiento.

La reflexión sobre la relación con la IA tiene también una dimensión ética que merece espacio pedagógico específico. Un estudiante que reflexiona sobre su uso de la IA puede preguntarse si está siendo honesto consigo mismo y con sus docentes sobre el rol que juega el sistema en sus producciones académicas, si está respetando las normas de integridad académica de su institución y si está construyendo las competencias que la educación pretende desarrollar o simplemente simulando haberlas desarrollado. Estas preguntas éticas sobre el uso de la IA son incómodas pero necesarias, y su abordaje en el espacio del aula, de manera honesta y sin juicio, es una oportunidad pedagógica de alta calidad que el docente puede aprovechar para desarrollar simultáneamente la reflexión metacognitiva y la integridad académica.

La escritura reflexiva como práctica sistemática es el medio más eficaz para desarrollar la reflexión sobre el uso de la IA. Un diario de uso de la IA donde el estudiante registra regularmente cómo usó el sistema, qué aprendió del proceso y qué cambiaría en su próxima interacción produce, a lo largo del tiempo, un registro de la evolución de la relación del estudiante con la IA que tiene valor formativo e investigativo. Para el estudiante, este registro permite identificar patrones de uso que no serían visibles en interacciones individuales. Para el docente, proporciona evidencias de la evolución del pensamiento crítico del estudiante que ningún examen convencional puede proporcionar con la misma riqueza y profundidad.

4.3.5. Mejora continua

La mejora continua del uso de la IA generativa con propósitos de aprendizaje es el resultado natural de la práctica sistemática de las estrategias metacognitivas descritas en los subapartados anteriores. Un estudiante que planifica, monitorea, evalúa y reflexiona sobre su proceso de interacción con la IA de manera regular acumula progresivamente un repertorio de estrategias más sofisticadas, una comprensión más profunda del funcionamiento del sistema y una capacidad de interacción crítica que se va refinando con cada experiencia. Esta mejora continua no es un proceso que tenga un punto de llegada definido: a medida que los sistemas de IA evolucionan y las demandas del aprendizaje se sofistican, los estándares de calidad de la interacción crítica también se elevan, de manera que la mejora continua es un proceso que acompaña al estudiante a lo largo de toda su trayectoria educativa.

El establecimiento de metas de mejora específicas para el uso de la IA es una práctica de autorregulación que amplifica el impacto de la reflexión metacognitiva. Cuando el estudiante, después de reflexionar sobre su uso de la IA, establece metas concretas para su próxima interacción, como verificar todas las referencias bibliográficas antes de usarlas, o formular al menos una pregunta socrática a la IA antes de aceptar su perspectiva como válida, está convirtiendo la reflexión en acción orientada. Este proceso de establecimiento de metas, seguimiento de su cumplimiento y revisión en función de los resultados obtenidos es el corazón del aprendizaje autorregulado y produce mejoras de desempeño que la práctica sin reflexión no genera.

La documentación del proceso de mejora, mediante el portafolio de aprendizaje o el diario de uso de la IA, produce beneficios adicionales que trascienden el desarrollo de la competencia específica de uso de la IA. El estudiante que documenta su proceso de mejora está

desarrollando la capacidad de narrar su propio aprendizaje, de identificar hitos de progreso y de construir una identidad de aprendiz activo y reflexivo que tiene valor formativo que se extiende más allá de cualquier competencia específica. Zimmermann (2022) señala que la capacidad de verse a uno mismo como un aprendiz que mejora progresivamente mediante el esfuerzo y la reflexión, en lugar de como alguien con capacidades fijas, es uno de los factores psicológicos más determinantes del rendimiento académico a largo plazo.

4.4. Alfabetización digital crítica

La alfabetización digital crítica es el marco que integra todas las competencias necesarias para participar de manera responsable, reflexiva y productiva en el ecosistema informacional digital del siglo XXI. Trasciende la alfabetización digital convencional, que se limita a las competencias técnicas de uso de herramientas digitales, para incluir la capacidad de comprender cómo funcionan las tecnologías digitales, cómo están diseñadas y por quién, qué intereses orientan su desarrollo y uso, qué efectos producen sobre las personas y las sociedades y cómo se puede participar en la configuración de sus usos sociales de manera activa y responsable. En el contexto específico de la IA generativa, la alfabetización digital crítica incluye la comprensión de cómo funcionan los modelos de lenguaje, qué sesgos incorporan, cómo sus outputs pueden ser usados de manera responsable e irresponsable y qué posibilidades tiene el ciudadano de influir en las decisiones sobre cómo se desarrollan y regulan estos sistemas.

La integración de la alfabetización digital crítica en el currículo escolar es una de las necesidades más urgentes y menos atendidas del sistema educativo contemporáneo en América Latina. La mayor parte de los currículos actuales incluye alguna forma de educación en tecnología que se centra en las habilidades de uso de software y herramientas digitales, pero raramente aborda las dimensiones más complejas y más importantes de la alfabetización digital: la comprensión crítica de

los algoritmos, el análisis de los modelos de negocio que sustentan las plataformas digitales, la evaluación del impacto social y ambiental de las tecnologías digitales y la formación de ciudadanos capaces de participar en el debate democrático sobre cómo deben regularse y orientarse estas tecnologías. Área-Moreira y Adell (2021) señalan que la alfabetización digital sin dimensión crítica produce usuarios hábiles pero dependientes, capaces de usar las tecnologías pero no de evaluarlas, cuestionarlas ni transformarlas.

El desarrollo de la alfabetización digital crítica en el contexto de la IA generativa tiene una urgencia específica que se relaciona con la velocidad de expansión de estos sistemas. Los estudiantes que están siendo formados hoy vivirán en una sociedad donde la IA generativa estará presente en prácticamente todos los ámbitos de la actividad humana, desde el trabajo hasta la política, desde la medicina hasta el arte. Prepararlos para esa sociedad no significa solo enseñarles a usar las herramientas disponibles hoy: significa desarrollar en ellos la capacidad de evaluar críticamente cualquier tecnología nueva que aparezca, de tomar decisiones informadas sobre cómo usarla y de participar activamente en la configuración de los marcos normativos y éticos que orientarán su desarrollo futuro.

4.4.1. Comprensión digital

La comprensión digital en el contexto de la IA generativa implica una comprensión conceptual básica de cómo funcionan estos sistemas, suficientemente profunda como para poder evaluar críticamente sus outputs y sus limitaciones sin necesidad de una formación técnica especializada. No se trata de que todos los estudiantes aprendan a programar modelos de lenguaje o a diseñar redes neuronales: se trata de que comprendan que estos sistemas aprenden de patrones estadísticos en grandes conjuntos de datos, que no tienen comprensión genuina del significado de lo que producen, que reflejan los sesgos presentes en sus datos de entrenamiento y que tienen

limitaciones temporales relacionadas con su fecha de entrenamiento. Esta comprensión conceptual básica es la que permite al usuario de la IA tomar decisiones informadas sobre cuándo confiar en sus outputs y cuándo es necesario verificarlos con mayor rigor.

La comprensión de los modelos de negocio que sustenta los sistemas de IA de acceso gratuito es otra dimensión de la comprensión digital que tiene implicaciones directas para el uso crítico de estas herramientas. Si los sistemas de IA son gratuitos para el usuario final, algún otro mecanismo está financiando su desarrollo y su operación: en muchos casos, ese mecanismo es la recopilación y el uso de los datos que los usuarios proporcionan al interactuar con el sistema. Comprender esta ecuación, que el precio de la gratuidad es frecuentemente la privacidad, permite a los estudiantes tomar decisiones más informadas sobre qué información comparten con los sistemas de IA y bajo qué condiciones lo hacen. Esta comprensión de la economía política de la IA gratuita es un componente de la alfabetización digital crítica que raramente se aborda de manera explícita en el aula.

La comprensión del impacto ambiental de la IA generativa es una dimensión de la comprensión digital que comienza a ganar atención en los debates públicos pero que todavía está ausente de la mayor parte de las propuestas de formación en alfabetización digital. El entrenamiento de los grandes modelos de lenguaje consume cantidades extraordinarias de energía y agua, y su operación continuada tiene una huella ambiental significativa que rara vez se menciona en las presentaciones comerciales de estas tecnologías. Incorporar esta comprensión en la formación de los estudiantes es coherente con los principios de sostenibilidad que los currículos contemporáneos proclaman y produce ciudadanos capaces de hacer un balance más completo de los costos y los beneficios de las tecnologías que usan.

4.4.2. Evaluación de información

La evaluación de la información en entornos digitales con presencia de IA generativa es una competencia que ha ganado una complejidad nueva respecto a la evaluación de información en entornos analógicos o en entornos digitales previos a la IA. En el pasado, la habilidad de evaluación de información se centraba en la evaluación de las fuentes: quién produjo la información, con qué credenciales, con qué proceso de revisión y con qué posible conflicto de intereses. En el presente, a estas preguntas sobre las fuentes humanas se añaden preguntas sobre el sistema que generó la información: qué datos de entrenamiento usó, con qué fecha de corte, desde qué perspectiva cultural y con qué limitaciones estructurales. La evaluación de la información generada por la IA requiere un repertorio de criterios ampliado que la formación en alfabetización digital crítica debe desarrollar de manera explícita.

El principio de no confiar en la IA como fuente primaria para ninguna afirmación factual importante es una heurística de evaluación de información que puede enseñarse de manera sencilla y que produce efectos significativos sobre la calidad del uso que los estudiantes hacen del sistema. Este principio no implica rechazar toda la información que la IA proporciona: implica tratar sus outputs como hipótesis que necesitan ser verificadas con fuentes primarias o secundarias de alta calidad antes de ser incorporadas en el trabajo propio. Esta actitud, que los investigadores expertos adoptan de manera natural hacia cualquier fuente no revisada por pares, puede enseñarse a los estudiantes de todos los niveles de una manera adaptada a su madurez y a sus recursos de verificación disponibles.

La evaluación de la calidad de la argumentación en los textos generados por la IA requiere criterios específicos que van más allá de los que se aplican a los textos humanos. Los textos de la IA tienen la característica de ser formalmente coherentes pero sustantivamente

vacíos en mayor medida que los textos humanos de calidad comparable: pueden tener estructura argumental correcta, transiciones fluidas entre párrafos y vocabulario apropiado, mientras al mismo tiempo contienen afirmaciones sin evidencia suficiente, conclusiones que no se siguen necesariamente de las premisas y supuestos no examinados que condicionan toda la argumentación. Aprender a detectar estas características específicas de la argumentación generada por IA es una forma sofisticada de evaluación de la información que desarrolla simultáneamente la competencia de evaluación argumental general.

4.4.3. Uso ético de la tecnología

El uso ético de la IA generativa en contextos educativos es una dimensión de la alfabetización digital crítica que debe abordarse de manera explícita, honesta y sin reducirla a la simple aplicación de normas institucionales. Los principios éticos que orientan el uso responsable de la IA, la transparencia sobre el uso del sistema en las producciones académicas, el respeto por la privacidad y los datos propios y ajenos, la honestidad sobre las capacidades reales que se han desarrollado y la consideración de los efectos que el propio uso tiene sobre otros, son principios que los estudiantes deben comprender en su fundamentación y no solo en su formulación normativa. Esta comprensión de los porqués éticos es la que produce comportamiento ético genuino, a diferencia de la simple observancia de normas cuya justificación no se comprende.

La honestidad académica en el contexto de la IA implica una revisión de lo que significa ser honesto en un entorno donde las fronteras entre el trabajo propio y el trabajo del sistema son menos claras que en entornos previos. Un estudiante que declara explícitamente cómo usó la IA en su trabajo, qué partes del texto fueron generadas con apoyo del sistema y qué proceso de verificación y transformación realizó, está

siendo honesto de una manera que los códigos de integridad académica convencionales todavía no capturan completamente. La construcción de una cultura de transparencia sobre el uso de la IA en el aula, donde declarar el uso del sistema sea considerado una práctica de integridad y no una confesión de incapacidad, es un objetivo de alfabetización ética que las instituciones educativas deben liderar de manera activa.

La consideración de los efectos del propio uso de la IA sobre el desarrollo de las propias capacidades cognitivas es una dimensión ética que frecuentemente se omite en los debates sobre ética de la IA educativa. Cuando un estudiante usa la IA de manera que sustituye el pensamiento en lugar de apoyarlo, no solo está siendo deshonesto con sus docentes: está tomando una decisión que perjudica su propio desarrollo intelectual a largo plazo. Esta dimensión de responsabilidad hacia el propio desarrollo intelectual es una forma de ética del aprendizaje que la educación debe cultivar de manera que trascienda el cumplimiento de normas externas y se convierta en un principio de acción personal genuinamente interiorizado.

4.4.4. Seguridad digital

La seguridad digital en el contexto del uso educativo de la IA generativa incluye dimensiones que van desde la protección de los datos personales hasta la prevención de la manipulación informacional y la construcción de resiliencia frente a los usos maliciosos de estos sistemas. La información que los estudiantes comparten con las plataformas de IA, sus preguntas, sus trabajos en proceso, sus dudas y sus contextos personales, constituye un perfil de datos de alto valor que estas plataformas pueden usar de maneras que el estudiante no siempre conoce ni autoriza conscientemente. Desarrollar hábitos de seguridad digital que minimicen los riesgos de esta exposición sin impedir el uso pedagógico de la IA es una competencia de

alfabetización digital que la educación debe desarrollar de manera práctica y contextualizada.

La identificación del contenido sintético generado por IA es una competencia de seguridad digital que se vuelve cada vez más urgente a medida que estos sistemas se vuelven más capaces de producir textos, imágenes, audio y video de alta calidad que son difíciles de distinguir de los producidos por seres humanos. Los estudiantes que aprenden a identificar las características del contenido generado por IA, incluyendo los textos generados por LLM, están desarrollando una forma de defensa cognitiva frente a la desinformación que será cada vez más necesaria en un ecosistema informacional donde el contenido sintético será progresivamente más abundante y más difícil de detectar. Esta competencia, que articula el pensamiento crítico con la comprensión técnica de los sistemas generativos, es una de las formas más sofisticadas y más pertinentes de la alfabetización digital crítica.

La gestión de la identidad digital en entornos con IA es otra dimensión de la seguridad digital que la alfabetización crítica debe abordar. Los sistemas de IA recopilan datos que pueden usarse para construir perfiles detallados de los usuarios, incluyendo sus intereses, sus vulnerabilidades, sus patrones de pensamiento y sus relaciones sociales. Comprender cómo estos perfiles se construyen y cómo pueden usarse, tener estrategias para minimizar la exposición de información sensible y saber cómo ejercer los derechos de acceso, rectificación y eliminación de datos que la normativa de protección de datos reconoce, son competencias de seguridad digital que los estudiantes del siglo XXI necesitan desarrollar para participar de manera segura en el ecosistema digital.

4.4.5. Ciudadanía digital

La ciudadanía digital es la dimensión más amplia y más profunda de la alfabetización digital crítica: implica no solo usar la tecnología de manera responsable y segura sino participar activamente en la configuración de los marcos normativos, éticos y políticos que orientan el desarrollo y el uso de las tecnologías digitales en la sociedad. Un ciudadano digital genuinamente crítico no es solo un usuario informado: es un participante activo en el debate democrático sobre cómo deben regularse las tecnologías que afectan a toda la sociedad, qué valores deben orientar su desarrollo y qué límites deben establecerse a su expansión en ámbitos sensibles como la educación, la salud o la justicia.

La participación en el debate democrático sobre la IA requiere competencias que la educación puede y debe desarrollar de manera explícita. La comprensión de los argumentos a favor y en contra de diferentes formas de regulación de la IA, la evaluación de las afirmaciones de los distintos actores del debate, incluyendo las corporaciones tecnológicas, los gobiernos, los investigadores y la sociedad civil, y la capacidad de formular una posición propia fundamentada y de comunicarla de manera efectiva, son todas competencias que articulan el pensamiento crítico con la participación ciudadana. Diseñar actividades que simulen o que participen en estos debates reales es una forma de educación cívica y de desarrollo del pensamiento crítico que tiene un valor pedagógico que trasciende los objetivos curriculares de cualquier asignatura específica.

La solidaridad digital como componente de la ciudadanía digital implica reconocer que el propio uso de la IA tiene efectos sobre otras personas y sobre la sociedad en conjunto. Cuando un ciudadano digital solidario decide qué plataformas de IA apoyar con su uso, qué normas de integridad académica defender y qué prácticas de uso de la IA

normalizar en su comunidad, está ejerciendo una forma de ciudadanía activa que tiene consecuencias colectivas reales. Desarrollar esta conciencia de la dimensión social del propio uso de la IA, que convierte cada decisión de uso en una decisión con implicaciones éticas y políticas, es uno de los objetivos formativos más ambiciosos y más necesarios de la alfabetización digital crítica en la era de la IA generativa.

4.5. Estrategias didácticas para fortalecer el pensamiento crítico

Las estrategias didácticas para fortalecer el pensamiento crítico en entornos con IA generativa son el conjunto de enfoques pedagógicos que, combinados con el uso reflexivo de los sistemas de IA, producen el mayor impacto sobre el desarrollo de las capacidades de análisis, evaluación, síntesis y autorregulación que definen al pensador crítico. Estas estrategias no son nuevas: el aprendizaje basado en proyectos, el estudio de casos, la resolución de problemas abiertos, el aprendizaje colaborativo y la evaluación auténtica tienen décadas de desarrollo e investigación que respaldan su eficacia. Lo que la IA generativa añade a estas estrategias consolidadas es una amplificación de sus posibilidades: más situaciones auténticas, retroalimentación más personalizada, acceso a más perspectivas, simulaciones más complejas y evaluación más matizada.

La selección de la estrategia didáctica más apropiada para el desarrollo del pensamiento crítico en un contexto específico depende de múltiples factores: el nivel educativo y las características cognitivas de los estudiantes, el contenido disciplinar que se está trabajando, los objetivos específicos de pensamiento crítico que se desea desarrollar, los recursos disponibles y las condiciones institucionales en que se implementa la propuesta. No existe una estrategia universalmente superior para todos los contextos y todos los objetivos: la competencia pedagógica del docente reside precisamente en la capacidad de

seleccionar, adaptar y combinar estrategias en función de las condiciones específicas de su grupo y de sus objetivos de aprendizaje.

La integración coherente de la IA en cada una de estas estrategias requiere que el docente defina con claridad qué rol jugará el sistema en el proceso y qué tipo de interacción con el sistema activará el pensamiento crítico del estudiante. En el aprendizaje basado en proyectos, la IA puede actuar como recurso de investigación cuya información debe verificarse críticamente. En el estudio de casos, puede generar perspectivas alternativas que el estudiante debe evaluar. En la resolución de problemas abiertos, puede proponer soluciones que el estudiante debe analizar críticamente. En el aprendizaje colaborativo, puede actuar como el interlocutor que desafía las posiciones del grupo. En la evaluación auténtica, puede proporcionar retroalimentación que el estudiante debe interpretar críticamente. En cada caso, la función de la IA está al servicio del pensamiento del estudiante y no en su sustitución.

4.5.1. Aprendizaje basado en proyectos

El aprendizaje basado en proyectos con IA generativa es la estrategia que ofrece el espacio pedagógico más completo para el desarrollo integrado del pensamiento crítico, porque involucra simultáneamente todas las dimensiones que este capítulo ha analizado: el análisis de información, la evaluación de argumentos, la toma de decisiones, la metacognición, la verificación de información y la evaluación auténtica. Un proyecto bien diseñado en el que la IA actúa como recurso de investigación, como generador de perspectivas alternativas y como receptor de críticas y cuestionamientos, mientras el estudiante mantiene la agencia y el pensamiento autónomo en el proceso, es un entorno de aprendizaje de alta densidad cognitiva que ninguna actividad puntual puede replicar.

El diseño de proyectos con IA para el pensamiento crítico requiere que la pregunta o el desafío del proyecto sea genuinamente abierto, es decir, que no tenga una respuesta única ni un procedimiento predefinido, y que la disponibilidad de la IA no simplifique artificialmente el proceso de resolución. Si la IA puede resolver el problema del proyecto de manera satisfactoria sin intervención sustancial del estudiante, el proyecto no está bien diseñado para el contexto de la disponibilidad de IA. Los proyectos con mayor potencia para el pensamiento crítico son los que requieren del estudiante un tipo de comprensión, de juicio y de producción que la IA puede apoyar pero no sustituir: el análisis de las condiciones específicas del contexto local, la formulación de una posición personal argumentada sobre una cuestión ética compleja o el diseño de una solución adaptada a las características particulares de una comunidad específica.

La gestión del uso de la IA durante el desarrollo del proyecto es una de las decisiones pedagógicas más importantes del diseño del ABP con IA. Definir qué tipo de consultas son apropiadas, en qué momentos del proceso el uso de la IA es más y menos pertinente, y cómo debe documentarse el uso del sistema para que sea transparente y evaluable, son decisiones que el docente debe tomar antes del inicio del proyecto y comunicar claramente a los estudiantes. Esta gestión deliberada del uso de la IA en el contexto del proyecto garantiza que el sistema sea una herramienta que amplía las capacidades del estudiante y no un atajo que las sustituye.

La presentación pública de los proyectos como momento evaluativo es especialmente valiosa en el contexto de la disponibilidad de IA, porque obliga al estudiante a demostrar su comprensión de manera oral y espontánea, frente a una audiencia real que puede formular preguntas imprevistas. Un estudiante que ha delegado el pensamiento en la IA durante el desarrollo del proyecto encontrará grandes dificultades en esta presentación, porque no podrá responder con fluidez preguntas

sobre los fundamentos de las decisiones que tomó o sobre las alternativas que consideró. Esta función evaluativa de la presentación pública, que distingue de manera eficaz entre el aprendizaje genuino y la simulación del aprendizaje, es una de las razones más poderosas para incluirla como componente del ABP en entornos con IA.

4.5.2. Estudios de caso

Los estudios de caso son una estrategia pedagógica especialmente potente para el desarrollo del pensamiento crítico porque presentan al estudiante situaciones complejas, contextualizadas y frecuentemente ambiguas que requieren el análisis de múltiples variables, la consideración de perspectivas diversas y la formulación de juicios fundamentados sin la certeza de contar con toda la información necesaria. La IA generativa amplía las posibilidades de esta estrategia de maneras significativas: puede generar casos de alta complejidad y autenticidad con mayor rapidez que el diseño manual, puede proporcionar perspectivas adicionales sobre los casos cuando el estudiante las solicita, puede simular el comportamiento de los actores del caso en un diálogo que profundice el análisis, y puede generar variaciones del caso que permitan al estudiante explorar cómo cambia el análisis cuando se modifican algunas de las condiciones.

El diseño de casos para el desarrollo del pensamiento crítico con IA debe incorporar deliberadamente elementos que la IA no puede resolver por el estudiante: las condiciones específicas del contexto local que el estudiante conoce y el sistema no, las consideraciones éticas que requieren una posición personal argumentada y no una síntesis de perspectivas, y las decisiones que dependen de valores que el estudiante debe explicitar y defender. Cuando el caso incluye estos elementos irreduciblemente humanos, la IA actúa como complemento del análisis del estudiante y no como sustituto, y el desarrollo del pensamiento crítico es genuino.

El análisis comparativo de los outputs de la IA sobre el caso, obtenidos con distintos prompts o desde distintas perspectivas disciplinares, es una dimensión del trabajo con estudios de caso que tiene alto potencial para el desarrollo del pensamiento crítico. Cuando el estudiante puede observar cómo la IA analiza el mismo caso desde una perspectiva económica, una sociológica y una ética, y puede comparar los elementos que cada análisis privilegia y los que cada uno omite, está desarrollando simultáneamente la comprensión del caso y la conciencia sobre la perspectividad de todo análisis. Esta conciencia de que cualquier análisis está condicionado por la perspectiva desde la que se realiza es un componente fundamental del pensamiento crítico maduro.

4.5.3. Resolución de problemas abiertos

La resolución de problemas abiertos es la estrategia que mejor activa el pensamiento crítico en su dimensión más genuina, porque requiere que el estudiante enfrente una situación sin solución predefinida y genere, evalúe y seleccione alternativas de resolución usando criterios que debe explicitarse a sí mismo. Los problemas abiertos se caracterizan por la ausencia de un procedimiento algorítmico que lleve a la solución correcta, la existencia de múltiples soluciones posibles de diferente calidad y la necesidad de tomar decisiones con información incompleta y bajo condiciones de incertidumbre. Estas características hacen que la IA no pueda resolver el problema por el estudiante de manera satisfactoria, porque cualquier solución que el sistema proponga puede ser evaluada críticamente y mejorada por un pensador con comprensión genuina del contexto.

La función más valiosa de la IA en la resolución de problemas abiertos no es proporcionar la solución sino expandir el espacio de soluciones posibles que el estudiante considera. Cuando el estudiante le pide a la IA que genere cuatro enfoques alternativos para abordar el problema,

está usando el sistema para superar las limitaciones de su propio pensamiento convergente y acceder a un abanico más amplio de posibilidades entre las que puede elegir con criterio propio. Esta función de expansión del espacio de posibilidades es especialmente valiosa para estudiantes con tendencia al pensamiento convergente, que tienden a generar una única solución posible y a perseguirla sin considerar alternativas, y que pueden beneficiarse enormemente de un interlocutor que les fuerce a considerar múltiples caminos antes de comprometerse con uno.

La evaluación crítica de las soluciones generadas por la IA es la actividad pedagógica que convierte la resolución de problemas abiertos con IA en un ejercicio de pensamiento crítico de alta calidad. Cuando el estudiante analiza las soluciones propuestas por la IA, identifica sus supuestos, evalúa su viabilidad en el contexto específico del problema, detecta sus limitaciones y construye una solución propia que integra lo mejor de las propuestas del sistema con su propio conocimiento del contexto y su propio juicio sobre los criterios relevantes, está realizando exactamente el tipo de proceso cognitivo que el pensamiento crítico implica en su forma más completa. Esta evaluación crítica de las soluciones de la IA es más exigente y más formativa que la evaluación de soluciones propuestas por el docente o el libro de texto, precisamente porque la IA produce soluciones que tienen la apariencia de la completud y la autoridad sin tener la contextualización y el juicio que el pensamiento genuino requiere.

4.5.4. Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo en entornos con IA generativa crea una dinámica pedagógica de especial riqueza cuando está bien diseñado, porque combina los beneficios de la interacción entre pares con las posibilidades de personalización y profundización que la IA ofrece. Cuando un grupo de estudiantes trabaja colaborativamente en la

evaluación crítica de un output de la IA, cada miembro del grupo aporta perspectivas y conocimientos diferentes que enriquecen el análisis colectivo de una manera que ningún estudiante individual podría producir por sí solo. Esta complementariedad de perspectivas es especialmente valiosa para la identificación de sesgos en los outputs de la IA, porque los sesgos que un estudiante no puede detectar por estar dentro de la misma perspectiva cultural que el sistema, otro estudiante con diferente bagaje cultural puede identificar con mayor facilidad.

El diseño de tareas colaborativas donde la IA actúa como un cuarto participante en el grupo, cuyas contribuciones deben ser evaluadas críticamente por los miembros humanos, es una modalidad de aprendizaje colaborativo con IA especialmente fecunda para el desarrollo del pensamiento crítico. Cuando el grupo debe llegar a un consenso sobre qué elementos de los outputs de la IA son pertinentes y fiables para su proyecto, qué elementos deben ser verificados con fuentes adicionales y qué perspectivas ha omitido el sistema que el grupo debe complementar, el proceso de negociación y argumentación que se produce dentro del grupo es un ejercicio de pensamiento crítico colectivo de alta calidad. Lipman (2021) señala que la comunidad de indagación, donde un grupo trabaja colaborativamente para construir comprensiones más profundas a través del diálogo y la argumentación, es el contexto pedagógico más eficaz para el desarrollo del pensamiento crítico genuino.

La división de roles en el aprendizaje colaborativo con IA puede potenciar el desarrollo del pensamiento crítico cuando los roles están diseñados para activar distintas dimensiones de ese pensamiento. Por ejemplo, un rol de evaluador de fuentes verifica sistemáticamente las afirmaciones del output de la IA con fuentes académicas; un rol de abogado del diablo identifica los argumentos más débiles de la posición que el grupo está construyendo; un rol de sintetizador integra

los distintos análisis en una posición coherente; y un rol de metacognitivo monitorea el proceso grupal e identifica cuándo el grupo está aceptando outputs de la IA sin suficiente análisis crítico. Esta estructura de roles obliga a que diferentes miembros del grupo practiquen diferentes dimensiones del pensamiento crítico de manera alternada, produciendo un desarrollo más completo que si todos hicieran lo mismo.

4.5.5. Evaluación auténtica

La evaluación auténtica es la estrategia evaluativa que mejor captura el desarrollo genuino del pensamiento crítico en entornos con IA, porque exige del estudiante un tipo de demostración que la IA no puede producir de manera convincente en su lugar: el análisis de situaciones específicas del contexto del estudiante, la formulación de posiciones personales argumentadas, la defensa oral de decisiones que requieren explicar el proceso de razonamiento y la producción de evidencias del proceso de pensamiento que demuestran cómo se usó la IA de manera reflexiva y crítica. Estas formas de evaluación tienen en común que hacen visible el proceso de pensamiento del estudiante y no solo su producto final, lo que permite al docente evaluar la calidad del pensamiento crítico con mayor fidelidad que cualquier prueba convencional.

Los portafolios de pensamiento crítico son el instrumento de evaluación auténtica con mayor potencia para capturar el desarrollo del pensamiento crítico en entornos con IA. Un portafolio bien diseñado para este propósito incluye muestras de los procesos de análisis crítico del estudiante sobre outputs de la IA, registros de sus verificaciones de información, reflexiones sobre la evolución de su relación con el sistema, evidencias de la mejora progresiva de la calidad de sus prompts y documentación de los momentos en que identificó errores o limitaciones en los sistemas generativos y actuó en consecuencia. Este

tipo de portafolio proporciona evidencias de aprendizaje que son genuinamente propias del estudiante e imposibles de falsificar mediante el uso de la IA, porque documentan una trayectoria de pensamiento que solo puede haber sido producida por ese estudiante específico en ese contexto específico.

Las presentaciones con interrogatorio son otra forma de evaluación auténtica especialmente robusta en el contexto de la IA. Cuando el estudiante presenta su trabajo ante el docente o un panel de evaluadores y debe responder preguntas imprevistas sobre su proceso de razonamiento, sobre las decisiones que tomó durante el uso de la IA, sobre las alternativas que consideró y rechazó y sobre los errores o limitaciones del sistema que identificó, la autenticidad del aprendizaje puede evaluarse con un nivel de confianza que ninguna evaluación escrita puede proporcionar. La capacidad del estudiante de responder estas preguntas con fluidez y precisión es evidencia clara de que ha desarrollado pensamiento crítico genuino sobre los temas trabajados y sobre el uso de la IA, independientemente de cuánto apoyo del sistema haya usado durante el proceso de producción del trabajo.

La evaluación del proceso de uso de la IA como componente explícito de la evaluación auténtica es una innovación evaluativa que las instituciones están comenzando a incorporar y que tiene implicaciones pedagógicas importantes. Cuando parte de la calificación de un trabajo depende explícitamente de la calidad del proceso de uso de la IA, es decir, de qué tan crítica, reflexiva y éticamente transparente fue la interacción del estudiante con el sistema, se está enviando un mensaje pedagógico claro: lo que se valora no es solo el producto final sino la calidad del pensamiento que lo produjo. Este mensaje transforma los incentivos del estudiante de manera que favorece el uso crítico sobre el uso instrumental de la IA, y convierte la evaluación en un poderoso instrumento de desarrollo del pensamiento crítico y no solo de medición de sus resultados.



PÁGINAS BRILLANTES ECUADOR
Escuela de Formación Docente



CAPÍTULO 5

Futuro de la didáctica inteligente
y la IA en educación

CAPÍTULO 5. Futuro de la didáctica inteligente y la IA en educación

El futuro de la didáctica inteligente y de la IA en educación no es un territorio que pueda describirse con la certeza que la predicción tecnológica suele reclamar. Los sistemas de IA generativa han alcanzado en pocos años capacidades que habrían parecido imposibles hace apenas una década, y su trayectoria de desarrollo no sugiere que vayan a estabilizarse en un punto que permita diseñar respuestas educativas definitivas. Lo que sí puede hacerse, y lo que este capítulo propone, es identificar con claridad las tendencias emergentes que tienen mayor probabilidad de configurar el ecosistema educativo de los próximos años, analizar sus implicaciones pedagógicas con el rigor que la evidencia disponible permite y diseñar respuestas que sean robustas frente a la incertidumbre: respuestas que funcionen bien en una amplia gama de escenarios posibles y no solo en el escenario más optimista.

La paradoja más significativa del momento presente es que la tecnología que más está transformando el ecosistema educativo, la IA generativa, es también la que más resistencia y desconcierto genera en muchos actores del sistema. Docentes que han construido su identidad profesional alrededor de competencias que los sistemas de IA pueden ahora replicar, al menos parcialmente, enfrentan preguntas sobre su relevancia que son incómodas pero necesarias. Instituciones que han invertido en infraestructuras curriculares y evaluativas diseñadas para un mundo sin IA generativa se encuentran con que sus instrumentos más valorados han perdido gran parte de su validez. Y estudiantes que han aprendido a navegar el sistema escolar optimizando el cumplimiento de tareas y no el aprendizaje genuino descubren que la IA puede optimizar ese cumplimiento con una eficacia que cualquier ser humano, sin esfuerzo formativo equivalente.

La respuesta pedagógica más coherente a esta paradoja no es la de prohibir, ignorar o magnificar la IA, sino la de transformar la educación de manera que aquello que la distingue de lo que la IA puede hacer sea exactamente lo que más se valora, más se desarrolla y más se evalúa. Esta transformación implica elevar el nivel cognitivo de las expectativas educativas, diseñar experiencias que activen formas de pensamiento genuinamente humanas que los sistemas generativos no pueden replicar, y construir identidades de aprendices que se definan por su capacidad de pensar y no por su capacidad de producir outputs correctos. Este es el proyecto pedagógico que la didáctica inteligente propone para el futuro de la educación.

Este capítulo cierra el libro analizando las tendencias emergentes que configuran ese futuro, la innovación pedagógica que habilita la transición hacia él, el rol del docente que lo hace posible, los casos que documentan que es alcanzable y los desafíos que todavía deben superarse para que sea equitativo y sostenible. Es, en cierta manera, un capítulo que mira hacia adelante con la información del presente y las lecciones del pasado, consciente de que el futuro de la educación no está determinado por la tecnología sino por las decisiones pedagógicas, éticas y políticas que las comunidades educativas tomen con respecto a cómo usar esa tecnología al servicio de lo que genuinamente importa: el desarrollo de personas capaces de pensar, crear, colaborar y actuar responsablemente en un mundo que cambia con una velocidad sin precedente.

5.1. Tendencias emergentes en educación con IA

Las tendencias emergentes en educación con IA definen el escenario en el que las propuestas pedagógicas desarrolladas en los capítulos anteriores deberán operar y adaptarse en los próximos años. Identificar estas tendencias con precisión no es un ejercicio de futurología especulativa sino de análisis de las trayectorias actuales: las

tecnologías que ya están en desarrollo, los modelos pedagógicos que ya están siendo implementados en instituciones de vanguardia y las demandas sociales que ya están configurando las expectativas sobre qué debe producir la educación. Comprender estas tendencias con suficiente profundidad para tomar decisiones pedagógicas informadas respecto a ellas es una competencia profesional docente que se vuelve cada vez más necesaria en un campo que evoluciona con la velocidad que caracteriza a la tecnología educativa contemporánea.

La educación personalizada, los sistemas inteligentes de tutoría, el aprendizaje adaptativo, la IA multimodal y los entornos de aprendizaje inteligentes son las cinco tendencias que este apartado analiza en detalle. Estas tendencias no son independientes entre sí: forman parte de un mismo movimiento hacia una educación que se ajusta a las características individuales de cada estudiante de manera más precisa y más sistemática que cualquier propuesta educativa anterior. Este movimiento tiene un potencial de equidad educativa significativo, porque puede acercar a los estudiantes con mayor desventaja relativa a las condiciones de aprendizaje que antes solo estaban disponibles para los más favorecidos. Y tiene también riesgos de inequidad que deben gestionarse de manera deliberada, porque la personalización que realiza la IA tiende a seguir los sesgos de los datos con que fue entrenada.

Una mirada crítica a estas tendencias es necesaria para evitar el entusiasmo tecnológico que frecuentemente acompaña a la presentación de las novedades en el campo de la IA educativa. No todas las tendencias son igualmente prometedoras desde el punto de vista pedagógico, ni todas las versiones de una misma tendencia tienen el mismo potencial de impacto sobre el aprendizaje genuino. La educación personalizada puede adoptar la forma de una personalización superficial que solo ajusta el nivel de dificultad de los ejercicios de práctica, o puede adoptar la forma de una personalización

profunda que ajusta el tipo de tareas, los formatos de representación, el tipo de retroalimentación y la naturaleza de los desafíos cognitivos que se presentan al estudiante. Solo la segunda tiene potencial significativo para el desarrollo del pensamiento crítico.

El criterio fundamental para evaluar el valor pedagógico de cada tendencia emergente es el mismo que ha orientado todo este libro: ¿esta tendencia desarrolla el pensamiento autónomo y crítico del estudiante o lo sustituye? Las tendencias que amplían la capacidad del estudiante de pensar de manera más profunda, más contextualizada y más crítica sobre el conocimiento son las que merecen ser adoptadas con entusiasmo. Las que producen la ilusión del aprendizaje sin el esfuerzo cognitivo que lo genera son las que deben adoptarse con precaución o rechazarse. Este criterio simple pero potente es la brújula que permite navegar el paisaje complejo y frecuentemente contradictorio de las tendencias emergentes en educación con IA.

5.1.1. Educación personalizada

La educación personalizada con IA representa la concreción tecnológica de uno de los ideales más antiguos de la pedagogía: la posibilidad de adaptar la experiencia educativa a las características, los ritmos y las necesidades de cada estudiante individual. Durante la mayor parte de la historia de la educación de masas, este ideal fue inalcanzable porque los recursos disponibles, tiempo docente, materiales y espacios, debían distribuirse entre grupos numerosos de estudiantes con perfiles muy diversos. La IA generativa y los sistemas adaptativos cambian esta ecuación al hacer técnicamente viable, por primera vez a escala, una personalización de la instrucción, la retroalimentación y los materiales que sería imposible de gestionar de manera manual para grupos de treinta o cuarenta estudiantes.

La personalización educativa con IA más sofisticada no se limita a ajustar el nivel de dificultad de los ejercicios en función del rendimiento del estudiante. Incluye la adaptación del tipo de representación del conocimiento, los estilos de explicación, la naturaleza de los desafíos cognitivos, el ritmo de avance, el tipo de retroalimentación y la conexión de los contenidos con los intereses y el contexto del estudiante. Esta personalización multidimensional, cuando está bien diseñada, puede producir una experiencia de aprendizaje que es a la vez más accesible para los estudiantes con mayor dificultad y más estimulante para los que avanzan con mayor rapidez, sin que ninguno de los dos grupos tenga que sacrificar ni la comprensión genuina ni el desafío intelectual. Luckin et al. (2022) documentan que la personalización efectiva de la retroalimentación, es decir, la retroalimentación que responde a las dificultades específicas de cada estudiante en el momento preciso en que las enfrenta, es el componente de la personalización con mayor impacto sobre el aprendizaje.

La personalización sin agencia del estudiante es el riesgo más serio de la educación personalizada con IA, y el que con mayor frecuencia pasa desapercibido en los entusiasmos por la tecnología. Si la personalización se realiza de manera opaca, sin que el estudiante comprenda cómo funciona el sistema ni tenga posibilidad de influir en las decisiones que toma sobre su experiencia de aprendizaje, el resultado puede ser una forma de paternalismo tecnológico que reduce la autonomía del estudiante en lugar de ampliarla. El estudiante que sabe por qué el sistema le está proponiendo un tipo específico de actividad, que puede cuestionar esa propuesta y que tiene opciones de personalizar su propia experiencia de manera activa, está en una relación con la tecnología que es pedagógicamente muy superior a la del estudiante que simplemente recibe las actividades que el algoritmo le asigna sin comprensión ni agencia.

La personalización culturalmente sensible es una dimensión que los sistemas de IA todavía no han desarrollado de manera satisfactoria y que tiene una importancia específica en el contexto latinoamericano. Los sistemas actuales de personalización están entrenados predominantemente en datos de contextos culturales anglosajones, y sus modelos de qué constituye un estilo de aprendizaje, un contexto de interés o una dificultad de comprensión frecuente pueden no aplicarse de manera apropiada a estudiantes latinoamericanos con contextos culturales, lingüísticos y socioeconómicos muy diferentes. Desarrollar sistemas de personalización que sean genuinamente culturalmente sensibles es uno de los desafíos más importantes que la investigación y el desarrollo en IA educativa deben abordar para que la promesa de la personalización sea alcanzable de manera equitativa en la región.

5.1.2. Sistemas inteligentes de tutoría

Los sistemas inteligentes de tutoría (ITS, por sus siglas en inglés) son una de las aplicaciones más consolidadas y mejor documentadas de la IA en educación. Con más de cuatro décadas de desarrollo, desde los primeros sistemas expertos de la década de 1970 hasta los sistemas actuales potenciados por modelos de lenguaje de gran escala, los ITS han acumulado una base de investigación que proporciona evidencias sólidas sobre sus condiciones de eficacia y sus limitaciones. La integración de la IA generativa en los ITS contemporáneos ha ampliado significativamente sus capacidades, permitiéndoles sostener diálogos naturales con los estudiantes, generar explicaciones adaptadas al lenguaje y al nivel de cada uno y proporcionar retroalimentación con una profundidad y una especificidad que los sistemas anteriores no podían alcanzar. La Tabla 14 presenta los sistemas de tutoría inteligente más relevantes para el contexto educativo.

Tabla 14

Sistemas inteligentes de tutoría con IA: características y potencial pedagógico

| Sistema de tutoría inteligente | Descripción pedagógica | Área de aplicación | Potencial para el pensamiento crítico |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Khanmigo (Khan Academy) | Tutor socrático que guía sin dar respuestas directas; formula preguntas progresivas adaptadas al nivel del estudiante | Matemáticas, ciencias, humanidades, preparación SAT | Muy alto: diseñado explícitamente para desarrollar el razonamiento autónomo mediante cuestionamiento |
| Carnegie Learning MATHia | Sistema adaptativo de matemáticas con retroalimentación personalizada en tiempo real sobre cada paso del proceso | Álgebra, geometría, estadística en educación secundaria | Alto: exige mostrar el proceso de resolución, no solo el resultado final |
| ALEKS (McGraw-Hill) | Evaluación adaptativa que identifica el estado exacto del conocimiento matemático y diseña rutas personalizadas | Matemáticas desde primaria hasta universidad | Medio: fuerte en diagnóstico y ruta adaptativa; más limitado en pensamiento de orden superior |
| Duolingo (IA adaptativa) | Sistema de aprendizaje de idiomas con IA que ajusta la dificultad, el tipo de ejercicio y la frecuencia según el progreso | Idiomas extranjeros en todos los niveles | Medio: desarrolla competencia comunicativa y reflexión sobre el error; limitado en argumentación |
| IBM Watson Tutor | Tutor empresarial e institucional que proporciona apoyo personalizado en dominios corporativos y académicos avanzados | Formación profesional y educación superior corporativa | Alto: permite exploración profunda de conceptos y retroalimentación detallada sobre el razonamiento |
| Socratic (Google) | Asistente móvil que explica conceptos mediante imágenes, videos y pasos detallados adaptados a la pregunta del estudiante | Todas las áreas curriculares, básica y secundaria | Medio: útil para comprensión conceptual; requiere diseño docente para activar pensamiento crítico |

Nota. Elaboración propia basada en Luckin et al. (2022), Holmes et al. (2022) y Russell y Norvig (2022).

El análisis comparativo de estos sistemas desde la perspectiva del desarrollo del pensamiento crítico revela una distinción pedagógica fundamental que suele quedar oculta en las comparaciones técnicas: la diferencia entre sistemas que responden preguntas y sistemas que generan preguntas. Khanmigo es el ejemplo paradigmático de un sistema diseñado pedagógicamente para no dar respuestas directas, orientando toda su arquitectura hacia el cuestionamiento socrático del razonamiento del estudiante. Esta decisión de diseño, que puede parecer contraintuitiva desde la perspectiva de la eficiencia, produce exactamente el tipo de aprendizaje profundo y duradero que la investigación identifica como más valioso. Los sistemas que dan respuestas inmediatas y precisas son más eficientes en términos de tiempo, pero menos eficaces en términos de desarrollo del pensamiento autónomo. La selección de sistemas de tutoría para el aula debería guiarse por este criterio de desarrollo del pensamiento y no solo por criterios de eficiencia o de satisfacción inmediata del estudiante.

5.1.3. Aprendizaje adaptativo

El aprendizaje adaptativo con IA es la tendencia que más directamente materializa la promesa de la personalización educativa a escala. Los sistemas adaptativos monitorizan de manera continua el desempeño del estudiante en su interacción con los materiales y ajustan automáticamente la secuencia, el nivel de dificultad y el tipo de actividades en función de los patrones que detectan en esos datos de desempeño. Esta adaptación puede ocurrir en múltiples escalas temporales: dentro de una sesión de aprendizaje, entre sesiones sucesivas, o a lo largo de semanas y meses de interacción. La combinación de estos distintos niveles de adaptación produce una experiencia de aprendizaje que responde a la evolución del conocimiento del estudiante con una precisión que ningún sistema educativo convencional puede alcanzar.

La investigación sobre aprendizaje adaptativo muestra que sus efectos más significativos se producen en contextos donde la instrucción convencional tiene mayor dificultad para atender la diversidad del estudiantado. En grupos muy heterogéneos, donde la distancia entre los estudiantes con mayor y menor nivel de conocimiento previo es grande, los sistemas adaptativos pueden reducir esa brecha de manera significativa al proporcionar a cada extremo del espectro exactamente el tipo de desafío y de apoyo que necesita. Kirschner et al. (2021) documentan que los efectos del aprendizaje adaptativo son especialmente pronunciados en matemáticas y en el aprendizaje de idiomas, dos áreas donde la secuencia de prerrequisitos es especialmente importante y donde la atención individualizada tiene mayor impacto sobre el ritmo de progreso.

La tensión entre adaptación y autonomía es uno de los problemas pedagógicos más sutiles del aprendizaje adaptativo que la investigación educativa ha comenzado a identificar con mayor precisión. Cuando un sistema adaptativo gestiona de manera demasiado completa la experiencia de aprendizaje del estudiante, decidiendo qué contenidos explorar, en qué orden, con qué nivel de dificultad y cuándo avanzar, puede estar impidiendo el desarrollo de las competencias metacognitivas que el aprendizaje autónomo requiere. Un estudiante que ha aprendido siempre en un entorno que le decía exactamente qué hacer y cuándo puede tener dificultades significativas para gestionar su propio aprendizaje cuando ese andamiaje adaptativo no está disponible. Diseñar sistemas adaptativos que vayan gradualmente transfiriendo la gestión del aprendizaje al estudiante, aumentando su autonomía a medida que su competencia metacognitiva crece, es uno de los desafíos de diseño más importantes del campo.

5.1.4. IA multimodal

La IA multimodal es la evolución de los sistemas generativos que pueden procesar y producir simultáneamente múltiples tipos de información: texto, imagen, audio, video y datos estructurados. Esta capacidad multimodal tiene implicaciones pedagógicas profundas porque amplía de manera radical el tipo de materiales educativos que la IA puede generar, el tipo de evidencias de aprendizaje que puede analizar y el tipo de interacciones que puede sostener con los estudiantes. Un sistema de IA multimodal puede analizar el dibujo de un estudiante que intenta representar un concepto científico y proporcionar retroalimentación específica sobre la precisión de esa representación, o puede generar una explicación que combine texto, diagrama e ilustración para responder a la pregunta de un estudiante de una manera que se adapte a múltiples formas de comprensión.



La accesibilidad es la dimensión donde la IA multimodal tiene mayor potencial de impacto inmediato sobre la equidad educativa. Los sistemas que pueden convertir texto en audio, generar descripciones verbales de imágenes, simplificar el lenguaje de materiales complejos o producir representaciones alternativas de la misma información en distintos formatos, pueden hacer el aprendizaje genuinamente accesible para estudiantes con distintas capacidades sensoriales,

distintos niveles de desarrollo lingüístico y distintas formas de procesar la información. Esta democratización del acceso a múltiples representaciones del conocimiento, que el Diseño Universal para el Aprendizaje propugna como principio pedagógico desde hace décadas, se vuelve técnicamente viable a escala con la IA multimodal.

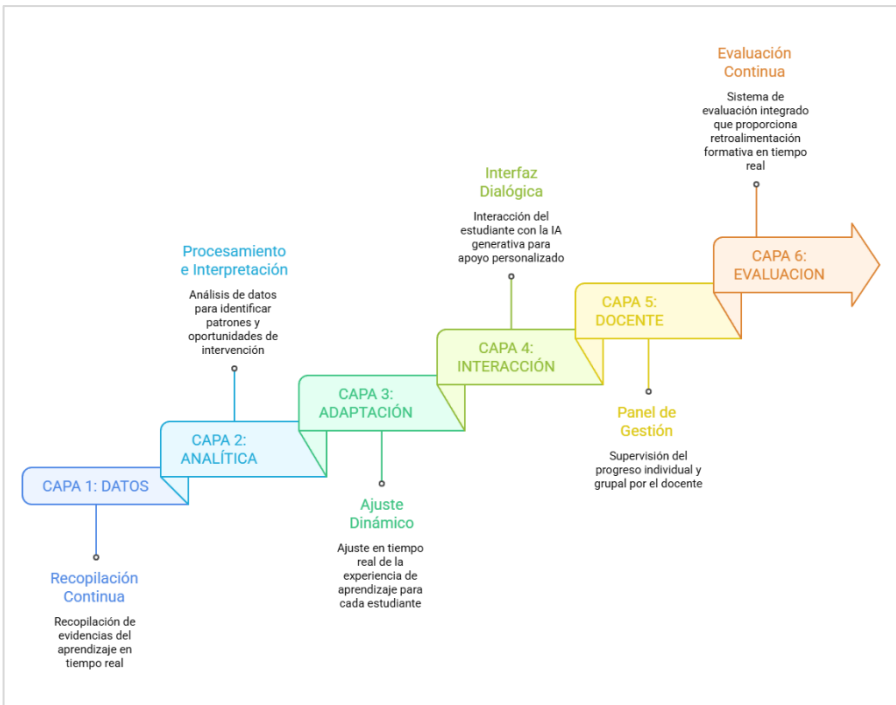
El análisis multimodal de las producciones estudiantiles es una de las aplicaciones de la IA multimodal con mayor potencial para la evaluación del pensamiento crítico. Si los sistemas de IA pueden analizar no solo los textos escritos de los estudiantes sino también sus presentaciones orales, sus representaciones visuales, sus diagramas conceptuales y sus producciones multimedia, la imagen que la evaluación puede construir del pensamiento del estudiante es mucho más completa y más fiel que la que proporciona cualquier instrumento de evaluación unidimensional. Russell y Norvig (2022) señalan que la evaluación multimodal del aprendizaje es una de las áreas de investigación más activas en la intersección entre IA y educación, con potencial para transformar de manera fundamental la manera en que los sistemas educativos comprenden y documentan el aprendizaje.

5.1.5. Entornos de aprendizaje inteligentes

Los entornos de aprendizaje inteligentes son ecosistemas pedagógicos integrados donde múltiples sistemas de IA operan de manera coordinada para apoyar el aprendizaje de cada estudiante de manera personalizada, continua y adaptativa. A diferencia del uso de herramientas de IA individuales, que el docente y el estudiante seleccionan y usan de manera independiente, los entornos inteligentes integran la gestión de datos, la analítica del aprendizaje, la personalización de materiales, la tutoría dialógica y la evaluación continua en un sistema coherente donde cada componente potencia a los demás. La Figura 5.1 describe la arquitectura de estos entornos en sus seis capas fundamentales.

Figura 10

Arquitectura de los entornos de aprendizaje inteligentes con IA generativa



Nota. Elaboración propia basada en Luckin et al. (2022), García-Peñalvo (2021) y Holmes et al. (2022).

La arquitectura de seis capas representada en la figura revela que los entornos de aprendizaje inteligentes son sistemas complejos donde el valor pedagógico no reside en ninguna capa individual sino en la coherencia de sus interacciones. Un sistema de analítica sofisticado que genera datos que nadie interpreta no mejora el aprendizaje. Una capa de adaptación que ajusta el nivel de dificultad sin considerar la calidad del pensamiento del estudiante puede producir una ilusión de personalización que en realidad solo optimiza la tasa de respuestas correctas. Y un panel docente que muestra información que el docente no tiene competencia para interpretar y usar se convierte en ruido

tecnológico que consume atención sin producir mejoras pedagógicas. La calidad de un entorno de aprendizaje inteligente depende de la coherencia entre sus capas y de la calidad del diseño pedagógico que las orienta, no de la sofisticación tecnológica de ningún componente individual.

5.2. Innovación pedagógica basada en IA

La innovación pedagógica basada en IA es el conjunto de transformaciones en la manera de enseñar, aprender y evaluar que la disponibilidad de sistemas generativos hace posible y que los principios pedagógicos sólidos hacen deseables. Esta innovación no ocurre de manera espontánea por el simple hecho de incorporar herramientas de IA en el aula: requiere decisiones deliberadas sobre qué aspectos de la práctica educativa merecen ser transformados, en qué dirección y con qué propósito. Las innovaciones pedagógicas de mayor calidad no son las que añaden más tecnología a las prácticas existentes, sino las que usan la tecnología para hacer posible lo que antes era imposible: mayor personalización, mayor autenticidad de las tareas, mayor riqueza de la retroalimentación y mayor desarrollo del pensamiento de orden superior.

La distinción entre innovación pedagógica genuina e innovación pedagógica superficial es una de las más importantes que este libro ha procurado establecer a lo largo de todos sus capítulos. Una innovación es genuina cuando transforma de manera significativa la relación del estudiante con el conocimiento y produce aprendizajes de mayor profundidad, transferencia y calidad que los que producía la práctica anterior. Una innovación es superficial cuando moderniza la apariencia de la práctica educativa sin modificar los procesos cognitivos que activa en el estudiante. Un examen de opción múltiple administrado mediante una plataforma digital con análisis estadístico automatizado es más eficiente que el mismo examen en papel, pero no es más

pedagógicamente valioso: sigue midiendo lo mismo de la misma manera. En cambio, un portafolio digital que documenta la evolución del pensamiento crítico del estudiante a lo largo de un semestre de interacción con la IA es genuinamente diferente en su naturaleza y en su valor pedagógico.

Para que las innovaciones pedagógicas sean sostenibles y equitativas, deben estar respaldadas por transformaciones en el currículo, la evaluación, la formación docente y la cultura institucional. Un docente innovador que usa la IA para desarrollar el pensamiento crítico de sus estudiantes en un sistema que los evalúa solo por su capacidad de reproducir contenidos está navegando una contradicción estructural que ninguna innovación individual puede resolver de manera duradera. La innovación pedagógica genuina requiere coherencia sistémica, y construir esa coherencia es una responsabilidad colectiva que trasciende la iniciativa individual.

5.2.1. Nuevos modelos educativos

Los nuevos modelos educativos que están emergiendo en el horizonte de la educación con IA comparten una característica fundamental que los distingue de los modelos tradicionales: organizan el aprendizaje alrededor de la competencia demostrada y el pensamiento genuino, y no alrededor de la exposición a contenidos y el tiempo transcurrido en el aula. Esta reorganización es coherente con los principios pedagógicos más sólidamente respaldados por la investigación, desde el constructivismo de Piaget y Vygotski hasta la educación basada en competencias de Tobón (2020), y encuentra en la IA generativa una tecnología que puede apoyar su implementación a una escala que antes era impracticable. La Tabla 15 presenta los modelos más relevantes para el contexto latinoamericano.

Tabla 15

Nuevos modelos educativos emergentes con IA generativa

| Modelo educativo emergente | Descripción y principio organizador | Rol de la IA generativa | Impacto sobre el pensamiento crítico |
|---|---|--|---|
| Educación híbrida inteligente | Combina experiencias presenciales y virtuales de manera planificada; la IA gestiona la instrucción básica virtual y libera al docente para el trabajo presencial de mayor complejidad | Genera y personaliza los materiales de instrucción virtual; proporciona retroalimentación fuera del horario de clase | Alto: el tiempo presencial se dedica íntegramente a tareas de pensamiento de orden superior |
| Aprendizaje basado en competencias con IA | Organiza el currículo alrededor de competencias en lugar de contenidos; el progreso depende del dominio demostrado y no del tiempo transcurrido | Diagnostica el nivel de competencia, ajusta la ruta y certifica el dominio mediante evaluación adaptativa | Muy alto: exige demostración de comprensión aplicada, no reproducción de contenidos |
| Modelo de tutoría universal | Cada estudiante accede a un tutor personalizado de IA disponible en cualquier momento; el docente diseña y supervisa el proceso | Actúa como tutor individual socrático; adapta el nivel, el ritmo y el tipo de apoyo a cada estudiante | Muy alto: la tutoría socrática permanente desarrolla el pensamiento autónomo de manera sostenida |
| Escuela sin asignaturas (enfoque STEAM) | Organiza el aprendizaje alrededor de proyectos interdisciplinarios que integran múltiples áreas en torno a problemas reales | Proporciona conocimiento transversal, conecta disciplinas y genera situaciones auténticas de integración | Alto: los proyectos interdisciplinarios demandan análisis, síntesis y evaluación de múltiples perspectivas |
| Aprendizaje ubicuo con IA | El aprendizaje ocurre en cualquier momento y lugar con apoyo de IA; la institución coordina y certifica sin controlar el espacio | Disponible como compañero de aprendizaje permanente fuera del aula; responde, retroalimenta y desafía | Medio-alto: depende del diseño; puede desarrollar autonomía o dependencia según el uso |
| Comunidades de aprendizaje aumentadas | Redes de estudiantes, docentes y comunidad que aprenden juntos apoyados por IA como facilitador del conocimiento colectivo | Sintetiza el conocimiento del grupo, identifica brechas colectivas y propone recursos de exploración compartida | Alto: el aprendizaje social con IA desarrolla argumentación, perspectiva y construcción colaborativa del conocimiento |

Nota. Elaboración propia basada en García-Peñalvo (2021), Luckin et al. (2022) y Cope y Kalantzis (2021).

La tabla revela que los nuevos modelos educativos no son mutuamente excluyentes: pueden combinarse de maneras que potencian las fortalezas de cada uno. La educación híbrida inteligente puede integrar el modelo de tutoría universal para el componente virtual y el modelo STEAM sin asignaturas para el componente presencial. El aprendizaje basado en competencias puede organizarse dentro de comunidades de aprendizaje aumentadas donde los estudiantes aprenden unos de otros con apoyo de la IA como facilitador del conocimiento colectivo. Lo que resulta pedagógicamente más significativo no es la selección de un modelo único sino la coherencia con la que cualquier combinación de modelos se orienta hacia el mismo objetivo: el desarrollo de estudiantes capaces de pensar críticamente, aprender de manera autónoma y actuar de forma responsable en contextos complejos.

5.2.2. Rediseño curricular

El rediseño curricular es la transformación más estructural y más necesaria que la disponibilidad de la IA generativa impone a los sistemas educativos. Un currículo que fue diseñado para un mundo sin IA generativa, donde la búsqueda y síntesis de información, la producción de textos estructurados y la resolución de problemas algorítmicos eran competencias centrales del perfil de egresado, necesita ser profundamente revisado para responder al mundo donde los sistemas de IA pueden realizar esas tareas con mayor eficiencia que la mayoría de los graduados. Esta revisión no implica abandonar el conocimiento disciplinar: implica reorganizarlo alrededor de las competencias que la IA no puede replicar, que son precisamente las de mayor valor en el mundo contemporáneo.

Los principios que deben orientar el rediseño curricular en la era de la IA pueden organizarse alrededor de cuatro ejes complementarios. El eje del pensamiento de orden superior exige que el currículo priorice el análisis, la evaluación y la creación por encima de la memorización y la

reproducción de procedimientos. El eje de la transferencia exige que los contenidos se trabajen siempre en función de su aplicabilidad a situaciones nuevas y no solo en función de su dominio dentro de un contexto predefinido. El eje de la metacognición exige que el currículo dedique espacio explícito al aprendizaje sobre el propio aprendizaje, incluyendo el aprendizaje sobre cómo usar la IA de manera crítica y reflexiva. Y el eje de la ética exige que el currículo forme en los valores, los principios y las competencias de juicio que permiten tomar decisiones responsables sobre el uso de la tecnología en distintos contextos.

El rediseño curricular para la era de la IA no puede hacerse de manera centralizada y descendente sin la participación activa de los docentes que lo implementarán. Las propuestas curriculares que llegan a los docentes como documentos acabados que deben aplicar sin haberlos construido tienden a producir resistencia o adaptaciones superficiales que no transforman la práctica de manera genuina. En cambio, los procesos de rediseño curricular que involucran a los docentes como diseñadores activos, que los forman en los principios pedagógicos que deben orientar el diseño y que los apoyan con tiempo, recursos y acompañamiento durante la implementación, producen transformaciones más profundas y más sostenibles porque los docentes comprenden el porqué de cada decisión curricular y pueden tomar decisiones coherentes cuando enfrentan situaciones no anticipadas en el diseño.

5.2.3. Integración interdisciplinar

La integración interdisciplinar del currículo es una de las transformaciones pedagógicas que la IA generativa hace más viable y más urgente de manera simultánea. Más viable porque la IA puede actuar como el nodo que conecta perspectivas disciplinares distintas en torno a un mismo problema sin los obstáculos organizativos que la

fragmentación en asignaturas impone. Más urgente porque los problemas más importantes del mundo contemporáneo, desde el cambio climático hasta la inequidad social, desde la salud pública hasta la gobernanza de la tecnología, no pueden comprenderse ni abordarse desde una sola disciplina. Un estudiante formado exclusivamente en el pensamiento disciplinar de su área de especialización está mal equipado para participar en la resolución de estos problemas complejos, independientemente de cuán profunda sea su formación disciplinar.

El rol de la IA en la integración interdisciplinar es el de un facilitador que puede cruzar fronteras disciplinares con una fluidez que los docentes con formación especializada raramente tienen. La IA puede proporcionar a un proyecto de ciencias sociales la perspectiva matemática que el estudiante no domina, o añadir a un análisis literario la dimensión histórica o psicológica que el texto demanda. Esta capacidad de la IA para funcionar como un generalista de alta capacidad, capaz de navegar múltiples disciplinas con suficiente competencia para aportar perspectivas relevantes, complementa la profundidad disciplinar del docente especialista de una manera que puede producir experiencias de aprendizaje genuinamente interdisciplinares. Tobón (2020) señala que la integración interdisciplinar que la IA hace posible requiere que el docente mantenga la orientación pedagógica del proceso y garantice que las distintas perspectivas disciplinares se integren de manera que produzca comprensiones genuinamente nuevas y no simplemente una yuxtaposición de aportes disciplinares.

La evaluación de los aprendizajes interdisciplinares es uno de los desafíos más complejos de este enfoque y uno donde la IA puede contribuir de manera significativa. Los instrumentos de evaluación convencionales, diseñados para medir el dominio de contenidos en una sola disciplina, son inadecuados para capturar la calidad de los

aprendizajes interdisciplinares, que se manifiestan en la capacidad de establecer conexiones entre perspectivas, de transferir conceptos entre disciplinas y de construir comprensiones que ninguna disciplina por sí sola puede producir. La IA puede apoyar el diseño de rúbricas de evaluación interdisciplinar, generar situaciones de evaluación auténtica que requieran la integración disciplinar genuina y proporcionar retroalimentación específica sobre la calidad de las conexiones que el estudiante establece entre perspectivas disciplinares.

5.2.4. Educación basada en datos

La educación basada en datos es el enfoque que utiliza la evidencia empírica sobre el aprendizaje de los estudiantes para tomar decisiones pedagógicas más informadas y más eficaces. La IA amplifica de manera radical las posibilidades de este enfoque al hacer viable la recopilación, el análisis y la interpretación de datos de aprendizaje a una escala y con una granularidad que sería imposible de gestionar de manera manual. En un entorno educativo con IA, cada interacción del estudiante con los materiales, cada pregunta que formula, cada error que comete y cada vez que revisa y corrige su trabajo, produce datos que pueden informar las decisiones pedagógicas del docente de manera continua y personalizada. Esta densidad de datos de aprendizaje es cualitativamente diferente de la información que las evaluaciones periódicas convencionales pueden proporcionar.

La interpretación pedagógica de los datos es la competencia más crítica y más escasa de la educación basada en datos. Los datos nunca hablan por sí solos: requieren ser interpretados por alguien con comprensión del proceso pedagógico, del contexto del estudiante y de los objetivos del aprendizaje. Un sistema de analítica que muestra que un estudiante tarda más tiempo que la media en completar ciertas actividades está proporcionando un dato que puede interpretarse de

maneras muy distintas: puede ser señal de dificultad, de reflexión profunda, de problemas de atención o de condiciones de acceso tecnológico precarias. Distinguir entre estas interpretaciones requiere que el docente combine los datos con la observación directa y el conocimiento personal del estudiante, lo que coloca el juicio pedagógico humano en el centro del proceso analítico y no en su periferia.

La dimensión ética de la educación basada en datos requiere atención explícita a medida que los sistemas de IA producen datos de aprendizaje cada vez más detallados y más potencialmente reveladores de aspectos sensibles de la vida del estudiante. El principio de minimización de datos, que exige recopilar únicamente la información estrictamente necesaria para el propósito pedagógico, y el principio de transparencia, que exige que los estudiantes conozcan qué datos se recopilan sobre ellos y cómo se usan, son condiciones éticas no negociables del uso responsable de la analítica de aprendizaje. Zuboff (2021) advierte que la vigilancia algorítmica del comportamiento, incluido el comportamiento de aprendizaje, puede transformar la educación en un sistema de control que erosione la autonomía y la privacidad de manera que resulte invisible para quienes están siendo vigilados.

5.2.5. Transformación del aula

La transformación del aula en entornos con IA generativa implica un replanteamiento de qué ocurre en el espacio físico y temporal de la clase, qué tipo de actividades justifican la presencia simultánea de docente y estudiantes en el mismo lugar y qué actividades pueden realizarse de manera más eficaz en otros espacios y momentos. Si la instrucción directa puede realizarse mediante materiales de alta calidad producidos con apoyo de la IA que los estudiantes acceden antes de la sesión, el tiempo presencial puede dedicarse íntegramente

a las actividades que requieren la interacción cara a cara: el debate argumentativo, la resolución colaborativa de problemas complejos, la construcción conjunta de comprensiones, la retroalimentación individualizada y el acompañamiento afectivo del aprendizaje. Esta redistribución del tiempo y las actividades es coherente con el principio del aula invertida, que la IA potencia de manera significativa al mejorar la calidad y la personalización de los materiales de instrucción previa.

La disposición física del aula en entornos de aprendizaje con IA debe diseñarse para facilitar el tipo de actividades que la presencia simultánea hace especialmente valiosas: el trabajo en equipo, el debate en grupos pequeños, la presentación y la defensa de ideas ante audiencias reales y el diálogo individual entre docente y estudiante. Las mesas fijas orientadas hacia la pizarra son coherentes con el modelo transmisivo donde el docente habla y los estudiantes escuchan, pero son incompatibles con el modelo de aprendizaje activo donde los estudiantes trabajan, piensan y colaboran de manera dinámica. Invertir en la flexibilidad del espacio físico del aula, aunque parezca menos urgente que invertir en tecnología, puede tener un impacto significativo sobre el tipo de aprendizaje que ese espacio hace posible.

La cultura del aula transforma con la presencia de la IA generativa de maneras que van más allá de las actividades específicas que se realizan. Cuando los estudiantes aprenden que el proceso de pensamiento es más valorado que el producto final, que el error es información y no motivo de vergüenza, que la verificación crítica de la información de la IA es una práctica esperada y valorada, y que la colaboración genuina produce comprensiones más ricas que el trabajo individual, están interiorizando una forma de relacionarse con el conocimiento que tiene valor formativo que trasciende cualquier contenido específico. Construir esta cultura del aula requiere consistencia, tiempo y un modelado docente que demuestre con el

ejemplo que esos valores no son solo retórica sino principios genuinos de la práctica pedagógica.

5.3. Rol del docente en la era de la IA

El rol del docente en la era de la IA generativa es la cuestión que genera más debate y más ansiedad en el campo de la educación contemporánea, y la que requiere ser abordada con mayor honestidad intelectual y menor retórica tranquilizadora. La pregunta de si la IA va a reemplazar a los docentes tiene una respuesta simple: no, al menos no en el sentido de una sustitución total e inmediata. Pero la pregunta más importante es diferente: ¿qué aspectos del trabajo docente la IA puede realizar de manera más eficiente que un ser humano, y qué aspectos son genuinamente irremplazables por su naturaleza? Esta segunda pregunta tiene implicaciones directas sobre cómo deben formarse los docentes, qué competencias deben desarrollar y cómo deben redistribuir su tiempo y su energía profesional.

Los aspectos del trabajo docente que la IA puede realizar con mayor eficiencia que un ser humano incluyen la generación de materiales y actividades en grandes cantidades y de manera personalizada, la corrección de tareas estructuradas y la provisión de retroalimentación inmediata sobre ellas, el seguimiento sistemático del progreso de cada estudiante y la identificación de patrones de dificultad, y la gestión de la logística administrativa del aula. Que la IA pueda hacer estas cosas no significa que deba hacerlas siempre: en muchos casos, el proceso de preparación de materiales es en sí mismo formativo para el docente, y la lectura directa de los trabajos de los estudiantes proporciona una comprensión de su pensamiento que ningún análisis automatizado puede capturar completamente. Pero significa que los docentes que dedican la mayor parte de su energía profesional a estas tareas tienen la oportunidad de redistribuirla hacia las dimensiones del trabajo docente que la IA no puede realizar.

Las dimensiones genuinamente irremplazables del trabajo docente incluyen el diseño pedagógico reflexivo que responde a las condiciones específicas de un grupo concreto de estudiantes, el acompañamiento afectivo del aprendizaje que requiere la presencia de un ser humano que comprende la experiencia del estudiante desde dentro, el modelado del pensamiento experto que solo puede hacerse de manera auténtica por alguien que genuinamente piensa de esa manera en ese campo, el liderazgo pedagógico que construye culturas de aprendizaje en comunidades específicas y la responsabilidad ética por los efectos del proceso educativo sobre el desarrollo de personas. Estas dimensiones no son complementarias de lo que la IA hace: son el núcleo irreducible de la profesión docente que la disponibilidad de la IA hace más visible, más valorado y más exigente que nunca.

La recalificación de la profesión docente que la era de la IA está impulsando puede ser vista como una amenaza o como una oportunidad, dependiendo de las condiciones en que se produzca. Si se produce sin formación, sin apoyo y sin reconocimiento institucional de la mayor complejidad del trabajo docente, será una amenaza para la calidad de vida y la identidad profesional de los docentes. Si se produce con inversión sistemática en formación, con rediseño de las condiciones laborales que haga viable la dedicación de mayor tiempo a las tareas más complejas y con reconocimiento profesional y social del valor añadido que el docente experto aporta en un entorno con IA, puede ser la mayor oportunidad de dignificación de la profesión docente que la historia reciente ha presentado.

5.3.1. Docente facilitador

El rol del docente como facilitador del aprendizaje es uno de los conceptos más usados y menos precisamente definidos en el discurso pedagógico contemporáneo. En el contexto de la IA generativa, facilitar el aprendizaje no significa simplemente organizar actividades y dejar

que los estudiantes las realicen con apoyo de la tecnología: significa diseñar experiencias pedagógicas que activen el pensamiento de orden superior, crear las condiciones culturales y emocionales en que ese pensamiento puede desarrollarse, orientar el proceso con preguntas que profundizan la comprensión y proporcionar el tipo de retroalimentación que los sistemas de IA no pueden dar porque requiere conocimiento personal del estudiante y comprensión de su trayectoria de aprendizaje.

El docente facilitador en la era de la IA es, antes que nada, un diseñador de experiencias: alguien que diseña situaciones de aprendizaje donde la IA cumple funciones específicas al servicio del pensamiento del estudiante y donde el papel del estudiante es pensar activamente en lugar de recibir pasivamente. Esta función de diseño es más exigente que la función transmisiva convencional porque requiere una comprensión más profunda de los principios del aprendizaje, una mayor familiaridad con las capacidades de la IA y una mayor creatividad pedagógica para diseñar situaciones que sean a la vez accesibles, desafiantes y auténticas. Marcelo y Vaillant (2021) señalan que la formación del docente facilitador en la era de la IA es una de las prioridades más urgentes de los sistemas de formación docente, precisamente porque la brecha entre el rol que se espera del docente contemporáneo y la formación que la mayor parte de los docentes ha recibido sigue siendo considerable.

La postura epistémica del docente facilitador ante la IA es un modelado pedagógico de alto impacto que frecuentemente se subestima. Cuando el docente muestra a sus estudiantes cómo interactúa con la IA de manera crítica, cómo verifica sus outputs, cómo identifica sus limitaciones y cómo usa el sistema para profundizar su propio pensamiento en lugar de sustituirlo, está proporcionando un modelo de comportamiento cognitivo que los estudiantes pueden observar, imitar e interiorizar. Este modelado explícito es especialmente valioso porque

demuestra que el pensamiento crítico sobre la IA no es una postura abstracta sino una práctica concreta que cualquier usuario puede adoptar con los conocimientos y las disposiciones adecuadas.

5.3.2. Competencias digitales

Las competencias digitales del docente en la era de la IA generativa trascienden el dominio técnico de las herramientas para incluir un conjunto de capacidades pedagógicas, éticas y reflexivas que determinan si el docente puede usar la tecnología al servicio de un proyecto educativo de alta calidad. La Figura 5.2 presenta las seis competencias digitales más relevantes para el docente en este contexto, organizadas en dimensiones que son interdependientes y que se desarrollan de manera progresiva a través de la formación y la práctica reflexiva.

Figura 11

Competencias digitales del docente en la era de la IA generativa



Nota. Elaboración propia basada en Marcelo y Vaillant (2021), García-Peñalvo (2021) y el Marco Europeo de Competencia Digital Docente (DigComp EDU 2.2, actualización 2022).

El análisis de estas competencias desde una perspectiva de desarrollo profesional revela que la competencia técnica, aunque necesaria, es la más superficial y la más rápidamente obsoleta: las herramientas cambian con una velocidad que hace que el dominio técnico de las herramientas de hoy sea irrelevante para las de mañana. Las competencias de mayor valor y de mayor durabilidad son las de diseño pedagógico, evaluación crítica y reflexión continua, porque son las que permiten al docente adaptarse a las nuevas herramientas y a los nuevos contextos con competencia y criterio propios, sin depender de la formación específica para cada herramienta. Esta jerarquía de competencias debería orientar las prioridades de la formación docente en IA: no entrenar para herramientas específicas sino desarrollar las competencias pedagógicas y reflexivas que hacen al docente capaz de usar cualquier herramienta de manera pedagógicamente eficaz.

5.3.3. Formación continua

La formación continua del docente en la era de la IA no puede ser un proceso episódico de actualización tecnológica: debe ser un proceso permanente de desarrollo profesional que integre el aprendizaje técnico con la reflexión pedagógica y la investigación sobre la propia práctica. La velocidad de evolución de los sistemas de IA garantiza que cualquier formación puntual quedará parcialmente desactualizada en un período relativamente corto. Lo que puede construirse con mayor durabilidad es la capacidad de aprender de manera autónoma sobre nuevas herramientas, de evaluarlas con criterio pedagógico propio y de adaptarlas a los objetivos educativos específicos del propio contexto. Esta capacidad de aprendizaje permanente sobre la IA es, en sí misma, una forma de pensamiento crítico aplicado a la propia práctica profesional.

Las comunidades de práctica docente son el contexto de formación continua con mayor eficacia documentada para el desarrollo de competencias complejas en entornos de alta incertidumbre tecnológica. Cuando los docentes comparten sus experiencias de uso de la IA, analizan conjuntamente los resultados de sus experimentos pedagógicos, se retroalimentan mutuamente sobre la calidad de sus diseños y construyen colectivamente un repertorio de estrategias y herramientas evaluadas desde la práctica real, están produciendo conocimiento pedagógico sobre la IA que ningún programa de formación externa puede generar con la misma pertinencia contextual. Las instituciones que apoyan estas comunidades de práctica, proporcionando tiempo protegido, reconocimiento institucional y recursos de facilitación, están invirtiendo en la forma más eficiente y más sostenible de desarrollo profesional docente en IA.

La investigación-acción como modalidad de formación continua tiene un potencial especialmente alto en el contexto de la integración de la IA, porque permite a los docentes producir conocimiento sobre las condiciones específicas de su propio contexto que la investigación académica externa raramente puede proporcionar. Un docente que sistematiza sus experiencias de integración de la IA, que analiza de manera rigurosa qué funcionó y qué no, que formula hipótesis sobre las causas de los resultados observados y que comparte sus hallazgos con sus colegas, está actuando como investigador de su propia práctica de una manera que produce simultáneamente desarrollo profesional individual y conocimiento pedagógico colectivo. Esta forma de profesionalidad reflexiva es la más coherente con las demandas de la docencia en la era de la IA generativa.

5.3.4. Liderazgo pedagógico

El liderazgo pedagógico en la era de la IA implica la capacidad de orientar a los estudiantes, los colegas y la institución hacia un uso de la tecnología que esté al servicio del aprendizaje genuino y del desarrollo del pensamiento crítico, en lugar de al servicio de la eficiencia superficial o del cumplimiento burocrático. Este tipo de liderazgo requiere una combinación de competencias técnicas suficientes para comprender las posibilidades reales de la IA, competencias pedagógicas sólidas para identificar cuándo y cómo la tecnología añade valor al aprendizaje, competencias éticas para identificar cuándo la tecnología produce efectos indeseables y debe ser rechazada o modificada, y competencias comunicativas para articular y defender estas posiciones de manera convincente ante distintas audiencias.

El docente líder pedagógico en IA no es necesariamente el que conoce más herramientas tecnológicas: es el que tiene una visión más clara sobre para qué sirve la educación y puede usar esa visión para orientar las decisiones de integración tecnológica de su comunidad educativa. Esta claridad de visión es especialmente valiosa en un campo donde la novedad tecnológica puede deslumbrar y producir decisiones de adopción de herramientas que no están orientadas por ningún criterio pedagógico claro. El docente líder que puede preguntar: ¿qué tipo de aprendizaje produce esta herramienta y por qué es ese el que necesitan nuestros estudiantes? está ejerciendo exactamente el tipo de liderazgo que la educación con IA necesita.

La construcción de cultura pedagógica en la institución educativa es una forma de liderazgo que trasciende la influencia individual del docente para producir transformaciones colectivas que sean más sostenibles que cualquier innovación individual. Cuando un docente líder contribuye a construir en su institución una cultura donde la

reflexión sobre el uso de la IA es una práctica habitual, donde los errores en la implementación se analizan de manera colectiva en lugar de sancionarse, y donde el desarrollo profesional es una responsabilidad compartida y un valor genuinamente institucional, está produciendo las condiciones que hacen posible la innovación pedagógica sostenible y equitativa que ningún docente puede construir de manera aislada.

5.3.5. Ética profesional

La ética profesional del docente en la era de la IA generativa tiene dimensiones nuevas que los códigos deontológicos convencionales no contemplan y que deben ser explicitadas y discutidas en los espacios de formación y de reflexión profesional. La responsabilidad por los efectos del uso de la IA sobre el desarrollo cognitivo de los estudiantes, la obligación de transparencia sobre cómo se usa la tecnología en el aula y para qué propósitos, la responsabilidad de proteger la privacidad de los datos que los sistemas de IA recopilan sobre los estudiantes, y el deber de resistir las presiones institucionales o comerciales que empujan hacia el uso de la IA al servicio de objetivos de eficiencia que contradicen los objetivos educativos genuinos, son todas dimensiones de la ética profesional docente que la era de la IA hace más urgentes y más complejas que nunca.

La resistencia ética ante los usos de la IA que son pedagógicamente contraproducentes es una de las formas más importantes del ejercicio de la ética profesional docente. Cuando la institución presiona para que el docente use herramientas de IA que producen una apariencia de personalización sin personalización genuina, o para que adopte sistemas de evaluación automatizada que miden lo que es fácil de medir en lugar de lo que es pedagógicamente valioso, el docente tiene la responsabilidad profesional de evaluar críticamente esas presiones y de defender los principios pedagógicos que las contradicen. Esta

resistencia ética no es una postura de rechazo tecnológico: es el ejercicio de la autonomía profesional que distingue a un profesional reflexivo de un ejecutor técnico.

La honestidad sobre las limitaciones propias en el uso de la IA es también un componente de la ética profesional docente que frecuentemente se pasa por alto. Un docente que reconoce públicamente que está aprendiendo a usar las herramientas de IA, que comete errores en esa exploración y que reflexiona sobre ellos de manera visible para sus estudiantes, está modelando exactamente el tipo de relación con el aprendizaje y con el error que la pedagogía del pensamiento crítico promueve. Esta honestidad sobre las propias limitaciones no reduce la autoridad pedagógica del docente: la transforma en una autoridad basada en la competencia reflexiva y no en la omnisciencia, que es precisamente el tipo de autoridad que los entornos de aprendizaje crítico requieren.

5.4. Casos aplicados de didáctica inteligente con IA

Los casos aplicados de didáctica inteligente con IA proporcionan evidencia concreta de que las propuestas pedagógicas desarrolladas en este libro no son solo aspiraciones teóricas sino posibilidades que se están realizando en instituciones educativas reales, con estudiantes reales y en condiciones que no siempre son ideales. Documentar y analizar estos casos tiene un valor doble: demuestra la viabilidad de las propuestas y proporciona orientación práctica sobre las condiciones, las decisiones y los obstáculos que otros docentes e instituciones encontrarán cuando intenten implementarlas. La investigación educativa sobre IA pedagógica está produciendo este tipo de evidencia de manera creciente, aunque todavía con una concentración desproporcionada en contextos del norte global que los educadores latinoamericanos deben complementar con sus propias experiencias documentadas.

Los casos más valiosos desde el punto de vista pedagógico no son los que muestran los resultados más espectaculares en métricas de rendimiento académico convencional, sino los que revelan con mayor claridad cómo el uso reflexivo de la IA transforma la relación del estudiante con el conocimiento, el pensamiento y el aprendizaje. Un caso que documenta cómo un grupo de estudiantes de secundaria desarrolló la práctica habitual de cuestionar y verificar los outputs de la IA, y cómo esa práctica se transfirió a su relación con otras fuentes de información, tiene mayor valor pedagógico que un caso que demuestra mejoras en las calificaciones de un examen de contenidos, aunque el segundo sea más fácil de cuantificar y de comunicar públicamente.

La documentación rigurosa de los casos de éxito y de los casos de fracaso tiene igual importancia para el avance del campo. Los fracasos en la implementación de la IA educativa, cuando se analizan con honestidad y rigor, proporcionan información sobre las condiciones que son necesarias para que la integración sea exitosa, que los casos de éxito raramente destacan porque se dan por sentadas. Un proyecto de integración de la IA que fracasó porque los docentes no tenían suficiente formación pedagógica en el uso crítico de la herramienta, o porque los estudiantes usaron la IA de manera que sustituyó el pensamiento en lugar de apoyarlo, o porque la evaluación no estaba alineada con los objetivos de pensamiento crítico que el proyecto perseguía, proporciona lecciones pedagógicas de alta relevancia que pueden evitar que otros docentes e instituciones repitan los mismos errores.

5.4.1. Desarrollo del pensamiento crítico mediante IA

Las experiencias documentadas de desarrollo del pensamiento crítico mediante el uso pedagógico de la IA generativa muestran un patrón consistente: los proyectos que producen mayor impacto sobre el pensamiento crítico son los que combinan tres elementos que se

potencian mutuamente. Primero, un diseño pedagógico que ubica al estudiante en el rol de evaluador y cuestionador de los outputs de la IA, y no en el de consumidor pasivo. Segundo, un docente que modela explícitamente la interacción crítica con la IA y proporciona retroalimentación específica sobre la calidad del análisis crítico del estudiante. Y tercero, un sistema de evaluación que valora el proceso de pensamiento crítico y no solo el producto final, creando incentivos para que los estudiantes inviertan genuinamente en el desarrollo de esas habilidades.

Holmes et al. (2022) documentan una experiencia en educación secundaria en el Reino Unido donde docentes de distintas asignaturas diseñaron colaborativamente actividades de debate con la IA en las que el sistema adoptaba posiciones contrarias a las de los estudiantes y los forzaba a argumentar con mayor profundidad. Los resultados mostraron mejoras significativas en la calidad argumentativa de los estudiantes, medida mediante rúbricas de evaluación de la argumentación aplicadas a trabajos escritos antes y después de la intervención. Lo más significativo desde el punto de vista pedagógico fue que las mejoras se produjeron de manera más pronunciada en los estudiantes que habían tenido mayor dificultad para argumentar en los contextos convencionales, lo que sugiere que el debate con la IA tiene un potencial de equidad específico para el desarrollo de la argumentación académica.

En el contexto latinoamericano, experiencias documentadas en universidades de México, Colombia y Chile muestran que los proyectos de integración de la IA para el pensamiento crítico en educación superior producen resultados prometedores cuando se acompañan de formación docente específica y de un rediseño de las tareas de evaluación que haga visible y valorado el proceso de pensamiento crítico del estudiante. Los estudios más recientes disponibles hasta la fecha de escritura de este libro sugieren que el uso de la IA para el

debate socrático, la verificación de información y el análisis de perspectivas múltiples produce mejoras documentables en la calidad del pensamiento crítico de los estudiantes universitarios cuando se implementa con el diseño pedagógico apropiado y durante un período de al menos un semestre académico completo.

5.4.2. Experiencias en educación básica y secundaria

Las experiencias documentadas de uso de la IA generativa en educación básica y secundaria muestran que el éxito o el fracaso de la integración depende más de la calidad del diseño pedagógico del docente que de la sofisticación de las herramientas empleadas. Experiencias realizadas con herramientas de acceso gratuito y dispositivos de bajo costo en contextos educativos latinoamericanos con recursos limitados han producido resultados de aprendizaje comparables a los de experiencias realizadas con infraestructura tecnológica mucho más avanzada, cuando el diseño pedagógico era de alta calidad. Este hallazgo, que es consistente con la investigación más amplia sobre tecnología educativa, refuerza el principio central que este libro ha defendido: la calidad del docente y del diseño didáctico son los factores con mayor poder predictivo sobre la calidad del aprendizaje, independientemente de la tecnología disponible.

Una experiencia especialmente documentada e influyente en el contexto latinoamericano es la que el Ministerio de Educación de Chile implementó de manera piloto entre 2023 y 2024, en la que docentes de educación secundaria de distintas regiones del país recibieron formación en el uso pedagógico de herramientas de IA gratuitas para el desarrollo de la escritura argumentativa. Los docentes participantes diseñaron secuencias didácticas donde los estudiantes usaban la IA para generar borradores que luego criticaban, mejoraban y transformaban en producciones propias. Los resultados mostraron mejoras significativas en la calidad de la escritura argumentativa de los

estudiantes participantes, y los docentes reportaron que la experiencia transformó su comprensión de cómo pueden usarse las herramientas de IA de manera pedagógicamente responsable. Este tipo de experiencia, que combina la formación docente con la implementación pedagógica y la documentación de resultados, es exactamente el modelo de integración que la investigación identifica como más eficaz.

Las experiencias en escuelas rurales y en contextos de alta vulnerabilidad socioeconómica muestran tanto las posibilidades como las limitaciones de la integración de la IA en condiciones de recursos restringidos. Cuando los docentes han recibido formación adecuada y tienen acceso aunque sea intermitente a herramientas de IA gratuitas, pueden diseñar experiencias pedagógicas de alta calidad que aprovechan las posibilidades de la tecnología sin depender de condiciones de acceso ideales. Las estrategias de uso offline, los diseños de actividades que tienen componentes sin IA para los momentos de desconexión y la integración de la IA en actividades específicas en lugar de en toda la experiencia educativa son adaptaciones que permiten implementar propuestas pedagógicamente sólidas en contextos con infraestructura tecnológica limitada.

5.4.3. Aplicaciones en educación superior

Las aplicaciones de la IA generativa en la educación superior han avanzado con mayor rapidez que en los niveles anteriores del sistema educativo, probablemente porque la mayor autonomía de los estudiantes universitarios y la menor regulación curricular de la educación terciaria crean condiciones de mayor flexibilidad para la experimentación pedagógica. Las experiencias más documentadas incluyen el uso de la IA para el desarrollo de la escritura académica, la investigación bibliográfica, la revisión argumentativa de trabajos en proceso y el diseño de estudios de caso para el análisis crítico. En todos

estos contextos, las experiencias con mayor impacto pedagógico son las que diseñan el uso de la IA como una etapa de un proceso que incluye también análisis crítico, verificación y producción genuina del estudiante, y no como un punto de llegada que reemplaza ese proceso.

La experiencia del MIT Sloan School of Management, documentada por Luckin et al. (2022), con el uso de IA generativa para el desarrollo del pensamiento estratégico en estudiantes de posgrado, ilustra con claridad el potencial de estas herramientas cuando están integradas en diseños pedagógicos de alta calidad. En esa experiencia, los estudiantes usaban la IA para generar análisis estratégicos de casos empresariales que luego debían evaluar críticamente, identificando las suposiciones del sistema, las perspectivas que omitía y los factores del contexto específico del caso que la IA no podía conocer. El proceso de evaluación crítica de los análisis de la IA producía en los estudiantes una comprensión del pensamiento estratégico más profunda que la que producía la elaboración de análisis propios sin apoyo de la IA, porque los forzaba a articular explícitamente los criterios de calidad del análisis estratégico en lugar de limitarse a aplicarlos de manera implícita.

Las experiencias de uso de la IA en programas de formación docente universitaria tienen un potencial pedagógico especialmente alto porque forman simultáneamente a futuros docentes en el contenido pedagógico y en el uso crítico de la herramienta que deberán incorporar en sus futuras prácticas. Los programas de formación docente que incluyen el análisis crítico del uso educativo de la IA, el diseño de actividades pedagógicas que integren la IA de manera reflexiva y la reflexión ética sobre las implicaciones del uso de la IA en el aula, están formando docentes con la competencia para navegar el escenario educativo de los próximos años con mayor criterio y mayor confianza que los que no han recibido esa formación.

5.4.4. Innovación docente con herramientas generativas

La innovación docente con herramientas generativas que produce mayor impacto sobre el aprendizaje no es la que adopta las herramientas más sofisticadas ni la que hace el uso más intensivo de la tecnología, sino la que diseña de manera más reflexiva cómo la IA puede servir a los objetivos pedagógicos específicos de cada contexto. Esta innovación puede ser relativamente modesta en términos tecnológicos, por ejemplo el uso de ChatGPT para generar casos de análisis crítico adaptados al nivel y los intereses del grupo, y producir transformaciones pedagógicas significativas en la calidad del aprendizaje. O puede ser tecnológicamente más sofisticada, por ejemplo el diseño de entornos de aprendizaje con múltiples herramientas de IA coordinadas, y producir un impacto pedagógico limitado si el diseño no está orientado por principios pedagógicos sólidos.

Los docentes innovadores con herramientas generativas que han producido mayor impacto documentado comparten algunas características que merecen atención. Han invertido tiempo en comprender las capacidades específicas de las herramientas que usan, no solo para usarlas sino para evaluar críticamente sus outputs. Han diseñado usos de la IA que están específicamente orientados a los objetivos de aprendizaje de su asignatura, y no simplemente adaptado los usos que han visto en otros contextos sin evaluar su pertinencia. Han creado sistemas de evaluación que son coherentes con los objetivos que el uso de la IA persigue, de manera que el sistema de incentivos del aula favorezca el uso crítico y reflexivo sobre el uso instrumental. Y han reflexionado sistemáticamente sobre los resultados de sus experiencias, documentando tanto los éxitos como los fracasos, y compartiendo ese conocimiento con sus colegas.

La colaboración entre docentes de distintas asignaturas en el diseño de innovaciones con IA es una práctica que produce resultados especialmente ricos en los contextos donde se ha implementado de manera sistemática. Cuando un docente de lengua y uno de ciencias diseñan conjuntamente un proyecto donde la IA apoya simultáneamente el análisis de textos científicos y la comprensión de conceptos de biología, la integración disciplinar que resulta tiene una autenticidad que ninguno de los dos podría producir por sí solo. Estas colaboraciones requieren tiempo y estructuras institucionales de apoyo que muchas instituciones todavía no proporcionan, pero las que sí lo hacen muestran sistemáticamente resultados pedagógicos superiores a los de las innovaciones individuales.

5.4.5. Resultados e impacto educativo

Los resultados e impacto educativo de la integración pedagógica de la IA generativa son un campo de investigación en rápida expansión pero todavía con evidencia limitada sobre efectos a largo plazo. Los estudios disponibles, revisados hasta la fecha de escritura de este libro, muestran resultados que son prometedores pero que requieren ser interpretados con cautela. Holmes et al. (2022) realizaron una revisión de más de 200 estudios sobre el impacto de la IA en el aprendizaje y encontraron mejoras significativas en el rendimiento académico a corto plazo en matemáticas y habilidades de escritura cuando la IA se usa en modalidades de tutoría personalizada, pero efectos mucho menos claros sobre el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior como el pensamiento crítico, la creatividad y el razonamiento complejo.

Esta distinción entre el impacto sobre el rendimiento académico convencional y el impacto sobre las habilidades de pensamiento crítico es pedagógicamente significativa. Sugiere que la IA generativa puede mejorar de manera relativamente eficiente los indicadores de

aprendizaje que los sistemas de evaluación convencionales miden, sin producir necesariamente el tipo de desarrollo intelectual más profundo que la educación genuinamente aspira a producir. Esta disociación entre lo que la IA puede medir y optimizar y lo que la educación debe producir es uno de los desafíos más importantes que la investigación y el diseño pedagógico deben abordar de manera sistemática en los próximos años, para garantizar que la búsqueda de mejoras en los indicadores medibles no produzca un estrechamiento del currículo efectivo que sacrifique precisamente las competencias más importantes.

La investigación sobre el impacto a largo plazo de la integración de la IA en la educación es todavía escasa, porque la mayor parte de las experiencias documentadas son relativamente recientes y los estudios longitudinales que seguirían a los estudiantes durante años después de la intervención son difíciles y costosos de realizar. Lo que sí está comenzando a emerger de los estudios de seguimiento a mediano plazo es que el impacto positivo más duradero de la integración pedagógica de calidad de la IA no se produce en la mejora de los contenidos específicos trabajados durante la intervención, sino en el desarrollo de hábitos de aprendizaje más activos, críticos y autorregulados que los estudiantes transfieren a contextos de aprendizaje posteriores. Este impacto sobre los hábitos de aprendizaje es, en cierta manera, el indicador más fiel del éxito pedagógico que este libro ha definido como objetivo central.

5.5. Desafíos y proyección de la educación futura

Los desafíos que enfrenta la educación en la era de la IA generativa no son simplemente problemas técnicos que la innovación tecnológica resolverá de manera progresiva: son desafíos estructurales, éticos y políticos que requieren decisiones deliberadas por parte de actores que van más allá del mundo educativo. La brecha digital, la

dependencia tecnológica, la regulación de la IA, el impacto social de la transformación educativa y la construcción de una cultura de aprendizaje a lo largo de la vida son dimensiones de la educación futura que no pueden abordarse desde el aula individual ni desde la institución educativa aislada: requieren políticas públicas, inversión sostenida, marcos regulatorios y compromisos sociales que trascienden la capacidad de acción de cualquier actor educativo individual.

La proyección de la educación futura en la era de la IA no es un ejercicio de profecía tecnológica sino de análisis de las tensiones actuales y de las decisiones que determinarán en cuál de los múltiples futuros posibles terminará materializándose el sistema educativo. Hay un futuro posible en que la IA profundiza las inequidades existentes al favorecer a quienes ya tienen mayor capital cultural, económico y tecnológico, al reducir la complejidad de la educación a lo que los sistemas automatizados pueden medir y optimizar y al producir generaciones de estudiantes capaces de generar outputs de apariencia académica sin haber desarrollado el pensamiento genuino que esos outputs deberían reflejar. Y hay otro futuro posible en que la IA contribuye a democratizar el acceso a experiencias de aprendizaje de alta calidad, al liberar el tiempo docente para las dimensiones del trabajo educativo más genuinamente humanas y al producir generaciones de estudiantes capaces de pensar de manera más crítica, más creativa y más autónoma que las generaciones previas. La diferencia entre estos dos futuros no reside en la tecnología sino en las decisiones pedagógicas, éticas y políticas que se tomen respecto a cómo usarla.

Este libro ha procurado proporcionar los marcos conceptuales, las estrategias pedagógicas y los criterios éticos que permiten avanzar hacia el segundo de esos futuros. No con la certeza de que su adopción garantizará ese resultado, sino con la convicción de que las decisiones

pedagógicas bien fundamentadas tienen mayor probabilidad de producir buenos resultados que las decisiones improvisadas o las no decisiones que dejan el campo abierto a las fuerzas del mercado tecnológico. La didáctica inteligente es, en última instancia, una apuesta por la capacidad humana de orientar la tecnología al servicio de los valores educativos más profundos: el desarrollo del pensamiento, la construcción de la autonomía intelectual y la formación de ciudadanos capaces de participar responsablemente en la configuración de su propio futuro.

5.5.1. Brecha digital

La brecha digital en el contexto de la IA generativa tiene una dimensión cualitativa que va más allá de las brechas de acceso a dispositivos y conectividad que la investigación ha documentado durante décadas. A las brechas de acceso material se añade ahora una brecha de uso crítico: la distancia entre los estudiantes que usan la IA de manera reflexiva, crítica y pedagógicamente productiva y los que la usan de manera instrumental, crédula y potencialmente perjudicial para su propio desarrollo intelectual. Esta brecha de uso crítico tiende a correlacionarse con las brechas socioeconómicas preexistentes: los estudiantes con mayor capital cultural y con entornos familiares que apoyan el aprendizaje tienden a recibir orientación sobre cómo usar la IA de manera más reflexiva, mientras que los estudiantes con menor capital cultural tienden a desarrollar usos más instrumentales y menos formativos. Sin intervenciones específicas orientadas a reducir esta brecha de uso crítico, la IA puede profundizar las inequidades educativas existentes de maneras que no son visibles en los indicadores convencionales de acceso tecnológico.

Las políticas de reducción de la brecha digital en la era de la IA deben ampliar su foco desde la dotación de infraestructura hacia la formación en uso crítico. Dotar a todas las instituciones educativas de acceso a

herramientas de IA gratuitas, garantizar conectividad mínima para su uso y proporcionar dispositivos a los estudiantes que no los tienen son condiciones necesarias pero insuficientes. Las políticas más eficaces son las que combinan estas condiciones materiales con programas de formación docente en el uso pedagógico crítico de la IA, con diseños curriculares que incorporen la alfabetización digital crítica como competencia transversal obligatoria y con sistemas de evaluación que valoren el pensamiento crítico sobre la IA como una competencia genuinamente educativa. Sunkel y Trucco (2020) documentan que las políticas de tecnología educativa que se limitan a la dotación de infraestructura sin abordar la formación docente y el diseño curricular tienen un historial consistente de resultados decepcionantes en América Latina.

5.5.2. Dependencia tecnológica

La dependencia tecnológica en educación con IA es un riesgo que opera en múltiples niveles simultáneamente. A nivel individual, se manifiesta en la dependencia cognitiva del estudiante que ha delegado tanto de su proceso de pensamiento en la IA que tiene dificultades para pensar de manera autónoma cuando el sistema no está disponible. A nivel institucional, se manifiesta en la dependencia de sistemas y plataformas de proveedores privados que pueden cambiar sus condiciones de uso, interrumpir el servicio o modificar sus modelos de negocio de maneras que afecten dramáticamente los procesos educativos que se han construido a su alrededor. Y a nivel sistémico, se manifiesta en la dependencia de sistemas educativos enteros de tecnologías desarrolladas, controladas y monetizadas por corporaciones privadas que tienen intereses que no siempre coinciden con los intereses del sistema educativo público.

La construcción de resiliencia frente a la dependencia tecnológica es una responsabilidad pedagógica que debe estar diseñada desde el

inicio en cualquier propuesta de integración de la IA. Esto implica diseñar sistemas educativos que funcionen adecuadamente aunque algunas herramientas de IA no estén disponibles, que preserven en los docentes y los estudiantes las competencias cognitivas fundamentales que la IA puede apoyar pero no puede reemplazar, y que mantengan la capacidad institucional de tomar decisiones sobre qué tecnologías usar y en qué condiciones, sin quedar atrapados en dependencias de proveedores que limiten esa capacidad de decisión. La soberanía pedagógica sobre las decisiones de tecnología educativa es un valor que los sistemas educativos públicos latinoamericanos deben defender activamente.

Zuboff (2021) advierte que la dependencia de los sistemas educativos de plataformas tecnológicas privadas que recopilan datos de aprendizaje a escala masiva es una forma de capitalismo de la vigilancia que tiene implicaciones que trascienden el ámbito educativo para afectar la autonomía democrática de las sociedades. Cuando los datos de aprendizaje de millones de estudiantes se convierten en materia prima para el entrenamiento de sistemas de IA que benefician a corporaciones privadas, la educación pública está contribuyendo a la producción de valor privado a partir del trabajo de sus estudiantes, sin el reconocimiento ni la compensación que ese aporte merece. Esta dimensión política de la dependencia tecnológica en educación merece estar presente en el debate pedagógico y no solo en el debate tecnológico o económico.

5.5.3. Regulación de la IA

La regulación de la IA en educación es una de las áreas de política pública de mayor urgencia y menor desarrollo en el contexto latinoamericano actual. La velocidad de adopción de herramientas de IA en las instituciones educativas, impulsada tanto por la iniciativa docente como por las presiones del mercado, está superando con

creces la capacidad de los marcos regulatorios existentes para orientarla y controlarla. En muchos países de la región, los docentes están usando herramientas de IA con sus estudiantes menores de edad sin que existan marcos claros sobre qué datos pueden recopilarse, cómo deben protegerse, qué usos son permisibles y qué responsabilidades tienen las instituciones y los docentes cuando esas herramientas producen efectos perjudiciales.

Los marcos regulatorios más avanzados en este campo, como el Acta de IA de la Unión Europea aprobada en 2024, proponen clasificar los sistemas de IA según su nivel de riesgo y establecer requisitos diferentes para cada categoría. Los sistemas de IA usados en educación se clasifican como de alto riesgo en algunas de sus aplicaciones, especialmente las que involucran evaluación y calificación de estudiantes, lo que implica requisitos específicos de transparencia, auditabilidad y supervisión humana. Este tipo de regulación basada en el riesgo, que no prohíbe el uso educativo de la IA pero establece condiciones para garantizar que ese uso sea responsable, es el modelo que los sistemas educativos latinoamericanos podrían adaptar a sus contextos específicos como punto de partida para desarrollar marcos regulatorios propios.

La participación de los educadores en el proceso de regulación de la IA es una condición necesaria para que esos marcos sean pedagógicamente pertinentes y no solo técnicamente correctos. Los reguladores que no comprenden la complejidad del proceso educativo pueden producir marcos que regulan con exceso los usos pedagógicamente más valiosos y dejan sin regular los más problemáticos. El conocimiento pedagógico es una contribución indispensable al debate regulatorio sobre la IA en educación, y los educadores, individualmente y a través de sus organizaciones profesionales, tienen la responsabilidad y la oportunidad de participar activamente en ese debate para garantizar que los marcos regulatorios

resultantes apoyen en lugar de obstaculizar la innovación pedagógica responsable.

5.5.4. Impacto social educativo

El impacto social de la educación con IA trasciende los efectos sobre el rendimiento académico individual para incluir efectos sobre la estructura de oportunidades de la sociedad en su conjunto. Una educación que desarrolla de manera diferenciada el pensamiento crítico y la competencia en el uso de la IA en función del origen socioeconómico de los estudiantes produce un tipo de estratificación social que reproduce y amplifica las inequidades existentes. Una educación que desarrolla estas competencias de manera equitativa para todos los estudiantes, independientemente de su origen, tiene el potencial de reducir esas inequidades al ampliar el acceso a las capacidades que el mercado laboral y la participación ciudadana más valoran en la era de la IA.

El mercado laboral del futuro que la IA está configurando requiere ciudadanos con capacidades que la educación convencional raramente desarrolla de manera sistemática: pensamiento crítico sofisticado, capacidad de aprendizaje autónomo y continuo, creatividad en la resolución de problemas complejos y competencia para trabajar de manera efectiva con sistemas de IA como herramientas. Las instituciones educativas que no desarrollen estas capacidades en sus estudiantes están preparándolos de manera inadecuada para el mundo en que vivirán, independientemente de cuán altos sean sus resultados en los indicadores de rendimiento académico convencionales. Este desajuste entre lo que el sistema educativo produce y lo que el mundo requiere no es nuevo, pero la velocidad con que la IA está transformando el mundo laboral y ciudadano lo vuelve más urgente de abordar que en cualquier momento anterior.

La sostenibilidad democrática de las sociedades en la era de la IA depende de que sus ciudadanos tengan suficiente comprensión crítica de estas tecnologías como para participar de manera informada en las decisiones políticas que las afectan. Las decisiones sobre cómo regular la IA, qué usos son socialmente aceptables, qué datos pueden recopilarse sobre las personas y cómo deben distribuirse los beneficios de la productividad que la IA genera son decisiones democráticas que requieren una ciudadanía informada y capaz de evaluar críticamente las afirmaciones de los actores tecnológicos, gubernamentales y económicos que participan en el debate. La educación con IA que desarrolla esta ciudadanía crítica no es solo un objetivo educativo: es una condición de posibilidad para la democracia en la era digital.

5.5.5. Aprendizaje a lo largo de la vida

El aprendizaje a lo largo de la vida adquiere una urgencia nueva y una relevancia específica en la era de la IA generativa. Si la velocidad de transformación tecnológica garantiza que las competencias técnicas más valoradas hoy quedarán parcialmente obsoletas en un período relativamente corto, la capacidad de aprender de manera continua y autónoma se convierte en la metacompetencia más importante que la educación puede desarrollar. Y la IA generativa es, paradójicamente, tanto el factor que genera esa necesidad de aprendizaje continuo como la herramienta más poderosa disponible para satisfacerla: un aprendiz adulto que sabe usar la IA de manera crítica y reflexiva tiene acceso a recursos de aprendizaje de una calidad y una personalización que antes solo estaban disponibles en contextos de formación académica formal.

El aprendizaje a lo largo de la vida que la era de la IA requiere no es simplemente la actualización técnica continua: es el desarrollo de una disposición intelectual hacia la curiosidad, el cuestionamiento y la apertura al cambio que permita a la persona navegar con competencia

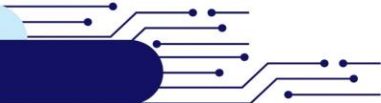
y confianza en un paisaje de conocimiento que cambia más rápido que cualquier currículo puede capturar. Esta disposición, que algunos autores denominan agencia de aprendizaje, es exactamente lo que la educación que pone el pensamiento crítico en el centro de sus objetivos persigue desarrollar. En este sentido, la educación orientada al pensamiento crítico no solo es la más coherente con los valores educativos más profundos: es también la más pertinente para el mundo que los estudiantes de hoy van a habitar como adultos.

La construcción de sistemas de reconocimiento del aprendizaje informal y no formal adquiere mayor relevancia en un mundo donde la IA hace posible el aprendizaje de alta calidad fuera de las instituciones educativas formales. Las credenciales basadas en la demostración de competencias, independientemente del contexto en que se adquirieron, y los sistemas de micro-credenciales que permiten acreditar aprendizajes específicos de manera flexible y continua, son respuestas institucionales a la transformación del aprendizaje que la IA está acelerando. Diseñar estos sistemas de manera que no reproduzcan las inequidades del sistema de credenciales convencional, sino que las reduzcan al hacer accesible el reconocimiento del aprendizaje para personas que no pueden acceder a la educación formal, es uno de los desafíos de política educativa más importantes de los próximos años en el contexto latinoamericano.

CONCLUSIÓN

Este libro ha recorrido un camino que va desde los fundamentos epistemológicos de la didáctica inteligente hasta las proyecciones del futuro de la educación con IA, pasando por las estrategias pedagógicas, las aplicaciones en distintos contextos y el desarrollo específico del pensamiento crítico. A lo largo de ese recorrido, un principio ha permanecido constante como brújula orientadora: la tecnología está al servicio de los propósitos educativos, y no al revés. Cuando este principio guía las decisiones pedagógicas, la IA generativa se convierte en una herramienta extraordinariamente potente para la formación de pensadores críticos, aprendices autónomos y ciudadanos responsables. Cuando se pierde de vista, la misma tecnología puede producir una educación superficialmente modernizada pero pedagógicamente empobrecida.

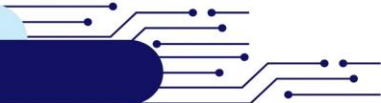
La primera conclusión que emerge de manera transversal a todos los capítulos es que la integración pedagógica de calidad de la IA generativa requiere un docente más competente y más reflexivo, no menos. La idea de que la IA simplifica el trabajo docente al automatizar sus dimensiones más rutinarias es correcta en un sentido muy superficial: sí libera tiempo de las tareas más mecánicas. Pero esa liberación de tiempo es valiosa solo si ese tiempo se invierte en las dimensiones del trabajo docente que son genuinamente complejas y genuinamente humanas: el diseño pedagógico reflexivo, el acompañamiento del desarrollo intelectual y afectivo del estudiante, el liderazgo pedagógico en la institución y la participación crítica en el debate sobre el uso responsable de la tecnología en educación. Sin ese nivel de competencia y reflexividad docente, la IA en el aula produce más ruido tecnológico que aprendizaje genuino.



La segunda conclusión es que el pensamiento crítico no emerge de manera espontánea del uso de la IA: requiere un diseño pedagógico deliberado que lo active de manera sistemática. Las actividades que desarrollan el pensamiento crítico mediante la IA son las que ubican al estudiante en el rol de evaluador, cuestionador y transformador de los outputs del sistema, y no las que le permiten consumirlos de manera pasiva. Este principio de diseño, que parece simple en su formulación, tiene implicaciones profundas sobre cómo se seleccionan los prompts, cómo se diseñan las tareas, cómo se organiza la evaluación y cómo se construye la cultura del aula. Aplicarlo de manera consistente requiere que el docente haya interiorizado no solo las estrategias sino el fundamento pedagógico que las justifica.

La tercera conclusión es que la equidad educativa en la era de la IA no se garantiza con la democratización del acceso a las herramientas: requiere también la democratización del acceso al uso crítico de esas herramientas. Los estudiantes que usan la IA de manera reflexiva y fundamentada tienen una ventaja formativa significativa sobre los que la usan de manera instrumental y crédula. Y esta brecha de uso crítico tiende a correlacionarse con las brechas socioeconómicas preexistentes, a menos que las instituciones educativas diseñen intervenciones específicas para reducirla. La formación en alfabetización digital crítica, como competencia transversal obligatoria y no como añadido opcional, es la intervención más eficaz disponible para garantizar que la IA contribuya a la equidad educativa en lugar de profundizar las inequidades existentes.

La cuarta conclusión es que la metacognición y la autorregulación son las competencias que determinan si el uso de la IA produce aprendizaje profundo o ilusión de aprendizaje. Un estudiante que monitorea su propia relación con la IA, que puede identificar cuándo está delegando el pensamiento en el sistema en lugar de desarrollarlo y que tiene estrategias para corregir esa tendencia, está usando la tecnología de



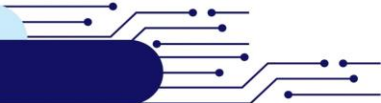
manera que potencia su pensamiento. Un estudiante sin esas capacidades metacognitivas usará la IA de la manera que produzca los resultados más rápidos con el menor esfuerzo cognitivo, que es raramente la manera que produce aprendizaje genuino. Desarrollar la metacognición sobre el uso de la IA es, por lo tanto, una de las prioridades pedagógicas más importantes de la educación contemporánea.


La quinta y última conclusión mira hacia el futuro. El futuro de la educación no está determinado por la tecnología sino por las decisiones que los educadores, las instituciones y las políticas tomen respecto a cómo usarla. Hay múltiples futuros posibles, y los que se alejan del mejor escenario pedagógico no lo hacen porque la tecnología lo impida sino porque las decisiones pedagógicas, éticas y políticas que se tomen respecto a ella lo permitan. La didáctica inteligente que este libro propone es una apuesta por el mejor de esos futuros posibles: uno donde la IA amplifica la capacidad humana de pensar, aprender y actuar de manera responsable, en lugar de sustituirla. Convertir esa apuesta en realidad es el proyecto pedagógico más importante y más urgente de nuestra época, y es el proyecto al que este libro espera haber contribuido con rigor, honestidad y esperanza fundada.

REFERENCIAS

- ✓ Anderson, L. W., y Krathwohl, D. R. (2020). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives (Ed. actualizada). Pearson.
- ✓ Área-Moreira, M., y Adell, J. (2021). Tecnologías digitales y cambio educativo: Una crítica constructiva. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 19(4), 83-96. <https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4.004>
- ✓ Biggs, J., y Tang, C. (2022). *Teaching for quality learning at university* (5.a ed.). Open University Press.
- ✓ Black, P., y William, D. (2020). Developing a theory of formative assessment. En J. Gardner (Ed.), *Assessment and learning* (3.a ed., pp. 56-78). SAGE.
- ✓ Blum, W. (2022). Mathematical modelling in mathematics education and instruction. En T. Niss et al. (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education* (2.a ed., pp. 3-32). Springer.
- ✓ Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kamyliis, P., y Wastiau, P. (2022). Reviewing computational thinking in compulsory education. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/126955>
- ✓ Caulfield, M. (2021). *Web literacy for student fact-checkers*. Pressbooks Open Textbooks. <https://webliteracy.pressbooks.com>
- ✓ Coll, C., y Monereo, C. (2020). *Psicología de la educación virtual: Aprender y enseñar con las tecnologías de la información y la comunicación* (2.a ed.). Morata.

- 
- ✓ Cope, B., y Kalantzis, M. (2021). *A pedagogy of multiliteracies: Learning by design* (2.a ed.). Palgrave Macmillan.
 - ✓ English, L. D. (2023). *Ways of thinking in STEM-based problem solving*. *ZDM Mathematics Education*, 55(7), 1219-1230.
<https://doi.org/10.1007/s11858-023-01492-z>
 - ✓ Facione, P. A. (2020). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction* (Actualización). The California Academic Press.
 - ✓ Flavell, J. H. (actualización de Veenman, M., 2021). *Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry*. En M. Veenman (Ed.), *Handbook of metacognition in education* (2.a ed.). Routledge.
 - ✓ García-Peñalvo, F. J. (2021). *Avoiding the dark side of digital transformation in teaching*. *Sustainability*, 13(4), 2023.
<https://doi.org/10.3390/su13042023>
 - ✓ Hattie, J., y Timperley, H. (2021). *The power of feedback*. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112.
<https://doi.org/10.3102/003465430298487>
 - ✓ Hitchcock, D. (2022). *Toulmin's model of argumentation revisited*. En F. H. van Eemeren y B. Garsen (Eds.), *Argument forms in the practice of argumentation* (pp. 23-48). Springer.
 - ✓ Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Shum, S. B., Santos, O. C., Rodrigo, M., Cukurova, M., Bittencourt, I. I., y Koedinger, K. R. (2022). *Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework*. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(3), 504-526.
<https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>
 - ✓ Kapur, M. (2021). *Productive failure in learning mathematics*. *Cognitive Science*, 34(5), 955-978.
<https://doi.org/10.1111/j.1551-6709.2010.01093.x>

- 
- ✓ Kirschner, P. A., Sweller, J., y Clark, R. E. (2021). Why minimal guidance during instruction does not work (Edición actualizada). *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
 - ✓ Krajcik, J. S., y Shin, N. (2022). Project-based learning. En R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (3.a ed., pp. 289-312). Cambridge University Press.
 - ✓ Lipman, M. (2021). *Thinking in education* (3.a ed.). Cambridge University Press.
 - ✓ Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., y Forcier, L. B. (2022). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education* (2.a ed.). Pearson.
 - ✓ Marcelo, C., y Vaillant, D. (2021). *Formación del profesorado en la era digital*. Narcea.
 - ✓ Monereo, C., y Pozo, J. I. (2021). *La identidad en psicología de la educación: Necesidad, utilidad y límites*. Narcea.
 - ✓ Pozo, J. I. (2021). ¿Por qué los alumnos no aprenden la ciencia que les enseñamos? El caso de las concepciones alternativas. *Investigación en la Escuela*, 23(1), 5-26.
 - ✓ Prats, J., Oriol, J., y Vila, R. (2020). *Tecnología educativa y diseño instruccional*. Editorial UOC.
 - ✓ Russell, S. J., y Norvig, P. (2022). *Artificial intelligence: A modern approach* (4.a ed.). Pearson.
 - ✓ Sadler, D. R. (2021). Beyond feedback: Developing student capability in complex appraisal. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 35(5), 535-550.
<https://doi.org/10.1080/02602930903541015>
 - ✓ Selwyn, N. (2022). *Education and technology: Key issues and debates* (3.a ed.). Bloomsbury Academic.

- 
- ✓ Siemens, G. (2020). *Connectivism: A learning theory for the digital age (Revisión ampliada)*. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10.
 - ✓ Sunkel, G., y Trucco, D. (2020). *La integración de las tecnologías digitales en las escuelas de América Latina y el Caribe: Una mirada multidimensional*. CEPAL.
 - ✓ Tobón, S. (2020). *Formación integral y competencias: Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación (5.a ed.)*. ECOE Ediciones.
 - ✓ Torres Santomé, J. (2020). *Globalización e interdisciplinariedad: El currículo integrado (4.a ed.)*. Ediciones Morata.
 - ✓ UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO Publishing.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>
 - ✓ Veenman, M. V. J. (2021). *Metacognition in educational theory and practice*. En H. L. Roediger, Y. Dudai, y S. M. Fitzpatrick (Eds.), *Science of memory: Concepts* (pp. 299-302). Oxford University Press.
 - ✓ Wiggins, G., y McTighe, J. (2022). *Understanding by design (3.a ed.)*. ASCD.
 - ✓ Zimmermann, B. J. (2022). *Becoming a self-regulated learner: An overview*. *Theory into Practice*, 41(2), 64-72.
https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2
 - ✓ Zuboff, S. (2021). *La era del capitalismo de la vigilancia: La lucha por un futuro humano frente a las nuevas fronteras del poder*. Paidós.



El libro **Didáctica Inteligente con la Generativa: Estrategias para Potenciar el Pensamiento Crítico** explora cómo los avances en inteligencia artificial generativa están transformando los procesos de enseñanza y aprendizaje. Partiendo del reconocimiento de que las herramientas generativas como modelos de lenguaje y asistentes conversacionales pueden ampliar la capacidad analítica y creativa de los estudiantes, la obra ofrece un enfoque pedagógico renovado donde la tecnología se convierte en un aliado para reforzar habilidades cognitivas superiores. Más allá de la reproducción de contenidos, el texto impulsa una enseñanza centrada en la indagación, la reflexión y la solución de problemas complejos.

A través de ejemplos prácticos y propuestas didácticas, el libro presenta estrategias que integran herramientas generativas en actividades como debates, proyectos colaborativos, análisis crítico de textos y creación de contenido original. Se enfatiza el papel del docente como mediador del aprendizaje, capaz de diseñar experiencias educativas que promuevan la autonomía, la evaluación formativa y la retroalimentación constructiva. Asimismo, se discuten métodos para evaluar el pensamiento crítico de los estudiantes en contextos donde la generación automática de ideas y respuestas se convierte en un recurso significativo.

Finalmente, la obra reflexiona sobre el equilibrio entre la innovación tecnológica y la ética educativa, resaltando la importancia de usar la inteligencia artificial generativa de manera responsable, transparente y orientada a objetivos pedagógicos claros. Este libro se posiciona como una guía esencial para docentes, diseñadores instruccionales y formadores que desean implementar prácticas educativas innovadoras que integren tecnología avanzada sin perder de vista el desarrollo profundo del pensamiento crítico y la creatividad.

