

NOTA TÉCNICA

Inteligencia Artificial Abierta en el Contexto Educativo

Iniciativa:

ProFuturo | Fundação Telefônica vivo | Fundação "la Caixa"

Ejecución: IA.EDU

Realización: unesco Chair

Realización
RED UNESCO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL DESENCHUFADA EN LA EDUCACIÓN - UFAL

Chairs
Ig Ibert Bittencourt
Seiji Isotani

Rector de la Universidad Federal de Alagoas - UFAL
Josealdo Tonholo

Coordinadora de Operaciones
Marcela Lorenzoni R. Rabin

Producción

Fundadores
Maria Alice Carraturi
Ig Ibert Bittencourt
Seiji Isotani

Director Ejecutivo
Thomaz Edson Veloso da Silva

Autores
Sabrina Gonçalves Raimundo
Tarcízio Silva
Camila Wasserman
Ig Ibert Bittencourt
Seij Isotani

Supervisión Técnico-Editorial
Eloi Capucho Ferreira
Camila Wasserman

Diseño Gráfico y Maquetación
Eloi Capucho Ferreira
Fernando André de S. Vasques

Traducción y Revisión Gramatical
Carolina Alfaro de Carvalho

Revisión Técnica
Camila Wasserman

Iniciativa

Directora General
Lia Glaz

Gerencia de Investigación, Alianzas y Movilización Institucional
Catherine Rojas Merchan

Equipo de Investigación, Alianzas y Movilización Institucional
Marina Alves Queiroz Maluta
Kelly Cristine de Oliveira Marchetti

ProFuturo

Directora General de ProFuturo
María Dolores Martínez Bernabéu

Gerente de Área – Innovación y Modelo Educativo
Milada Tonarelli Gonçalves

Gerente de Tecnología, Datos e Inteligencia Artificial
Manuel José Ruiz Garcia

Jefa de Evaluación y Aprendizaje
Virginia Guadalupe Soto Sira

Especialista en Innovación y Modelo Educativo
Cleide da Silva

Especialista en Educación Digital y En Línea
Ana María Moreno Garduño

ÍNDICE

Resumen ejecutivo 4

1. IA abierta: marco conceptual y ecosistema colaborativo 6
1.1. ¿Qué es la inteligencia artificial abierta? 7
1.2. De la apertura total a la IA propietaria 8
1.3. Modelos de IA abierta y sus componentes 9
1.3.1. Pesos de los modelos 10
1.3.2. Códigos 10
1.3.3. Datos de entrenamiento 10
1.3.4. Documentación 11
1.4 ¿Qué se comparte y qué se construye en torno a los modelos abiertos? 11
1.5 ¿Qué no significa la IA abierta? 12
1.5.1. No significa gratuidad 12
1.5.2 No significa licencias con funcionalidades de pago (modelos freemium) 12
1.5.3. No significa sin riesgos 13
1.5.4. No significa sin gobernanza 13

2. Tendencias mundiales de la IA abierta en la educación 15
2.1 Patrones y tendencias observados a nivel mundial 15
2.2. Infraestructura pública compartida y soberanía tecnológica 16
2.3 La IA abierta como bien público 18

3. Posibilidades y precauciones en el uso de la IA abierta en la educación 20
3.1. La IA abierta en la educación 20
3.2. Movimientos de IA abierta en la educación 21
3.3. Posibilidades de la IA abierta en la educación 23
3.3.1 Usos para la docencia 24
3.3.2. Usos para el aprendizaje 22
3.3.3. Usos para la gestión 25
3.4. Precauciones al usar la IA abierta en la educación 25
3.4.1. Desafíos y riesgos de la IA abierta en la educación 25
3.4.2 Alfabetización y pensamiento crítico referentes a la IA abierta 27

4. Recomendaciones estratégicas en el ámbito educativo 31
4.1 Preguntas de orientación para la toma de decisiones 31
4.2 Recomendaciones por actor del ecosistema educativo 32
4.2.1. Instituciones educativas 32
4.2.2. Empresas desarrolladoras y EdTechs 33
4.2.3. Gobiernos y estados 33
4.3 Matriz de características para tomada de decisão 35

5. Resumen 36

Referencias 37

Iniciativa: ProFuturo | Fundação Telefônica vivo | Fundação "la Caixa"

Ejecución: IA.EDU

Realización: unesco Chair

RESUMEN EJECUTIVO

Esta Nota Técnica es resultado de una colaboración basada en datos, evidencias y consensos internacionales con el objetivo de respaldar el diseño, la adopción y la gobernanza de soluciones de inteligencia artificial (IA) abierta, alineadas con el interés público en el contexto educativo.

Dirigida tanto a especialistas, responsables institucionales y tomadores de decisiones públicas del ecosistema educativo como al público en general interesado en el tema, articula una revisión de la investigación académica y experiencias prácticas para ofrecer marcos de referencia para análisis, criterios de decisión y orientaciones estratégicas sobre la IA abierta.

Partimos de la prem isa de que gran parte de las innovaciones educativas actuales se basan en modelos propietarios, a menudo asociados con costos elevados, transparencia limitada y baja adaptación a diversos contextos —desafíos relevantes para Brasil. En nuestro contexto, la IA abierta viene ganando fuerza como una alternativa estratégica, al ofrecer mayor transparencia, interoperabilidad y posibilidades de adaptación local, alineándose con los principios de los bienes públicos digitales, la soberanía tecnológica y la ética de la IA.

El eje central es la constatación de que la apertura no es una condición binaria, sino una escala de componentes, licencias y prácticas que los distintos actores deben comprender al menos a un nivel mínimo. Su adopción plantea retos técnicos, pedagógicos, éticos, institucionales y de infraestructura que varían según los contextos, las capacidades y los marcos regulatorios. Este documento, elaborado en colaboración entre el Instituto de Inteligencia Artificial en la Educación (IA.Edu), ProFuturo y la Fundación Telefónica Vivo (FTV), en el marco de la Cátedra UNESCO de Inteligencia Artificial Desenchufada en la Educación, presenta un panorama riguroso, aplicado y orientado a la toma de decisiones estratégicas.

La nota responde a las siguientes preguntas clave: ¿Cómo se define la IA abierta en la educación? ¿Qué oportunidades ofrece para la enseñanza, el aprendizaje y la docencia? ¿Cuáles son sus riesgos y limitaciones? ¿En qué condiciones constituye una ventaja frente a las soluciones propietarias? ¿Cuál es el papel de cada actor en la promoción del ecosistema colaborativo de la IA abierta?

SECCIÓN 1 – MARCO CONCEPTUAL: establece el marco compartido, sitúa a la IA abierta como un espectro que se analiza componente por componente — ponderación de los modelos, código, datos y documentación— y aclara conceptos erróneos comunes (que apertura significa gratuidad, freemium, ausencia de riesgos o de gobernanza).

SECCIÓN 2 – TENDENCIAS MUNDIALES: análisis comparativo de estrategias en diferentes países y regiones, poniendo de manifiesto la apertura como un valor estratégico buscado a nivel mundial.

SECCIÓN 3 – POSIBILIDADES Y PRECAUCIONES: examina usos prácticos para la docencia, el aprendizaje y la gestión, contraponiendo las oportunidades a los riesgos —curaduría, protección de datos de niños y adolescentes, adecuación cultural— y reforzando la alfabetización crítica como condición para un uso responsable.

SECCIÓN 4 – RECOMENDACIONES ESTRATÉGICAS: convierte lo aprendido en orientaciones prácticas, con preguntas guía, recomendaciones por actor y criterios de decisión entre modelos con diferentes grados de apertura.

SECCIÓN 5 – SÍNTESIS: retoma los hilos conductores, señala líneas futuras de investigación y cooperación, y proyecta los desafíos de un ecosistema de IA abierta basado en la transparencia, la equidad y el protagonismo de quienes enseñan y aprenden.

1.

IA abierta: marco conceptual y ecosistema colaborativo

1. IA abierta: marco conceptual y ecosistema colaborativo

Los avances técnicos y la amplia disponibilidad de los sistemas de inteligencia artificial (IA) generativa han generado nuevas demandas y oportunidades para esta tecnología en las instituciones educativas. Lo que parecía lejano de la vida cotidiana se ha vuelto accesible con solo unos clics gracias a la inversión a nivel mundial y la competencia en torno a la tecnología, y ha pasado a formar parte del día a día de las redes escolares públicas y privadas. Esta Nota Técnica aborda un tema cuya relevancia merece ser destacada por los gestores, los equipos pedagógicos y los responsables de la formulación de políticas públicas:

¿qué es la IA abierta y cuáles son sus ventajas y desventajas?

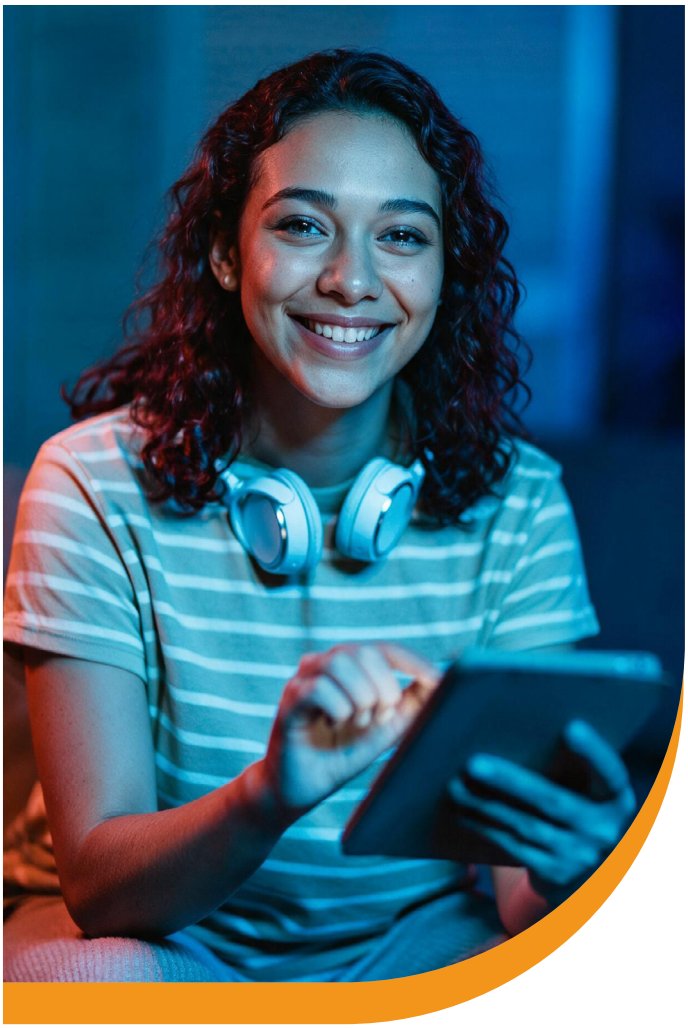
A primera vista, esta pregunta parece ser técnica, pero sus implicaciones abarcan aspectos presupuestarios, jurídicos, pedagógicos e incluso disputas sobre la soberanía digital que merecen ser analizadas antes de la toma de decisiones en un campo con tantos conceptos, términos y complejidades.

En esta sección del documento, presentamos un marco conceptual que sienta las bases para las secciones siguientes al exponer:

a) nociones de IA basadas en enfoques de gradación de apertura;

b) variables técnicas y operativas que sustentan el ecosistema colaborativo de la IA abierta;

y c) consideraciones sobre equívocos y falacias respecto al uso y las características de la IA abierta.



Fuente: Foto del sitio Magnific

1.1. ¿Qué es la inteligencia artificial abierta?

En el campo de la computación, la noción de apertura precede mucho a las modalidades contemporáneas de la IA. Recordar este origen ayuda a comprender que es un término muy amplio y controvertido, y que a veces se interpreta de manera ambigua. En las primeras décadas de la computación comercial, el código fuente de los programas circulaba con relativa libertad entre desarrolladores en universidades y empresas, lo que produjo una cultura de intercambio basada fuertemente en las nociones de avance colectivo de la ciencia, continuamente perfeccionada y evaluada por pares.

A partir de la década de 1980, la informática comercial cobró aún mayor relevancia en el escenario global gracias a las elevadas inversiones de capital financiero y a las políticas estatales que reconocieron su importancia para el liderazgo tecnológico y científico de los países con mayor capacidad de producción. Como reacción a este cierre creciente, las comunidades de desarrolladores consolidaron el movimiento del software libre, que define cuatro libertades fundamentales para los usuarios:

ejecutarlo, estudiar su funcionamiento, modificarlo y redistribuirlo.

Posteriormente, se estableció el concepto de código abierto como alternativa en la práctica comercial, preservando una parte de esas libertades pero incorporada a los modelos de negocios. El enfoque binario, de que un sistema fuera simplemente “abierto” o “cerrado”, seguía siendo la noción más común.

Con la popularización de la IA contemporánea (sobre todo ante los avances relacionados con los grandes modelos fundacionales entrenados con gigantescas fuentes multimodales de datos de entrenamiento), los términos heredados se volvieron más complejos. Los modelos actuales de IA no son solo programas en el sentido tradicional del siglo pasado.

También incorporan, al mismo tiempo, parámetros aprendidos en procesos largos y costosos con conjuntos de datos de diversos orígenes, infraestructura computacional con una capacidad sin precedentes y también diversas capas de aplicación y reapropiación, que incluyen capas de conexiones y vínculos entre muchos sistemas diferentes antes de llegar al uso final.

La noción binaria —sí o no— para abordar los sistemas abiertos en la inteligencia artificial podría simplificar demasiado la riqueza de posibilidades (y variables) que están en juego cuando tratamos el tema hoy en día. En este sentido, para aprovechar bien el potencial del aspecto “abierto” de los sistemas de IA, es necesario considerar qué aspectos diferencian los distintos grados de apertura y cuáles son relevantes para cada aplicación o conjunto de aplicaciones.

1.2. De la apertura total a la IA propietaria

El debate internacional se ha ido orientando hacia el abandono de una oposición rígida entre abierto y cerrado y a favor de una noción más gradual de apertura. Cada componente de un sistema de inteligencia artificial puede encontrarse, de manera aislada, en diferentes situaciones en cuanto a disponibilidad pública, tipos de licencia, transparencia sobre el entrenamiento o restricciones de uso.

Esta noción de apertura diferencial abarca la premisa de que dos sistemas calificados como abiertos pueden, en realidad, ofrecer posibilidades, ventajas o desventajas muy distintas para quienes los utilizan. Hay así un espectro de prácticas y decisiones, y el significado concreto de apertura varía según qué componentes específicos estén presentes en el ciclo de desarrollo del sistema. Reconocer este espectro es un punto de partida para las decisiones institucionales sobre el tema.

En un extremo de la escala están los modelos absolutamente propietarios, en los que la organización que los desarrolla mantiene los parámetros, el código, los datos, la documentación y las licencias bajo control estricto. El acceso, cuando existe, se da ya sea a través de usos en las implementaciones finales o mediante la contratación de servicios a través de interfaces de terceros que no permiten la inspección, la modificación o el alojamiento local. Este diseño protege los secretos comerciales y las invenciones, pero impide el análisis externo y genera dependencia tecnológica para quienes adoptan el sistema. Por lo tanto, cualquier cambio queda centralizado en el desarrollador.

En una posición intermedia se encuentran los modelos de pesos abiertos, en los que los parámetros aprendidos se ponen a disposición del público para descarga y reutilización, lo que permite la ejecución local, el ajuste fino (fine-tuning en inglés) y la adaptación contextual. Sin embargo, incluso en este diseño, los datos de entrenamiento y el código de entrenamiento suelen seguir no disponibles, y las licencias a veces restringen los usos comerciales o competitivos.

Finalmente, en una posición más avanzada, se encuentran los modelos de apertura ampliada, que también incluyen, además de los pesos de los modelos, el código de inferencia y entrenamiento, informes técnicos y fichas descriptivas. En la apertura completa, todos los componentes, incluidos los conjuntos de datos, las métricas de evaluación y el proceso reproducible, se publican bajo licencias que garantizan su uso, estudio, modificación y redistribución. Sin embargo, estas configuraciones típicas rara vez se dan en su forma plena: la mayoría de los sistemas adoptados actualmente combinan características, lo que hace aún más esencial un análisis componente por componente.

“¡Los sistemas de IA no son simplemente abiertos o cerrados!”

La oposición binaria abierto/cerrado se ve superada por un espectro gradual: cada componente varía en cuanto a su disponibilidad. Hay desde modelos propietarios hasta pesos abiertos y una apertura completa, pero los sistemas reales suelen combinar la apertura de diferentes elementos y sus características.



Fuente: Foto del sitio Magnific

1.3. Modelos de IA abierta y sus componentes

Para que el análisis componente por componente sea operativo, revisaremos los elementos que pueden examinarse en cualquier sistema que se presente como abierto. Estos elementos pueden organizarse como una progresión de profundidad, una escala que va desde los componentes que se comparten con mayor frecuencia hasta los más confidenciales, culminando en la apertura completa cuando todos se publican bajo licencias permisivas. El esquema a continuación resume esta progresión.

PRINCIPALES COMPONENTES DE LA IA ABIERTA



PESO DE LOS MODELOS

Los pesos de los modelos son parámetros numéricos que codifican el aprendizaje adquirido durante el entrenamiento. Cuando son abiertos, permiten el uso local por parte de cualquier persona, pero no revelan cómo se construyeron. Benefician a los usuarios, a los desarrolladores y a las grandes empresas a través del aprendizaje distribuido.



CÓDIGO

Los códigos propiamente dichos: divididos en inferencia (arquitectura y procesamiento de entradas) y entrenamiento (cómo aprende el modelo). Compartirlos favorece la reproducibilidad científica: replicar, ampliar o criticar metodológicamente lo que se ha hecho.



DATOS DE ENTRENAMIENTO

Los datos de entrenamiento, a menudo considerados el factor más importante, suelen ser la capa menos transparente. Incluyen el contenido en la internet y las bases de datos digitales utilizadas para entrenar al modelo, y son un tema central en los debates actuales en el área.



DOCUMENTACIÓN

Registros detallados de las decisiones tomadas a lo largo del desarrollo y la implementación del sistema. Incluyen fichas del modelo y de los datos, informes de impacto, registros de incidentes y políticas de uso.

Es importante destacar que decidir entre cualquiera de los sistemas que se presentan como abiertos implica reflexionar sobre las categorías de apertura y en qué medida cada una puede influir a largo plazo en los proyectos basados en inteligencia artificial. La apertura de cada componente puede ampliar lo que se puede hacer en la práctica y delimita las opciones de adaptación, auditoría y soberanía. Es un ejercicio de toma de decisiones, especialmente cuando implica objetivos de escalabilidad, como en el caso de la educación pública. Por esta razón, el debate es tan intenso y rico a nivel internacional, y cuenta con la participación de entidades de gobernanza de tecnologías, software e inteligencia artificial.

1.3.1. Pesos de los modelos

El componente más explícito en la escala son los pesos del modelo, es decir, los parámetros aprendidos. Son parámetros numéricos con miles de millones o incluso billones de valores que han codificado todo lo que el modelo aprendió durante el entrenamiento a partir de bases gigantescas de contenido, datos e información. Cuando son abiertos, significa que cualquier persona puede utilizar los pesos y ejecutarlos localmente para fines específicos. Sin embargo, de manera aislada, esto no permite comprender cómo se construyó el modelo, sus posibles limitaciones, potencialidades o sesgos.

Hoy en día, incluso las grandes empresas de tecnología y los consorcios de investigación lanzan modelos contemporáneos con pesos abiertos, los cuales están fácilmente disponibles al público. La táctica de publicar abiertamente los pesos de los modelos beneficia a toda el área, ya que pasa a ser un recurso accesible para muchos usuarios y desarrolladores individuales así como grandes empresas desarrolladoras, que pueden aprender sobre aplicaciones e implementaciones en la práctica de manera distribuida, como una inteligencia colectiva mundial.

1.3.2. Códigos

El segundo nivel es el código, que a su vez puede estar compuesto por: a) código de inferencia, que se encarga de la arquitectura y el procesamiento de las entradas (input), y b) código de entrenamiento, que determina cómo el modelo aprende a partir de los datos.

Compartir este nivel permite avanzar hacia nociones de reproducibilidad científica, es decir, que otras personas puedan seguir los mismos pasos sobre los mismos datos para replicar el procedimiento y, aplicando la metodología científica, ampliar o criticar lo que se ha realizado.

1.3.3. Datos de entrenamiento

Los datos de entrenamiento, generalmente entendidos como el factor más importante en la era de la información, paradójicamente suelen ser la capa menos transparente, incluso en sistemas que se presentan como abiertos.

Esta categoría está envuelta en controversias aún en proceso de definición en el área, como el hecho de que una parte considerable de los grandes modelos de lenguaje se hayan entrenado con extracciones generalizadas de contenido web y bases de datos digitales, incluidas bases consideradas piratas, lo que ha dado lugar a demandas colectivas relacionadas con la propiedad intelectual y los derechos de autor.



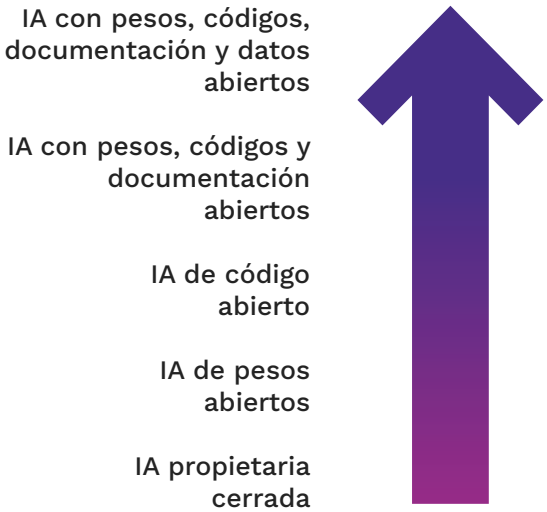
Fuente: Imagen de IA del sitio Magnific

1.3.4. Documentación

La cuarta capa es la de la documentación, que puede incluir procedimientos detallados para registrar las decisiones tomadas a lo largo del ciclo de vida del desarrollo e implementación de un sistema de inteligencia artificial. Incluye fichas descriptivas del modelo, fichas sobre datos de entrenamiento, informes de evaluación de impacto, registros de incidentes y políticas de uso.

De este modo, las cuatro capas, incluida la documentación sustantiva, podrían orientar la inteligencia artificial abierta de manera convergente hacia aquellas libertades clásicas del movimiento de código abierto: ejecutar, estudiar, modificar y compartir.

Los modelos de IA no presentan una estructura binaria fija, por lo que pueden integrar diversas variables de apertura. En consecuencia, cada nivel de apertura refleja distintos grados de autonomía y transparencia, tal como se ilustra en este esquema. Sin embargo, es fundamental señalar que el aumento de la autonomía exige, proporcionalmente, una mayor infraestructura y competencia técnica para que se sostenga.



1.4. ¿Qué se comparte y qué se construye en torno a los modelos abiertos?

En el entorno de las opciones abiertas de sistemas algorítmicos —que pueden entenderse como compuestos de capas y módulos en constante interacción y negociación— se articula un ecosistema heterogéneo y complejo, que incluye plataformas de alojamiento y computación en la nube, comunidades de desarrollo, infraestructura física, repositorios de datos, herramientas de estandarización, capas de aplicación y también metodologías de evaluación.

Las consecuencias prácticas de la apertura se dan en relación con este ecosistema y no de manera aislada. Una ventaja esencial de la IA abierta es que crea una vía de doble sentido: empodera a las comunidades distribuidas en su entorno y se nutre del conocimiento colectivo que compone los proyectos. Las bases de datos multilingües, en las que participan cientos de voluntarios de decenas de países, demuestran cómo puede funcionar la coordinación descentralizada a gran escala.

Los mantenedores de recursos compartidos desempeñan roles sociales que van más allá del desarrollo de software, incluyendo también la motivación de las redes de colaboración, la revisión de contribuciones y la documentación. En ocasiones, las iniciativas evolucionan para incluir estructuras de gobernanza, como consejos, fundaciones, cooperativas y metodologías de revisión, lo que indica un potencial a largo plazo. En cuanto al ámbito de la educación, respecto a las capas de las aplicaciones las iniciativas siguen en proceso de consolidación, pero están ganando impulso. Adaptar los sistemas a partir de modelos fundamentales a gran escala es un reto de personalización, pero es un esfuerzo necesario para ajustarlos y adaptarlos a las demandas específicas de la educación en cada nivel, contexto y territorio.

1.5. ¿Qué no significa la IA abierta?

Al tratarse de un concepto en debate y en construcción, es posible identificar algunos equívocos comunes sobre lo que significa la apertura de los sistemas algorítmicos. Es importante promover el debate en torno a estas confusiones, ya que dicho concepto, cuando se adopta sin un análisis crítico, puede llevar a decisiones mal calibradas y a malos resultados a mediano y largo plazo. A continuación, mencionaremos algunos de estos malentendidos, comenzando por la idea frecuente de que apertura significa gratuidad.

1.5.1. No significa gratuidad

La confusión más común es equiparar la apertura con la gratuidad. Sí, es cierto que muchos componentes de los modelos pueden adquirirse sin costo de uso ni licencia. Sin embargo, para ejecutar los modelos, especialmente cuando el objetivo es que estén disponibles para muchas personas, como en el caso de las redes educativas, no se debe olvidar la infraestructura computacional necesaria. Incluso cuando ejecutamos algún modelo simplificado en una sola computadora, es importante recordar también que las especificaciones de hardware son indispensables para un uso adecuado.

Hay que tener en cuenta estos factores para que la aplicación de la IA abierta no se convierta en un factor de exclusión, con procesadores especializados, almacenamiento local o en la nube, energía eléctrica, conexión de banda ancha y recursos humanos especializados. Todos estos son factores que implican costos para lograr una buena transformación en implementaciones relevantes.

En países como Brasil, de dimensiones continentales y con profundas desigualdades, esta geografía de la distribución de oportunidades y potencialidades puede reflejar una historia de disparidades regionales y socioeconómicas. Por lo tanto, la adopción de la IA abierta como política pública educativa también requiere una planificación presupuestaria inteligente y adaptada a las diferentes realidades.

1.5.2 No significa licencias con funcionalidades de pago (modelos freemium)

Tras la aparente gratuidad se encuentra la categoría más confusa de los sistemas supuestamente abiertos. Es frecuente que los servicios de inteligencia artificial desarrollados por empresas privadas, pero con componentes abiertos, ofrezcan versiones básicas de sus productos de forma gratuita, aunque con limitaciones, mientras que las versiones avanzadas (con más parámetros, mejor rendimiento, capacidades adicionales o soporte técnico) solo estén disponibles en términos comerciales. Esta práctica suele formar parte de las estrategias comerciales adoptadas para estos modelos.

Este diseño, también conocido como “freemium”, es un modelo de negocio legítimo, pero puede generar malentendidos cuando los usuarios o administradores lo confunden con software libre o, peor aún, con una solución completa para fines educativos. El enfoque “freemium”, por más atractivo que sea inicialmente para popularizar servicios y experimentar con nuevas habilidades, puede generar vulnerabilidades en el uso, limitaciones en la capacidad y el número de usuarios o, incluso, más inestabilidad en cuanto al mantenimiento del servicio.

Al fin y al cabo, si no existen contratos o términos de uso bien estructurados, la aplicación a gran escala en contextos educativos puede quedar dependiente de las fluctuaciones en las tácticas de negocio de los grandes desarrolladores de sistemas de inteligencia artificial.

1.5.3. No significa sin riesgos

Es común pensar que un sistema descrito como abierto es necesariamente auditable o transparente y, por lo tanto, más seguro. En la práctica, la cuestión es más compleja. De hecho, la apertura de los componentes hace con que el análisis y la investigación sean más aptos, lo que permite que desarrolladores e investigadores independientes observen y prueben sus características, verifiquen sesgos y reporten vulnerabilidades. Este es un beneficio real y concreto. Pero, por otro lado, esa misma apertura deja brechas para usos nocivos y/o malintencionados. Los modelos con pesos abiertos pueden modificarse para eludir las salvaguardias éticas incorporadas o ser manipulados para generar desinformación o sesgos estratégicos, como la orientación política.

En el contexto educativo, el uso de sistemas abiertos puede significar una pérdida de sensibilidades y especificidades culturales y pedagógicas. Los sistemas entrenados y desarrollados en una región determinada pueden comportarse de manera inadecuada en otros contextos, y esta inadecuación es difícil de medir sin una supervisión y auditorías atentas, lo que exige un conocimiento más profundo del tema. En el contexto brasileño, esto significa que la IA abierta solo debe adoptarse cuando vaya acompañada de alfabetización crítica, políticas de uso responsable, mecanismos de monitoreo de efectos discriminatorios, además de capacitación continua y fortalecimiento de los recursos y las condiciones laborales para los docentes.

1.5.4. No significa sin gobernanza

Otro mito consiste en creer que, dado que el código está disponible, los pesos se pueden descargar y la documentación es pública, los mecanismos institucionales de gobernanza serían innecesarios. Por el contrario, los modelos abiertos exigen más gobernanza, no menos, porque la multiplicidad de actores involucrados aumenta la complejidad de los mecanismos. Es necesario definir quién mantiene los repositorios, cómo se identifican y reportan las vulnerabilidades, cómo se registra el control de versiones de los lanzamientos y quién lo hace, y cómo se gestionan los conflictos entre colaboradores.

En el ámbito educativo, este punto es especialmente delicado: la adopción de IA abierta en redes escolares públicas no puede prescindir de instancias formales y multisectoriales de gobernanza que articulen a las secretarías, escuelas, universidades, empresas desarrolladoras y EdTechs, la sociedad civil organizada y, fundamentalmente, a los representantes de las comunidades directamente afectadas por las decisiones algorítmicas.

Por último, vale la pena mencionar un concepto que surgió en las comunidades dedicadas al código abierto: el “openwashing”, es decir, el uso meramente retórico de la etiqueta “abierto” por parte de sistemas y empresas que, en realidad, retienen el control sobre componentes esenciales.

Dado que, como veremos en la siguiente sección, varios países han adoptado estrategias y regulaciones sobre la IA que ofrecen ventajas a los sistemas con modelos libres y de código abierto, muchos desarrolladores intentan presentar sus productos como abiertos, aunque no se esfuercen por permitir realmente que las redes ampliadas puedan usar, estudiar, modificar y compartir sus componentes.

2.

Tendencias mundiales de la IA abierta en la educación

2. Tendencias mundiales de la IA abierta en la educación

En la sección anterior, abordamos la IA abierta a partir de cuatro grupos de componentes principales —pesos del modelo, código, datos de entrenamiento y documentación— y discutimos los conceptos y equívocos más comunes en torno al término. Ahora examinaremos cómo se manifiestan estas ideas en el escenario internacional a partir de tres tendencias interconectadas: los patrones recurrentes en las estrategias nacionales y las formulaciones multilaterales, el avance de la infraestructura pública compartida como tema de soberanía tecnológica y la consolidación de la IA abierta como bien público en un campo aún marcado por la concentración.



Fuente: Imagen de IA del sitio Magnific

2.1. Patrones y tendencias observados a nivel mundial

En todo el mundo, las estrategias orientadas a la IA en la educación se organizan en torno a referencias internacionales elaboradas de manera longitudinal, con el respaldo de organizaciones como la UNESCO y la OCDE. Hay aspectos en común articulados en torno a temas recurrentes, que abarcan la gestión y la implementación educativa, el trabajo docente, la evaluación del aprendizaje, las competencias para la vida y el trabajo en la era de la IA y el aprendizaje a lo largo de la vida.

Los sistemas multilaterales abogan por la expansión de infraestructuras abiertas y una fuerte inversión en la producción y el mantenimiento de los llamados bienes públicos digitales (o DPG, del inglés Digital Public Goods), concepto que abarca el software libre, los modelos abiertos de IA, datos abiertos, estándares abiertos y más. Las propuestas en el ámbito de la gobernanza digital de las Naciones Unidas destacan estas posibilidades como alternativas saludables y cooperativas a la concentración de la infraestructura en unas pocas grandes empresas de tecnología. La apertura, vista inicialmente como una cuestión técnica en las comunidades de desarrolladores, ya se considera una variable geopolítica importante.

Estudios de la OCDE indican que, en 2025, los modelos con pesos abiertos representaron alrededor del 55 % de la oferta comercial mundial. Sin embargo, la distribución geográfica de los proveedores de estos sistemas sigue estando concentrada: más de la mitad de los proveedores de modelos fundamentales están en los Estados Unidos, a los cuales se siguen China, el Reino Unido, Francia y Alemania. Como se analizó en la sección anterior, la apertura de los pesos de un modelo por sí sola no elimina la centralidad de estos polos en otras capas de la cadena de valor, desde la producción de chips hasta la prestación de servicios, pasando por la energía, los datos de entrenamiento, la infraestructura de evaluación y la capacitación técnica del personal.

Cuatro tendencias están marcando el rumbo de las estrategias de IA en todo el mundo:

- La primera es la apuesta por la capacitación técnica y científica a gran escala: en Brasil se proyectan 5,000 cupos de pregrado en carreras relacionadas con la IA y la capacitación de 230 mil profesionales en cinco años (Brasil, 2025); la India brinda apoyo a más de 500 doctorandos, 8 mil estudiantes de licenciatura y 5 mil de posgrado (India, 2025); en Japón se está integrando la IA a la educación primaria y secundaria (Japón, 2026).

- La segunda es la inversión en modelos lingüísticos locales —como el portugués y las lenguas indígenas en Brasil, o las plataformas multilingües en la India— en respuesta al diagnóstico de que los modelos mundiales se han entrenado predominantemente en inglés.

- La tercera es la incorporación de marcos culturales, como perspectivas centradas en Kenia, en África, y la atención a la diversidad en el contexto latinoamericano, con mención a diferentes grupos como las mujeres, los campesinos y los indígenas en Colombia.

- La cuarta es la aceleración de la gobernanza jurídica, con intensos debates sobre los marcos regulatorios nacionales y regionales que abordan salvaguardias que incluyen al sector educativo, a veces identificado como un sector de implementación de alto riesgo.

En resumen, el mundo ha puesto su mirada en:

- la capacitación técnica y científica a gran escala;
- el aporte de recursos para sistemas lingüísticos regionalizados;
- la integración de los pilares culturales, la pluralidad y la diversidad;
- el impulso de marcos de gobernanza regulatoria.

2.2. Infraestructura pública compartida y soberanía tecnológica

El tema de la soberanía tecnológica surge como una categoría común en las estrategias nacionales para la IA ante la concentración de capacidad computacional, conjuntos de datos y modelos en unos pocos actores corporativos, sobre todo vinculados a los dos grandes líderes económicos mundiales: EE. UU. y China. En un mundo globalizado, la tendencia no apunta hacia el aislamiento ni el nacionalismo, sino hacia la construcción de capacidades propias a lo largo del ciclo de vida del desarrollo de los sistemas de inteligencia artificial —incluyendo hardware, modelos, datos y aplicaciones—, con debates sobre si los estados deben tener control nacional sobre las infraestructuras más cruciales.
Entre las variables más recurrentes se encuentran cuestiones relacionadas con la dependencia de proveedores y centros de datos extranjeros, así como con los límites de la jurisdicción sobre datos e información sensible considerada estratégica.

En diversos planes nacionales, la formulación de la soberanía se articula en torno a tres frentes comunes: la expansión de la infraestructura computacional, la sostenibilidad energética y la creación de infraestructuras nacionales de datos. Los estudios sobre la soberanía de los datos coinciden en señalar la dependencia de centros de datos extranjeros como una variable de riesgo para la independencia digital, lo cual se relaciona con la movilización de matrices energéticas locales como ventaja comparativa. Un pequeño grupo de empresas desarrolladoras dominantes controla no solo la mayoría de los modelos de IA de vanguardia, sino también la infraestructura fundamental que da forma al campo, incluidas las GPU para entrenamiento e inferencia y los sistemas en la nube que alojan estos chips. Este es el contexto del que surge el debate sobre la IA abierta como alternativa para la soberanía.x

En Kenia, por ejemplo, el ciclo estratégico 2025-2030 combina la energía geotérmica y la fibra óptica nacional como bases para un modelo regional de procesamiento. En otro caso ilustrativo, en España, con el fin de posicionar al país a la vanguardia del uso eficiente de la infraestructura computacional y del desarrollo de una IA sostenible, se proponen iniciativas en tres ejes: centros de procesamiento de datos sostenibles, planificación y organización en la instalación de centros de procesamiento de datos, y un sello de certificación y un ecosistema en torno a la IA sostenible.

En Brasil, el Plan Brasileño de Inteligencia Artificial 2024-2028 prevé la expansión de la infraestructura nacional de computación de alto rendimiento, con inversiones en el Laboratorio Nacional de Computación Científica (LNCC) y en la Red Nacional de Investigación (RNP), para reducir la dependencia del procesamiento en nubes extranjeras y ampliar la capacidad soberana para el desarrollo y la ejecución de modelos de IA en territorio nacional. Las propuestas de marcos regulatorios comienzan a incorporar la apertura como categoría jurídica, ampliando el debate sobre el tema y sumándola a las prácticas comunitarias y a las estrategias de mercado y competitividad.

En algunas jurisdicciones, los modelos de propósito general lanzados bajo licencias libres y de código abierto se encuadran en un régimen regulatorio diferenciado, con exención de parte de las obligaciones de transparencia condicionada a la divulgación pública de los parámetros, la arquitectura y las instrucciones de uso. En el marco europeo de IA (Ley de IA de la UE), esta diferenciación no incluye las implementaciones identificadas con riesgo sistémico. La apertura pasa, así, a ser fomentada directa e indirectamente por los estados.

En regiones sin grandes reservas de poder económico e infraestructura, como los países del Sur Global, las soluciones totalmente nacionales y aisladas se consideran inviables. La coordinación regional converge en la recomendación de alianzas supranacionales para el desarrollo, la adquisición y la distribución pública de recursos educativos digitales.

En América Latina, esta tendencia se manifiesta en propuestas para compartir la infraestructura nacional con países de la región, del Caribe y de África —en el caso de Brasil, con un aporte del orden de 50 millones de reales para la ampliación de redes académicas regionales (Brasil, 2025). En diferentes áreas, la experiencia brasileña con redes federadas, como la RNP, ofrece ejemplos exitosos de modelos compartidos.

La Red Ipê, una infraestructura para conectar los principales centros de investigación y universidades del país, tanto entre sí como con redes académicas extranjeras, es la columna vertebral que integra a más de 500 instituciones y cuenta con puntos de presencia en las 27 unidades de la federación. Modelos federados como este permiten repartir los elevados costos de adquisición, operación y mantenimiento, evitar la duplicación de inversiones y distribuir la capacidad computacional más allá de los grandes centros urbanos, manteniendo bajo gobernanza nacional los activos estratégicos de conectividad, computación y datos. Al combinar el uso compartido de recursos, la capilaridad territorial y la cooperación institucional, estos diseños se alinean con la recomendación de articulación regional y con la agenda de soberanía tecnológica.

Por último, la adquisición de software con componentes abiertos por parte del sector público resurge como una vía hacia la soberanía digital. Su adopción por parte de los gobiernos permite la plena propiedad de las versiones personalizadas, la reducción de gastos en licencias y la independencia respecto a proveedores externos, siempre y cuando vaya acompañada de marcos técnicos de seguridad y sostenibilidad, así como de una inversión sólida y a largo plazo en infraestructura, educación y recursos humanos.

2.3. La IA abierta como bien público

El concepto de “bienes públicos digitales” ha vuelto a acercar la discusión sobre la IA abierta a los debates sobre infraestructura compartida presentes en la agenda de los Recursos Educativos Abiertos desde la década de 2000. Las formulaciones multilaterales abordan los códigos abiertos, modelos abiertos, datos abiertos y estándares abiertos como capas de una infraestructura orientada al interés público, desplazando el debate sobre la IA del ámbito estrictamente comercial al del valor público esencial.

Volviendo a un tema que destacamos en la sección anterior: la transposición del concepto de código abierto a la IA no es directa — es algo más complejo y sistémico. Lo que llamamos genéricamente “código fuente” puede referirse al código de inferencia, al código de entrenamiento, a los datos o a los pesos del modelo, componentes que pueden ponerse a disposición de manera independiente. Los esfuerzos cooperativos dedicados a definir la IA abierta convergen en la exigencia de libertades para usar, estudiar, modificar y compartir sistemas que son diferentes cuando pensamos en sistemas necesariamente más complejos que un software aislado y que pueden estar integrados en redes y flujos de datos, información e implementaciones.

Los argumentos a favor de la IA abierta como bien público abordan la cooperación técnica, la reducción de los costos de adopción, la oposición al poder de mercado de las grandes empresas de tecnología, la expansión de la investigación externa y la revisión comunitaria de la calidad de los sistemas. En el ámbito educativo, los modelos abiertos permiten la tutoría adaptativa, la evaluación formativa y las aplicaciones en idiomas poco representados, así como la contextualización y la adaptación a las demandas del territorio. Como discutimos en la sección anterior, la literatura también registra usos adversos: generación de material abusivo, violación de derechos de autor y fraudes a gran escala. Una vez liberado un modelo, es difícil volver a limitarlo; las decisiones de liberación no son totalmente reversibles.

La historia de los bienes comunes digitales nos brinda un marco conceptual relevante. La producción colaborativa de enciclopedias digitales y de repositorios de datos o componentes abiertos sirve como referencia constante de producción entre pares con gobernanza colectiva al margen de los precios de mercado. A nivel global, contamos con muchos casos exitosos y que se han mantenido durante décadas, como el movimiento wiki, a pesar de las crecientes disrupciones tecnológicas. Aplicada a la IA en la educación, esta lógica sugiere marcos descentralizados para la colaboración y la gestión compartida. No basta con defender una IA abierta en términos genéricos: es necesario especificar qué aspectos de la tecnología son accesibles, distribuibles y reutilizables por la sociedad, y bajo qué mecanismos de gobernanza —lo cual retoma directamente el análisis componente por componente presentado en la sección anterior.

Ante los riesgos ya conocidos, las preocupaciones referentes a la regulación, la seguridad de los datos y la protección de los niños y adolescentes ocupan un lugar central en el debate mundial. Por lo tanto, también resulta indispensable facilitar la participación pública en las decisiones sobre el uso de la IA, especialmente en el ámbito de las políticas, para garantizar la soberanía, fortalecer la democracia y mitigar los impactos negativos. En este sentido, la noción de apertura se articula directamente con la promoción del acceso y la interacción en los ámbitos político, económico y científico.

La IA abierta como bien público designa, en este contexto, una organización colectiva de infraestructuras en el que los sistemas educativos, los organismos multilaterales, las comunidades académicas y los movimientos sociales se coordinan para que el avance técnico no se dirija únicamente hacia la concentración corporativa. El reto para los próximos años es convertir este repertorio en reconfiguraciones concretas, con inversiones en infraestructura abierta, políticas contextuales y cooperación internacional capaces de redistribuir las capacidades de producción —y no solo de consumo— de IA, de manera sostenible ante la acumulación de indicadores de la crisis climática. En la próxima sección, profundizaremos en cómo estos elementos pueden organizarse en recomendaciones concretas para el sistema educativo brasileño.

3.

Posibilidades y precauciones en el uso de la IA abierta en la educación

3. Posibilidades y precauciones en el uso de la IA abierta en la educación

En las secciones anteriores, examinamos la complejidad del concepto de apertura aplicado a la IA, observando en qué se aleja de las definiciones convencionales relacionadas con la noción de código abierto, estableciendo un nuevo paradigma de acceso y disponibilidad. En 2015, la UNESCO reiteró que el libre acceso a datos, investigaciones y recursos educativos es un pilar esencial de las sociedades del conocimiento para reducir las disparidades y promover el acceso universal a la información. Es en esta dirección donde iniciativas como el software libre, la ciencia abierta, los datos públicos, los recursos educativos abiertos (REA) y, actualmente, el movimiento por la apertura de la IA se suman y proponen soluciones que impulsan la colaboración, la participación social y el acceso.

En esta sección, analizaremos la materialización de esta apertura en el ámbito educativo, presentando ejemplos y casos prácticos con el fin de explorar alternativas de uso y oportunidades para el área. También discutiremos criterios para respaldar la selección de modelos de IA abierta, evaluando sus potencialidades y riesgos ante la tensión entre seguridad e innovación.



Fuente: Imagen de IA del sitio Magnific

3.1. La IA abierta en la educación

La falta de comprensión de lo que constituye un sistema de IA abierta o de una definición estandarizada y jurídicamente consistente tiene consecuencias prácticas inmediatas. Por ejemplo, las licencias presentan ambigüedades y los beneficios declarados de la apertura no se traducen necesariamente en una transparencia efectiva para los usuarios y las instituciones. La urgencia de esta definición se intensifica en el sector educativo, especialmente cuando se trata del uso y manejo de datos de estudiantes más jóvenes, para quienes los riesgos de privacidad son considerablemente mayores.

Encuestas a nivel mundial del Digital Education Council de 2024 muestran que el 86 % de los estudiantes de instituciones de educación superior utilizan IA en sus estudios; entre los sistemas más utilizados se encuentran ChatGPT, seguido de Grammarly y Microsoft Copilot, mientras que otros como Gemini y Claude se mencionan en un porcentaje más bajo. Todas estas soluciones son propietarias con acceso gratuito parcial o total. Hay críticas de que la adopción de IA propietaria, incluso bajo licencia gratuita o modelo freemium, puede agravar las desigualdades, atender a intereses de mercado e imponer visiones de mundo específicas, sin que los educadores o las instituciones tengan la capacidad de auditar o cuestionar los sistemas que utilizan.

Esta hegemonía de modelos propietarios y LLM gratuitos en entornos educativos refleja y perpetúa dependencias históricas, en las que muchos territorios actúan como receptores de tecnologías desarrolladas en centros mundiales de producción, como es el caso del Sur Global. Así, en el ámbito de la educación básica, se observa una disparidad marcada: las instituciones privadas tienen más del doble de acceso a herramientas de IA en comparación con las públicas. Esta desigualdad es aún más marcada en zonas rurales y periféricas, donde la falta de infraestructura y equipos impide el aprovechamiento de los sistemas de IA, lo que demuestra que la oferta de licencias gratuitas es insuficiente para superar las barreras estructurales.

Ante este panorama, para garantizar que la IA aplicada a la educación sea segura, auditable y un bien al servicio de todos, se necesita aprovechar el potencial de apertura en sus componentes más concretos (es decir, datos abiertos y algoritmos transparentes) y también en su infraestructura. En este nivel de acceso, se hace posible el desarrollo de sistemas de IA responsables, el perfeccionamiento continuo por parte de investigadores y desarrolladores independientes, la trazabilidad del conocimiento y la protección de la integridad de los derechos de los estudiantes.

Apertura y seguridad: qué cambia

La falta de una definición estandarizada de IA "abierta" genera ambigüedad jurídica y riesgos; las soluciones propietarias gratuitas agravan las desigualdades educativas.

Además de las implicaciones pedagógicas, la apertura de los sistemas de IA puede funcionar como catalizador para alcanzar niveles más elevados de investigación y desarrollo. El interés por este campo es significativo tanto en el ámbito académico como en el sector privado, impulsado por el potencial de la tecnología para generar cerca de 13 billones de dólares en actividad económica mundial de aquí al 2030, lo que equivale a un incremento anual del 1,2 % en el PIB mundial. La promoción de la apertura en investigación acelera la circulación de nuevos conocimientos y permite que un público más amplio desarrolle aplicaciones basadas en técnicas de vanguardia, algo que ya se puede observar en la dinámica del crecimiento acelerado de las publicaciones científicas sobre el tema en la última década.

Por lo tanto, el movimiento a favor de la apertura de los modelos de IA en la educación no es solo una cuestión técnica de licencias. En última instancia, se trata de definir con seguridad y transparencia cómo y qué se aprende, y qué valores se incorporan a través de las tecnologías que median la experiencia educativa de millones de personas.

3.2. Movimientos de IA abierta en la educación

Diversas iniciativas basadas en distintos niveles de apertura ilustran alternativas sólidas para el uso de modelos de IA abierta que pueden aportar beneficios concretos a la planificación pedagógica, la gestión de las instituciones, la innovación educativa y, en última instancia, el aprendizaje. Los modelos y herramientas de IA basados en componentes abiertos, como Llama 3, BLOOM, OLMo, Mistral 7B, Falcon, Qwen3 e IndicBERT, están ganando terreno en entornos educativos, impulsados por comunidades y espacios colaborativos, como es el caso de Hugging Face, un repositorio de origen francés que pone a disposición cientos de miles de modelos públicos para la experimentación a nivel mundial.

La aplicación de estos modelos en la educación ocurre a menudo a través de infraestructuras compartidas o abiertas. Un ejemplo destacado en la educación superior y la investigación es JupyterHub, una solución multiusuario para la gestión de ambientes computacionales que ofrece instancias de servidores para individuos o grupos de usuarios. Se ha vuelto popular para la enseñanza de IA y programación, ayudando a estudiantes de instituciones como la Universidad de California en Berkeley y la Universidad de São Paulo a ir más allá del consumo pasivo. Con esta herramienta, los estudiantes pueden inspeccionar, modificar y ajustar modelos abiertos directamente desde el navegador.

Otra posibilidad de uso de la IA generativa abierta en la educación se encuentra en el campo de la gestión del aprendizaje. Por ejemplo, Moodle introdujo en la versión 4.5 (2024) una API de IA independiente del proveedor, lo que permite a las instituciones públicas ejecutar tutorías automatizadas y análisis de desempeño en sus propios servidores, sin exponer los datos de los estudiantes a terceros. Además de estos modelos, las plataformas de gestión también han sido objeto de algoritmos de aprendizaje automático abiertos para optimizar y perfeccionar el análisis de los datos generados a través de la interacción entre los usuarios y las plataformas.

Sin embargo, las plataformas y los modelos abiertos no resuelven por sí solos las cuestiones relacionadas con las demandas de inclusión y acceso en una sociedad en constante transformación. Parte del camino consiste también en capacitar a quienes los utilizarán y desarrollarán. En este sentido, cabe nombrar algunas iniciativas de impacto en todo el mundo: AI4ALL (Universidad de Stanford, EE. UU.), que enfoca la capacitación gratuita de estudiantes universitarios subrepresentados; Khipu y LatinX in AI, iniciativas académicas latinoamericanas para fortalecer la investigación regional en aprendizaje automático; AI4Bharat (IIT Madras, India), que desarrolla modelos y datos de entrenamiento abiertos para las 22 lenguas indias reconocidas constitucionalmente; e IA.Edu (Universidad Federal de Alagoas y Universidad de São Paulo, Brasil, y Harvard, EE. UU.), que impulsa el concepto de Inteligencia Artificial Desenchufada en la educación, la enseñanza sobre IA sin depender de conectividad, ya presente en miles de municipalidades brasileñas.

Este esfuerzo se extiende por todas las regiones del mundo, aunque de formas distintas. En Asia, YUVAi (gobierno de la India y Fundación NASSCOM) involucra a estudiantes de preparatoria en proyectos de inteligencia artificial para el desarrollo local. En África, Deep Learning Indaba, fundada por investigadores de la Universidad de Witwatersrand y de la Universidad de Stellenbosch, ha realizado eventos en 47 países a través del programa IndabaX, mientras que Masakhane —una comunidad de voluntarios vinculada a investigadores de la Universidad de Pretoria y de la Universidad de Johannesburgo— desarrolla sistemas de lenguaje natural en idiomas africanos mediante investigación participativa. En Europa, AI4InclusiveEducation, desarrollada por la organización belga La Scientothèque en el marco de Erasmus+, ofrece módulos abiertos de educación ciudadana en IA para jóvenes de comunidades desfavorecidas.

Lo que estos casos muestran en conjunto es que la adopción de la IA abierta en la educación no es un fenómeno aislado ni restringido a contextos de altos ingresos, sino una tendencia mundial que se manifiesta de formas diversas y complementarias. Sin embargo, el desafío que persiste es el de garantizar que esta apertura técnica se convierta en una apertura efectiva de oportunidades, lo cual exige, además de código y modelos disponibles, inversión en capacitación, infraestructura y políticas públicas capaces de respaldar lo que las comunidades y los investigadores han estado construyendo, a menudo, con recursos escasos.

3.3. Posibilidades de la IA abierta en la educación

Preparar clases, elaborar evaluaciones, corregir trabajos escritos y hacer comentarios personalizados son tareas que consumen una parte significativa del tiempo y la carga de trabajo de docentes y administradores. Los sistemas de inteligencia artificial tienen una capacidad real para apoyar a los docentes, ya que pueden “mejorar tanto la productividad como la calidad de la enseñanza” al hacerse cargo de tareas repetitivas y liberar a los maestros para que se dediquen a interacciones pedagógicas complejas que dependen estrictamente del criterio humano. Sin embargo, el éxito de esta integración depende de que el uso de la tecnología esté invariablemente orientado hacia un propósito pedagógico claro, que no sea la simple conveniencia de la automatización (OCDE, 2026).

En este contexto, los modelos de IA abierta se perfilan como una alternativa estratégica para los sistemas educativos. Esto se debe a que permiten la auditoría institucional, garantizan la privacidad de los datos de los estudiantes y ofrecen la posibilidad de hacer ajustes a los algoritmos según las realidades locales —desde el apoyo a la diversidad lingüística con modelos multilingües a gran escala hasta plataformas altamente especializadas. Esta flexibilidad es esencial en los contextos educativos, ya que la capacidad de adaptar un modelo al plan de estudios, al idioma, a la infraestructura disponible y a los contextos locales puede ser más determinante para el impacto educativo que el tamaño o el desempeño general del sistema.

Sin embargo, cabe destacar que la apertura más relevante para la equidad educativa no siempre se encuentra en los modelos de lenguaje más grandes o en una infraestructura compleja, sino en los sistemas adaptados al contexto local, al plan de estudios y a la realidad concreta de quienes aprenden.

La IA abierta como alternativa

Los modelos de IA abierta benefician a la educación al permitir la auditoría institucional, la privacidad de los datos y la adaptación local al plan de estudios y a la infraestructura.

Esta dimensión es especialmente relevante en países con infraestructura limitada, donde miles de escuelas públicas operan con conectividad intermitente o inexistente. El sistema de tutoría MathAIde, desarrollado por el Núcleo de Excelencia en Tecnologías Sociales en el marco de la Cátedra UNESCO de Inteligencia Artificial Desenchufada en la Educación, ilustra esta necesidad: su arquitectura parte de las exigencias del plan de estudios nacional y de la lógica de simplificar el acceso para democratizar la disponibilidad de la IA.

La solución permite a los docentes fotografiar redacciones escritas a mano y procesarlas cuando haya conexión a internet. La selección técnica es también pedagógica: al identificar errores sin reescribirlos ni parafrasearlos, conserva exactamente lo que el/la estudiante produjo, una condición indispensable cuando el objetivo es evaluar, no reescribir en lugar de quien aprende. Este caso demuestra que las soluciones de IA en la educación deben ser lo suficientemente flexibles como para funcionar en diversos contextos, no solo donde las condiciones son ideales.

Con el fin de explorar las amplias posibilidades de los modelos de IA abierta, presentamos a continuación una serie de casos de uso práctico, divididos en tres áreas de aplicación:

- USOS PARA LA DOCENCIA: apoyo para la planificación de clases, alineación curricular y evaluación del aprendizaje.
- USOS PARA EL APRENDIZAJE: apoyo para la tutoría individualizada, el desarrollo cognitivo y la retroalimentación, así como la formación docente.
- USOS PARA LA GESTIÓN: apoyo en los procesos de gestión, predicción y anticipación de situaciones problemáticas e impulso de la formación docente.

3.3.1. Usos para la docencia

La práctica docente se caracteriza por tareas de planificación, desarrollo de actividades, evaluación y seguimiento. En muchos casos, estas tareas pueden automatizarse y contar con el apoyo de sistemas basados en IA.

En lo que respecta a la planificación, los enfoques de investigación como LessonPlanLM proponen incorporar el conocimiento pedagógico al proceso de generación, produciendo planes de clase estructurados y alineados con los objetivos curriculares en etapas que cumplen con los requisitos de integridad estructural, coherencia lógica y precisión (Jia et al., 2025). El resultado es un sistema de generación de planes de clase basado en modelos de lenguaje grandes (LLM) enriquecidos con conocimiento curricular —el nombre completo es Knowledge-enhanced Automatic Lesson Plan Generation— que combina modelos de lenguaje grandes con una base de conocimiento específica sobre planes de clase (LPKB, Lesson Plan Knowledge Base).

Este principio de adaptación contextualizada también se puede observar en Twiga, desarrollado por la Tanzania AI Community sobre el modelo Llama. La solución está entrenada con datos curriculares nacionales y está disponible a través de WhatsApp, lo que permite a los maestros generar planes de clase, exámenes y materiales alineados con el plan de estudios tanzano directamente en el celular, respondiendo así a una escasez concreta de materiales didácticos en contextos con escasa infraestructura.

El mismo potencial se extiende a la evaluación. Un experimento realizado en la Universidad de Liubliana (2024/2025), en el curso de Introducción a la Bioinformática, demostró en un estudio ciego con más de 100 estudiantes que los modelos abiertos utilizados para la corrección de evaluaciones alcanzaron una precisión y una calidad de retroalimentación comparables a las de los evaluadores humanos, preservando la privacidad de los datos de los estudiantes en los servidores de la propia institución (Rebelo Marcolino et al., 2025).

La IA abierta también se está incorporando a nuevas categorías de herramientas de apoyo docente. Los asistentes de enseñanza basados en IA, como JeepyTA, desarrollado por Ryan Baker y su equipo de la Universidad de Pensilvania, se integran directamente en foros universitarios para responder preguntas las 24 horas, resumir discusiones semanales, dar ideas para la depuración de código y brindar retroalimentación rápida a trabajos escritos. Los estudiantes que utilizan esta solución evaluaron este tipo de herramienta y la consideraron comparable a los asistentes humanos en cuanto a claridad y precisión, aunque más débil en motivación y orientación para el desarrollo (OCDE, 2026).

El uso de IA abierta se puede observar en iniciativas en diversas áreas y etapas educativas. A modo de ejemplo, el uso del modelo MedExamLLM para alinear recursos educativos en contextos de formación médica y el uso de BLOOM (176 mil millones de parámetros) para el procesamiento equitativo de idiomas subrepresentados refuerzan la idea de que la apertura técnica también funciona como un mecanismo de inclusión lingüística y curricular.

En conjunto, estas experiencias evidencian que la viabilidad de la adopción de la IA abierta no solo amplía el repertorio de herramientas disponibles para los docentes, sino que lo hace de manera contextualmente adaptada: desde la planificación curricular y la producción de contenido hasta la evaluación automatizada, pasando por el apoyo continuo a través de asistentes de enseñanza.

3.3.2. Usos para el aprendizaje

Aunque los estudios actuales indican que la interacción entre humanos y máquinas puede favorecer el aprendizaje, esta integración exige un enfoque estratégico. Uno de los riesgos centrales identificados en la literatura se refiere al impacto en el desarrollo metacognitivo, más específicamente el fenómeno conocido como “pereza cognitiva”, en el que las herramientas se utilizan como atajos mentales, lo que compromete el desarrollo intelectual en lugar de fortalecerlo.

Un ejemplo representativo es el desarrollo de tutores personalizados que combinan modelos de lenguaje a gran escala, como Llama 3, con sistemas de tutoría inteligente ya existentes. En esta integración, el modelo de lenguaje no opera de manera aislada: accede en tiempo real al contexto de la interacción de cada estudiante con el sistema de tutoría y, a partir de ahí, sugiere a la persona responsable mensajes personalizados y con orientación pedagógica. En la práctica, en lugar de que cada responsable tenga que improvisar para ayudar al niño o niña en una tarea de matemáticas, el sistema ofrece orientaciones concretas, como pedirle al estudiante que explique en voz alta el razonamiento que utilizó, una estrategia reconocida por favorecer la metacognición. Las investigaciones sobre este modelo han indicado que esta combinación genera mensajes más útiles y alineados con las buenas prácticas pedagógicas que el uso de modelos de lenguaje sin anclaje en el contexto educativo. El hecho de que la solución se base en una arquitectura abierta agrega además ventajas de transparencia, control y posibilidad de ejecución local, lo que la hace auditable y adaptable a diferentes contextos institucionales.

Este potencial ya se materializa en herramientas concretas. Estudiantes de diferentes partes del mundo interactúan con tutores de IA basados en el diálogo socrático —como Khanmigo, Socratic Playground, Alex (destinado a la enseñanza del inglés en la República Checa) y Rori, un tutor de matemáticas a través de WhatsApp usado en Ghana. Ante este panorama, crece en la literatura la demanda de modelos especializados, especialmente en las disciplinas STEM, donde ya existen evidencias de la eficacia de la tutoría usando agentes de IA con mayor autonomía de razonamiento e intervención (OCDE, 2026). Sin embargo, la arquitectura técnica de la mayoría de las soluciones utilizadas en las escuelas se basa en modelos propietarios de código cerrado, lo que limita su auditabilidad y adaptación contextual.

3.3.3. Usos para la gestión

Las posibilidades de uso de la IA abierta aplicada a la gestión educativa son amplias y abarcan procesos de inscripción, seguimiento de la deserción escolar, comunicación con las familias, informes de desempeño, indicadores y seguimiento. Ya contamos con modelos de embedding (sistema que transforma información como texto, imágenes y audio en vectores numéricos) que se utilizan, por ejemplo, para establecer equivalencias entre cursos y orientar las admisiones y el análisis curricular (Pardos y Borchers, 2026).

Diferentes modelos de IA enfocados en el seguimiento de la deserción tienen el potencial para anticipar problemas y aplicar intervenciones preventivas. Mediante algoritmos entrenados con registros de plataformas como Moodle, es posible predecir con alta precisión el riesgo de fracaso académico antes de que la situación se vuelva definitiva. Un caso práctico tuvo lugar en la Universidad de Ciencias Aplicadas TTK, donde un sistema de código abierto analizó 99.104 registros de 154 estudiantes para identificar riesgos con anticipación, demostrando ser una solución que las instituciones podrían reproducir con sus propias bases de datos de entrenamiento (Ovtsarenko, 2026). Esta posibilidad refuerza el papel de la apertura tecnológica: las herramientas que orientan decisiones relevantes sobre la trayectoria estudiantil deben ser totalmente auditables por quienes las adoptan, un requisito que los sistemas propietarios no pueden cumplir por su propia naturaleza.

En el aprendizaje y la gestión:

En el aprendizaje, la IA abierta puede permitir una tutoría individualizada, especializada y ajustable por parte de las instituciones. Para la gestión, los modelos abiertos pueden ser alternativas de precaución para tomar decisiones educativas con prudencia.

Más allá del monitoreo, también hay oportunidades reales para integrar plataformas de cursos y ampliar la oferta de educación continua y desarrollo profesional.

Al unir infraestructuras abiertas con modelos de IA abierta, es posible potenciar los MOOC (cursos en línea masivos y abiertos, por sus siglas en inglés), de modo a fortalecer ecosistemas de aprendizaje más accesibles y escalables. Por ejemplo, Open edX, desarrollado por el MIT y Harvard y adoptado por los gobiernos de Israel, Etiopía, Jordania, Arabia Saudita e India para la capacitación a gran escala, integra en su versión Sumac modelos abiertos con ajustes finos para los datos curriculares de las propias instituciones, lo que permite sistemas de tutoría adaptados al plan de estudios local para la capacitación continua de las redes.

3.4. Precauciones al usar la IA abierta en la educación

Las posibilidades que abren los modelos de IA en la educación no se materializan de manera automática ni están exentas de riesgos. Su adopción responsable exige que los gestores, docentes y responsables de políticas desarrollen una comprensión crítica sobre qué hacen estas tecnologías, cómo lo hacen y para quién se desarrollan, especialmente cuando los sistemas son abiertos y, por lo tanto, modificables por cualquier agente con capacidad técnica para ello, tal como se discutió en las secciones iniciales.

3.4.1. Desafíos y riesgos de la IA abierta en la educación

La adopción de modelos de IA abierta en contextos educativos no puede tratarse como una decisión simplemente técnica. La disponibilidad sin restricciones de modelos no equivale a seguridad ni a gratuidad, sino a una adecuación educativa, técnica y pedagógica. Los gestores, coordinadores pedagógicos y docentes deben desarrollar la capacidad de curaduría crítica, es decir, la habilidad de evaluar sistemáticamente si un modelo específico cumple con criterios pedagógicos, legales, éticos y técnicos antes de su adopción, teniendo en cuenta la seguridad, la ética, la transparencia, la intencionalidad pedagógica y más.

Esta curaduría es especialmente exigente en el caso de los modelos abiertos, ya que la ausencia de un proveedor central que se encargue de actualizaciones, correcciones de sesgos y la adecuación del contenido transfiere a la propia institución la responsabilidad de estas verificaciones. Reconocer cuándo un modelo abierto presenta un riesgo, no solo cuándo abre una posibilidad, es esencial para el uso responsable de la IA abierta en la educación.

El uso consciente de la IA abierta en la educación depende de una percepción crítica de que dichos modelos presentan tanto potencialidades como vulnerabilidades. Sin pretender agotar el tema ni simplificar la realidad, la síntesis a continuación presenta ejemplos de aplicaciones prácticas en los pilares de la docencia, el aprendizaje y la gestión, vinculando las ventajas que ofrecen con los requisitos estructurales de cada implementación. Sin embargo, es fundamental señalar que el éxito en cualquiera de estos escenarios exige, invariablemente, una infraestructura, gobernanza institucional y competencia técnica sólidas para garantizar la sustentabilidad operativa. Además, cada uso puede implicar más o menos condiciones necesarias, dependiendo de la finalidad para la que se haya planificado.

ALGUNOS USOS Y REQUISITOS DE LA IA ABIERTA EN LA EDUCACIÓN:

Tipo de uso	Beneficio del uso de la IA abierta	Condiciones necesarias
Docencia: Planificación y materiales	Generación de planes de clase, exámenes y materiales alineados con el plan de estudios local; adaptación a contextos con escasa infraestructura.	Datos curriculares nacionales incorporados al modelo; alineación pedagógica, conectividad mínima.
Docencia: Evaluación y retroalimentación	Precisión comparable a la de los evaluadores humanos; protección de la privacidad de los datos en los servidores de la propia institución.	Alineación curricular y pedagógica, servidores institucionales para la ejecución local.
Docencia: Asistentes de enseñanza	Disponibilidad las 24 horas para dudas, resúmenes y retroalimentación rápida; libera tiempo docente para interacciones pedagógicas complejas.	Integración con plataformas institucionales (LMS, foros); supervisión del profesorado para garantizar la calidad y la motivación.
Aprendizaje: tutoría individualizada	Capacidad de respuesta a los errores de los estudiantes, registro histórico del desarrollo individual, auditable y ajustable por las propias instituciones; escalabilidad sin dependencia de proveedores.	Capacidad técnica para ajustes precisos; diseño pedagógico deliberado para evitar la dependencia cognitiva.
Aprendizaje: Diálogo socrático y práctica activa	Personalización del ritmo y del nivel; acceso a través de dispositivos básicos (WhatsApp, SMS) en contextos de bajos ingresos.	Arquitectura especializada: los modelos generalistas tienden a proporcionar respuestas prefabricadas en lugar de guiar el razonamiento.

Gestión: Monitoreo de la deserción	Predicción anticipada de riesgo con alta precisión; modelo reproducible por cualquier institución con sus propios datos; auditabilidad total de las decisiones.	Datos de calidad (registros de plataformas como Moodle); gobernanza institucional para el uso ético de los datos de trayectoria.
Gestión: Mapeo curricular y admisiones	Equivalencia entre cursos y orientación para admisiones con modelos de embedding auditables	Infraestructura de datos estructurada; criterios de selección estratégicos y arquitectura especializada.
Capacitación continua y MOOC	Ajustes finos en los datos curriculares propios; tutoría adaptada al plan de estudios local a gran escala.	Plataformas abiertas (Open edX); modelos ajustados con datos institucionales; procesos de sostenibilidad a largo plazo.

Cabe destacar que, en todos los tipos de uso, la adopción de IA abierta transfiere a la institución la responsabilidad de la curaduría, la actualización y la corrección de sesgos, lo que exige capacidades técnicas, pedagógicas y de gobernanza que las soluciones propietarias centralizan en el proveedor. La elección del modelo abierto no es, por lo tanto, solo una decisión técnica: es una decisión institucional sobre el nivel de autonomía y responsabilidad que la organización está preparada para asumir.

3.4.2 Alfabetización y pensamiento crítico referentes a la IA abierta

Más allá de la selección cuidadosa de modelos, la consolidación de una alfabetización crítica en inteligencia artificial exige, entre otras competencias, el reconocimiento de las intrincadas dimensiones geopolíticas y económicas que sustentan el desarrollo tecnológico contemporáneo. A falta de esta alfabetización, los estudiantes tienden a desarrollar una dependencia de la IA para producir textos y resolver problemas, descuidando el desarrollo de sus propias capacidades cognitivas, ya sean analíticas o argumentativas, lo que da lugar a una disociación entre el desempeño en la tarea y el aprendizaje genuino (OCDE, 2026).

Este riesgo no es exclusivo de los modelos propietarios. Favorecer el acceso sin intermediación institucional puede ampliar el uso irreflexivo, por lo que también se requiere precaución con los modelos abiertos; cualquier institución, desarrollador o estudiante puede integrar un modelo abierto en un flujo de trabajo educativo sin que haya garantías de curaduría pedagógica, adecuación curricular o supervisión docente. La alfabetización en IA, tanto para quienes aprenden como para quienes enseñan, es, por lo tanto, una condición de responsabilidad institucional para que el uso de los modelos sea responsable y seguro en cualquier circunstancia, ya sean modelos abiertos o propietarios, y no un supuesto dado.

Para ello, diferentes entidades han desarrollado propuestas de apoyo para la elaboración de planes de estudio, recursos para la alfabetización en IA y capacitación a diferentes niveles. La UNESCO, por ejemplo, adopta un enfoque centrado en el ser humano, haciendo hincapié en que la tecnología debe apoyar el desarrollo intelectual y la toma de decisiones humanas, y no sustituirlos.

En conclusión, las posibilidades pedagógicas que ofrece la IA abierta dependen directamente del modelo de implementación y de la intencionalidad de su uso. Por lo tanto, al optar por un modelo y un nivel de apertura específicos, es esencial sopesar los beneficios de cada grado de apertura, los requisitos técnicos implicados y los objetivos educativos que se persiguen. A continuación, presentamos una tabla con ejemplos prácticos de uso para cada nivel de apertura, tomando en cuenta los criterios legales, técnicos y pedagógicos necesarios.

Nivel de apertura	Ejemplos de uso[1]
N1 **Propietario cerrado** *Control total por parte del proveedor.* Favorece la agilidad y la simplicidad en la operación; sin embargo, genera dependencia del proveedor y falta de transparencia sobre el funcionamiento y la capacitación del sistema.	**Tareas administrativas y de productividad** • Creación de comunicados y boletines informativos para la comunidad escolar. • Resumen de reuniones y actas escolares. • Redacción inicial de convocatorias, formularios y documentos. Apoyo en la elaboración de planes de clase, actividades y proyectos iniciales. **¿Por qué este nivel?** En este nivel, las tareas que no involucren datos confidenciales pueden llevarse a cabo, ya que no requieren una auditoría del modelo.
N2 **Peso o código abierto** *Parámetros disponibles públicamente, control parcial del proveedor.* Ofrece mayor libertad para personalizar la programación y el comportamiento de las respuestas, aunque requiere infraestructura y conocimientos técnicos específicos.	**Sistemas que operan con datos confidenciales de manera local** • Agente de IA que se ejecuta en servidores locales para brindar apoyo a estudiantes y profesores. • Chatbot educativo personalizado para los planes de estudio y las directrices diseñadas para la red o institución educativa. • Plataformas LMS/SMS internas y conectadas a sistemas de tutoría, diagnósticos y trayectorias de aprendizaje automatizadas (p. ej., Moodle). • Creación de plataformas predictivas para el análisis de datos educativos, el seguimiento formativo y la retroalimentación sobre el desempeño de los estudiantes. • Herramientas personalizadas de procesamiento del lenguaje natural. • Creación de simuladores interactivos y resolución de problemas reales complejos. **¿Por qué este nivel?** En este nivel, abordamos las tareas que exigen privacidad local con fines de personalización según el contexto local e institucional, pero que no requieren auditoría del proceso de entrenamiento, de modo que la arquitectura matemática básica de la IA es pública y auditable, lo que permite el entrenamiento local en servidores protegidos. **Ejemplo práctico:** "Twiga" es un chatbot para maestros de Tanzania, creado por la Tanzania AI Community y colaboradores de código abierto. Mediante el uso de RAG (generación aumentada por recuperación) sobre el plan de estudios y los libros de texto del Instituto de Educación de Tanzania, Twiga genera exámenes, planes de clase y materiales didácticos alineados con el plan de estudios nacional, que se envían a través de WhatsApp.

[1] Independientemente del grado de apertura de la tecnología, es esencial establecer estructuras de gobernanza para el uso de la IA. Esto incluye el análisis crítico de los resultados de los modelos generativos, así como el mantenimiento de la supervisión y el poder de decisión humanos en todas las etapas.

N3
Apertura ampliada
Códigos y documentación disponibles, lo que garantiza una mayor autonomía para el desarrollador.

Garantiza una mayor independencia en el proceso de creación, arquitectura y control de las reacciones del sistema. Sin embargo, su implementación exige una estructura tecnológica robusta, conocimientos especializados y una gestión técnica más rigurosa.

Investigación, evaluación y sistemas a escala regional

- Corrección automatizada de redacciones con auditoría pedagógica
- Análisis de sesgos en evaluaciones diagnósticas a gran escala
- Sistemas de tutoría adaptativa auditables por investigadores
- Plataformas de formación docente con métricas abiertas

¿Por qué este nivel?
Este nivel aborda demandas que requieren métodos auditables y reproducibles por pares. El objetivo central es garantizar la transparencia de los flujos de procesamiento, lo que confiere credibilidad y confianza a las respuestas predichas o generadas por los sistemas.

Ejemplo práctico: Investigaciones a nivel mundial demuestran que los modelos predictivos, respaldados por técnicas de aprendizaje profundo y aprendizaje automático, son herramientas viables para predecir la deserción escolar. Un ejemplo relevante es el uso de sistemas completos de código abierto que, al analizar los registros de actividad (logs) de Moodle y otras plataformas educativas, logran identificar de manera temprana a los estudiantes en situación de riesgo. En este sentido, el estudio realizado por Rebelo Marcolino et al. (2025), publicado en Scientific Reports, utilizó la optimización multiobjetivo y el equilibrio de datos sobre estos registros para mejorar la precisión de las predicciones de retención.

N4
Apertura completa
Todos los componentes y datos de entrenamiento disponibles

Garantiza total independencia en el proceso de creación, arquitectura y control de las reacciones del sistema y la base de datos. Sin embargo, su implementación exige una estructura tecnológica robusta, conocimientos especializados y una gestión técnica más rigurosa.

Soberanía digital, políticas públicas y lenguas minoritarias

- Modelos de lenguaje para lenguas regionales y locales.
- Infraestructuras nacionales de IA educativa auditables por el Estado.
- Datos de entrenamiento abiertos de evaluación educativa para la investigación pública.
- Sistemas de IA para la educación rural con conectividad intermitente.
- Optimización de la asignación de estudiantes a las escuelas basada en criterios de transparencia y equidad.

¿Por qué este nivel?
Este nivel es adecuado para escenarios que exigen soberanía sobre los datos, los flujos y las respuestas sistémicas. Garantiza plena autonomía y control total sobre los procesos, lo que requiere competencias para auditar, modificar y distribuir todos los elementos que lo componen.

Ejemplo práctico: El proyecto AI4Bharat — IIT Madras, India, desarrolla modelos y bases de datos abiertas para 22 idiomas indios reconocidos constitucionalmente. Todo el proceso (datos, código, pesos y documentación) es público. Permite a los estados indios entrenar modelos educativos en idiomas locales (como el tamil y el telugu) sin depender de desarrolladores externos.

También es esencial destacar que las diferentes combinaciones de los niveles de apertura de los componentes pueden variar según los desarrolladores y los diseños institucionales del ecosistema. Los ejemplos y casos de uso aquí descritos demuestran, sin agotar las diversas posibilidades, el potencial que surge de diferentes contextos, condiciones económicas e infraestructuras particulares.

4.

Recomendaciones estratégicas en el ámbito educativo

4. Recomendaciones estratégicas en el ámbito educativo

En las secciones anteriores hemos repasado los elementos que diferencian los niveles de IA abierta, hemos observado tendencias globales e identificado posibilidades y precauciones para el uso de estos sistemas en la educación. Ahora retomaremos lo aprendido para proponer recomendaciones estratégicas prácticas que puedan aplicarse a diferentes contextos.

Presentamos un conjunto de preguntas orientadoras y recomendaciones por tipo de actor del ecosistema; después de todo, las opciones en torno a la adopción de sistemas de IA abierta son numerosas y la siguiente sección puede ayudar a abordar dicha complejidad.



Fuente: Foto del sitio Magnific

4.1. Preguntas de orientación para la toma de decisiones

Los gestores y los equipos pedagógicos pueden tomar decisiones sobre la IA abierta basándose en diferentes criterios, siempre contextuales. Identificamos cuatro niveles que plasman las buenas prácticas y los matices identificados a lo largo del debate sobre el tema, con el fin de permitir decisiones que preserven el potencial educativo, la transparencia, la equidad, la privacidad, la rendición de cuentas y la supervisión significativa.

Las preguntas orientadoras que se presentan a continuación sirven como una guía flexible, sujeta a ajustes, adaptaciones o ampliaciones, según las particularidades de cada contexto. La falta de respuestas viables para gran parte de estas preguntas debe interpretarse como una señal de alerta. Dado que la implementación, el uso y la gestión de las tecnologías de inteligencia artificial requieren prudencia y compromiso ético, la inexistencia o la dificultad para obtener datos cruciales debe considerarse un factor de riesgo.

Nivel pedagógico	**Problema concreto:** ¿Qué brecha en el aprendizaje o en la práctica docente pretende abordar esta solución? **Evidencia de potencial:** ¿Existen datos —aunque sean preliminares— que indiquen beneficios reales de esta tecnología en este contexto? **Autonomía o sustitución:** ¿La herramienta amplía el criterio del educador y/o del estudiante o lo desconsidera? **Alineación curricular:** ¿La solución se integra con el plan de estudios y las competencias previstas para el nivel educativo?
Nivel técnico	**Grado de apertura y licencia:** ¿Qué está realmente abierto, bajo qué licencia y quién necesita entender estos detalles? **Infraestructura disponible:** ¿Cuenta la red con equipos y conectividad compatibles con el uso propuesto? **Estándares de gobernanza:** ¿Cumple la solución con los requisitos de seguridad, interoperabilidad y sostenibilidad para uso público? **Evaluación de sesgos y desempeño:** ¿Existen registros de pruebas de sesgos, riesgos y comparativas aplicadas al contexto educativo? **Dependencia del alojamiento:** ¿La ejecución es local o depende de proveedores externos? ¿Estos proveedores son públicos o privados?

Nivel institucional y financiero	**Motivación para la adopción:** ¿Se valora la apertura por su transparencia y adaptabilidad o solo como una reducción de costos? **Impacto en la carga docente:** ¿El uso de la herramienta agrega, elimina o reorganiza tareas en la rutina de los usuarios (profesores, administradores, estudiantes)? **Riesgos del modelo gratuito o "freemium":** ¿Qué externalidades y vulnerabilidades están implícitas en soluciones aparentemente sin costo? **Riesgo de discontinuidad:** ¿Qué sucede si el proveedor o el mantenedor del componente abierto deja de desarrollarlo? **Gobernanza de la decisión:** ¿Quien decide la adopción ha escuchado a todos los actores afectados a lo largo del proceso?
Nivel ético y legal	**Protección de los datos de menores de edad: ¿**Cumple la herramienta con el marco legal sobre protección de datos, protección de los niños y demás legislaciones relacionadas aplicables? **Transparencia sobre los datos de entrenamiento:** ¿Se declara el origen de los datos y las posibles cuestiones de propiedad intelectual? **Anonimización y no retención:** ¿Establece la herramienta criterios claros para el tratamiento, la anonimización y la eliminación de datos? **Participación de la comunidad:** ¿Las familias, los responsables y la sociedad civil tienen un espacio real en la elección de las soluciones adoptadas?

4.2 Recomendaciones por actor del ecosistema educativo

El ecosistema colaborativo de la inteligencia artificial alcanzará todo su potencial en la medida en que los diferentes actores converjan en decisiones, inversiones y prácticas optimizadas. Las recomendaciones a continuación están dirigidas a los principales segmentos relacionados con la IA abierta en la educación, pero su pleno efecto depende de la coordinación y el enfoque multisectorial.

4.2.1. Instituciones educativas

La adopción por parte de las instituciones educativas debe ser responsable, progresiva, transparente y centrada en los proyectos político-pedagógicos. Entre las buenas prácticas recomendadas se encuentran:

Crear comités de curaduría y toma de decisiones. La complejidad de las decisiones sobre IA no debe recaer únicamente en un administrador, un docente o solo un sector administrativo. Se recomienda constituir órganos colegiados con la participación de administradores, profesores, equipo técnico y representantes estudiantiles encargados de evaluar, decidir y revisar las opciones a la luz de criterios pedagógicos, técnicos, institucionales y éticos previamente acordados.

Tomar en cuenta el contexto y los territorios locales. Las tecnologías disruptivas amplifican tanto las fortalezas como pueden acentuar las debilidades de un sistema educativo. Por lo tanto, importar una solución concebida para otra realidad —otro país, otro idioma, otro plan de estudios, otra infraestructura— puede agravar los problemas en lugar de resolverlos. Se recomienda dar prioridad a soluciones contextualizadas, aunque sean técnicamente más modestas, para generar un impacto más medible y controlable, en lugar de adoptar automáticamente el modelo de mayor envergadura o mayor visibilidad.

Promover la alfabetización en IA. La adopción responsable y productiva depende de capacitar tanto a quienes enseñan como a quienes aprenden, articulando el conocimiento conceptual, la aplicación práctica y la conciencia ética. El objetivo no es solo manejar las herramientas, sino también considerar el minucioso proceso de selección e implementación como una oportunidad de aprendizaje para las personas involucradas.

Llevar a cabo documentación, registro y evaluación continuos. Se recomienda crear rutinas que registren las opciones y decisiones a lo largo del proceso, indicando qué se adoptó, con qué objetivo, con qué resultados, con qué métricas e indicadores y con qué incidentes. Esta acumulación de información es la variable que puede distinguir la adopción responsable del consumo improvisado y que permite corregir el rumbo antes de que se consolide un error a gran escala. Además, garantiza que el éxito a largo plazo no dependa de profesionales específicos.

4.2.2. Empresas desarrolladoras y EdTechs

El sector ocupa una posición estratégica en la definición de los avances técnicos y la oferta de funcionalidades de las tecnologías. Es esencial establecer procesos de escucha y evaluación, no solo de la oferta de productos.

Promover y adoptar una cultura de evaluación de impacto. A lo largo del ciclo de vida del desarrollo, dar prioridad a las decisiones que permitan y faciliten la evaluación independiente de las soluciones desarrolladas. Lo ideal es considerar los diferentes puntos de vista de quienes utilizarán u observarán las herramientas: implementadores técnicos, docentes, educadores y gestores. Se debe dar prioridad a la evidencia y a los datos sobre la escalabilidad.

Avanzar hacia la apertura total. Aunque no todas las soluciones deban ser necesariamente abiertas en su totalidad, las empresas pueden comprometerse a buscar la mayor apertura posible y, sobre todo, ser precisas y transparentes sobre el nivel exacto que alcanzan. La precisión terminológica beneficia a todo el mercado de la tecnología y fomenta la confianza de otros actores, así como la percepción de integridad del sector.

Buscar la interoperabilidad. Las soluciones modulares, que se integren con plataformas y estándares abiertos y no atrapen a la institución en un ecosistema propietario, preservan la autonomía de quienes las adoptan y la sustentabilidad a largo plazo.

Establecer un compromiso con valores innegociables. Los valores que son objeto de consenso en la gobernanza de la IA, como la transparencia sobre el funcionamiento y los límites del sistema, la no discriminación, la protección de datos y la supervisión humana, benefician a todos y contribuyen a la consolidación sostenible de la tecnología, que aún se considera disruptiva. Cuando se trata de niños, también es esencial recordar que la prioridad absoluta de su protección integral se busca normativamente en el país.

4.2.3. Gobiernos y estados

Las instituciones públicas tienen la ventaja de establecer procesos normativos y servir de enlace entre los diferentes sectores pertinentes. Entre las recomendaciones comunes promovidas por organismos internacionales se encuentran:

Reconocer y fomentar la IA como bien público. Reconocer la IA Abierta como bien público digital estratégico implica llevar el enfoque sobre la tecnología más allá de las decisiones relativas a la selección de soluciones y proveedores, para considerarla una infraestructura de interés colectivo. La integración en las políticas referentes a la educación, ciencia y tecnología, y soberanía digital puede llevarse a cabo de manera multisectorial con coordinación estatal.

Fortalecer criterios estructurados y participativos para la adquisición. La toma de decisiones para el fomento y la compra pública de IA exige un análisis previo de las necesidades, procesos competitivos y especificaciones funcionales neutrales respecto al proveedor, evitando que la decisión se reduzca al precio más bajo o a la marca más conocida. El potencial de escalabilidad y la complejidad para realizar cambios después de la implementación refuerzan la idea de que la calidad de las especificaciones mejora cuando estas incorporan la opinión de los educadores, las comunidades escolares y los expertos independientes, además de las evaluaciones tradicionales de los equipos técnicos y jurídicos.

Desarrollar marcos regulatorios. Es necesario promover directrices que distingan entre usos de bajo y alto riesgo en el contexto educativo, con salvaguardias específicas para niños y adolescentes, ofreciendo a las redes seguridad jurídica al tiempo que se priorizan enfoques de precaución.

Avanzar en la colaboración internacional. Dado que el alcance de la IA es global, la cooperación —sobre todo Sur-Sur, para el intercambio de infraestructura, modelos lingüísticos y experiencias pedagógicas— es una estrategia concreta para redistribuir las capacidades de producción, evaluación y desarrollo de la IA en la educación.

Para respaldar las decisiones estratégicas y los análisis críticos, presentamos a continuación una síntesis de reflexiones estructuradas por grados de apertura: **Matriz de características para la toma de decisiones.** Este cuadro tiene como objetivo simplificar la aplicación de los procesos de toma de decisiones, ofreciendo un apoyo visual y esclarecedor para el complejo escenario en el que se inscribe esta nota técnica.

4.3. Matriz de características para la toma de decisiones

Nivel de apertura	Componentes abiertos	Lo que se gana	Lo que se necesita	Riesgos y límites
Propietario cerrado Explicabilidad y transparencia: **baja** Ejemplos populares: ChatGPT, Gemini, Microsoft Copilot, Claude, Manus.	~~Pesos del modelo~~ ~~Código~~ ~~Datos~~ ~~Documentación~~	• Uso inmediato sin configuración. • Soporte técnico del proveedor. • Actualizaciones automáticas.	• Aceptar los términos de uso. • Mantener la licencia o el plan. • Conexión continua al servicio.	• Dependencia tecnológica total. • Datos de los alumnos, estratégicos y confidenciales, en servidores externos. • Opacidad pedagógica y algorítmica. • Vulnerable a los cambios del proveedor. • Riesgo de “openwashing”.
Pesos abiertos Explicabilidad y transparencia: **intermedia** Ejemplos populares: Llama 3, Mistral 7B, Falcon, Qwen3.	**Pesos del modelo** ~~Código~~ ~~Datos~~ ~~Documentación~~	• Ejecución local: los datos permanecen en el servidor local. • Adaptaciones al contexto local. • Independencia de API externas.	• Infraestructura de hardware (GPU). • Equipo técnico para la implementación. • Gestión de versiones y actualizaciones.	• Datos de entrenamiento desconocidos. • Sesgos no auditables. • Costo elevado de infraestructura. • Riesgo de “openwashing”.
Apertura ampliada Explicabilidad y transparencia: **alta** Ejemplos populares: OLMo, BLOOM.	**Pesos del modelo** **Código** ~~Datos~~ **Documentación**	• Autonomía en el desarrollo. • Posibilidad de auditoría independiente • Reproducibilidad científica. • Adaptación curricular local. • Mayor control de la privacidad.	• Capacidad técnica para realizar auditorías. • Gobernanza institucional formal. • Mantenimiento continuo del código.	• Datos de entrenamiento aún poco transparentes. • Complejidad del mantenimiento. • Necesidad de revisión continua de sesgos. • Riesgo de “openwashing”.
Apertura total Explicabilidad y transparencia: **muy alta** Ejemplos populares: corpus ROOTS, proyectos académicos nacionales.	**Pesos del modelo** **Código** **Datos** **Documentación**	• Soberanía tecnológica plena. • Auditoría de los datos de entrenamiento. • Máxima adaptación al contexto. • Máxima transparencia.	• Infraestructura robusta y sostenible. • Equipo multidisciplinario. • Capacidad técnica para realizar auditorías. • Gobernanza multisectorial formal. • Mantenimiento a largo plazo.	• Riesgo de eliminación de las salvaguardias. • Costo institucional elevado. • Decisiones irreversibles y arriesgadas. • Riesgo de “openwashing”.

5. Resumen

En este documento presentamos un recorrido desde lo conceptual hasta la toma de decisiones, con el fin de proporcionar a los diferentes actores del ámbito educativo puntos de referencia para el análisis y la evaluación de la inteligencia artificial abierta. Buscamos demostrar que este ideal de apertura dista mucho de tener una respuesta única o dogmática, sino que presenta diversos matices que deben entenderse en cuanto a sus implicaciones técnicas, presupuestarias, éticas y pedagógicas. Así, las evidencias, experiencias y consensos internacionales ya identificados sirven de telón de fondo e inspiración para conversaciones concretas.

No existe un umbral técnico o político que defina y separe de manera inmediata la IA abierta de la IA cerrada; lo que hay, en realidad, es una gradación de componentes, con especial énfasis en los pesos del modelo, el código, los datos de entrenamiento y la documentación. Cada componente cuenta con sus variables y matices que establecen sus niveles de transparencia, restricción de uso y adaptabilidad. Por lo tanto, establecer condiciones y capacidades para analizar cada componente por separado es el horizonte ideal para la toma de decisiones institucionales, ya que sistemas aparentemente similares y etiquetados como abiertos pueden ofrecer grados muy distintos de autonomía y posibilidades.

La inteligencia artificial abierta tampoco significa que sea gratuita, que no tenga riesgos o que no requiera gobernanza. Para implementar cualquier tipo de tecnología digital basada en la inteligencia artificial, es esencial la coordinación de insumos como recursos financieros, infraestructura, energía, habilidades y recursos humanos especializados. Ignorar estas exigencias puede convertir la adopción de tecnologías en un factor que promueva la exclusión, la discriminación y las desigualdades. La protección integral de los niños y adolescentes, a la luz de la legislación sobre protección de datos y protección de los menores de edad en entornos en línea, sigue siendo una prioridad innegociable. Hay que prestar atención, además, al “openwashing”, el uso meramente retórico de la etiqueta “abierto”.

A nivel internacional, se observa que en todo el mundo, no solo las potencias económicas globales, sino también países de todo el planeta, incluso del Sur Global, están realizando esfuerzos económicos, científicos y sociales para promover la inteligencia artificial abierta como variable estratégica y geopolítica. Al permitir niveles avanzados de transparencia, interoperabilidad y adaptación local, la IA abierta tiene el potencial de facilitar avances educativos que respondan a la disrupción tecnológica, con el fin de reducir la dependencia de soluciones propietarias.

Para incorporar la IA abierta con intencionalidad pedagógica y responsabilidad técnica, los desafíos son complejos y potenciales. Hemos recopilado reflexiones y ejemplos concretos para la docencia, el aprendizaje y la gestión, que incluyen una planificación alineada con el marco curricular y el desarrollo de competencias y habilidades, tutores personalizados y accesibilidad lingüística. Sin embargo, estas posibilidades no se materializan automáticamente y requieren una curaduría cuidadosa y una alfabetización crítica como premisas. Con una cadena de control sobre la responsabilidad de los componentes y los desarrolladores, las instituciones pueden gestionar la implementación, sus adaptaciones y mitigar riesgos o contratiempos.

En el plano operativo, convertimos estos aprendizajes en recomendaciones para los diferentes sectores involucrados. A las instituciones educativas, les proponemos comités de curaduría, decisiones basadas en el proyecto político-pedagógico y documentación continua. A las empresas desarrolladoras y de tecnología educativa (EdTech), les proponemos una cultura de evaluación de impacto, precisión terminológica respecto al grado real de apertura y compromiso con la interoperabilidad. A las instituciones gubernamentales, el reconocimiento de la IA abierta como bien público, adquisiciones participativas y neutrales respecto al proveedor, marcos regulatorios sensibles al riesgo y cooperación internacional. Finalmente, asociamos en una matriz los niveles de apertura con escenarios de uso, beneficios, requisitos y límites.

Las ventajas y desventajas pueden brindar información para que los responsables de la toma de decisiones, antes de adoptar cualquier solución anunciada como abierta, apliquen las preguntas orientadoras organizadas en niveles (pedagógico, técnico, institucional, financiero, ético y legal) y verifiquen qué es realmente posible llevar a cabo. La falta de respuestas a muchas de estas preguntas enciende una luz de alerta. Estas precauciones también pueden reducir el riesgo de que la velocidad de nuestra era digital y la facilidad de acceso fomenten el uso irreflexivo y la desconexión metacognitiva, en la que la dependencia de la herramienta debilita el aprendizaje genuino.

Por último, la conclusión es que es posible buscar y apoyar un ecosistema colaborativo basado en la transparencia, la equidad y el protagonismo de quienes enseñan y de quienes aprenden. La apertura, bien entendida y bien gestionada, es un camino para poner la tecnología al servicio de la formación integral y del interés público, de manera transversal respecto a las políticas educativas.

Referencias

AMIEL, T.; COX, G.; DE LA HIGUERA, C. Open education principles: resisting metrics of AI black boxes. UNESCO, Paris, out. 2025. Disponível em: https://www.unesco.org/en/articles/open-education-principles-resisting-metrics-ai-black-boxes. Acesso em: maio 2026.

BAKER, R. S. et al. Generative AI as a teaching assistant. In: OECD. OECD Digital Education Outlook 2026: Exploring Effective Uses of Generative AI in Education. Paris: OECD Publishing, 2026. cap. 9. Disponível em: https://doi.org/10.1787/062a7394-en.

BAUER, E. et al. Looking beyond the hype: understanding the effects of AI on learning. Educational Psychology Review, v. 37, n. 45, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10648-025-10020-8.

BERNAL, M. P. et al. Aquisição de software de código aberto. Nota Técnica - Banco Interamericano do Desenvolvimento, 2025.

BITTENCOURT, I. I. et al. Positive Artificial Intelligence in Education (P-AIED): a roadmap. International Journal of Artificial Intelligence in Education, p. 1–61, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s40593-023-00357-y.

BRASIL. IA para o bem de todos: Plano Brasileiro de Inteligência Artificial. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2025.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (CIEB). CIEB Notas Técnicas #5: orientações para seleção e avaliação de conteúdos e recursos digitais. São Paulo: CIEB, 2016.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (CIEB). Inovação Aberta em Educação. (Estudos 2). São Paulo: CIEB, 2016.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (CIEB). Modelos de curadoria de recursos educacionais digitais. (Estudos 5). São Paulo: CIEB, 2017.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (CIEB). CIEB Notas Técnicas #21: inteligência artificial na educação básica: novas aplicações e tendências para o futuro. São Paulo: CIEB, 2024.

DEIMANN, M.; LUKÁCS, B. From niche to regime: rethinking openness in the age of artificial intelligence. Journal of Interactive Media in Education, 2026.

DEMSZKY, D. AI tools for lesson planning and teacher support. In: OECD. OECD Digital Education Outlook 2026: Exploring Effective Uses of Generative AI in Education. Paris: OECD Publishing, 2026. cap. 8. Disponível em: https://doi.org/10.1787/062a7394-en.

DIGITAL EDUCATION COUNCIL. Digital Education Council Global AI Student Survey 2024. AI or Not AI: What Students Want. Disponível em https://www.digitaleducationcouncil.com/resource-library-items/digital-education-council-global-ai-student-survey-2024

DIGITAL Public Goods Alliance. Core Considerations for Exploring AI Systems as Digital Public Goods. Community of Practice Discussion Paper, 2019.

ESPAÑA. Estrategia de Inteligencia Artificial 2024. Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública. Gobierno de España, 2024.

FACER, K.; SELWYN, N. Digital technology and the futures of education: towards 'non-stupid' optimism. Paris: UNESCO, 2021. 19 p. (Futures of Education: Learning to Become). Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377071. Acesso em: maio 2026.

FREITAS, E. et al. Learning Analytics Desconectada: um estudo de caso em análise de produções textuais. In: WORKSHOP DE APLICAÇÕES PRÁTICAS DE LEARNING ANALYTICS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO NO BRASIL (WAPLA), 1., 2022. Anais. [S.l.]: SBC, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.5753/wapla.2022.226823.

Referencias

GEBRU, Timnit et al. Datasheets for datasets. Communications of the ACM, v. 64, n. 12, p. 86-92, 2021.
HU, B.; ZHU, J.; PEI, Y.; GU, X. Exploring the potential of LLM to enhance teaching plans through teaching simulation. npj Science of Learning, v. 10, art. 7, 6 fev. 2025. East China Normal University; Shanghai Institute of Artificial Intelligence for Education. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41539-025-00300-x. Acesso em: maio 2026.

INDIA. India AI Governance Guidelines: Enabling Safe and Trusted AI Innovation. Ministry of Electronics and Information Technology, Government of India, 2025.

INSTITUTO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO (IA.Edu). Escolas FigitAIs: IA a serviço da aprendizagem plena para todos. 1. ed. Maceió: Instituto IA.Edu, 2026.

ISOTANI, S. et al. AIED Unplugged: leapfrogging the digital divide to reach the underserved. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION (AIED), 2023. Communications in Computer and Information Science, v. 1831. Cham: Springer, 2023. p. 772–779. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-031-36336-8_118.

JAPÃO. Artificial Intelligence Basic Plan, 2026. Disponível em https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/20260619ai/aiplan_2601_draft_en.pdf.

JIA, L. et al. Fine-tuning large language models for educational support: leveraging Gagné's Nine Events of Instruction for lesson planning. arXiv preprint, 2025. Disponível em: https://arxiv.org/pdf/2503.09276.

LIESENFELD, A.; DINGEMANSE, M. Rethinking open source generative AI: open-washing and the EU AI Act. In: ACM CONFERENCE ON FAIRNESS, ACCOUNTABILITY, AND TRANSPARENCY (FAccT), 2024. Proceedings. [S.l.]: ACM, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1145/3630106.3658958.

MANYIKA, J.; BUGHIN, J. "As promessas e os desafios da era da inteligência artificial". McKinsey & Company, 15 Out. 2018, disponível em https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/the-promise-and-challenge-of-the-age-of-artificial-intelligence/pt-BR

MAZZUCATO, Mariana; EAVES, David; VASCONCELLOS, Beatriz. Digital public infrastructure and public value: What is 'public'about DPI?. UCL Institute for Innovation and Public Purpose's (UCL IIPP) publication series, 2024.

NOBEL, P.; ROZENSHTEIN, A. Z.; SHARMA, C. Untangling AI openness. Wisconsin Law Review, v. 2026, p. 169, 2026. Stanford University; University of Minnesota Law School; Fordham University School of Law. Disponível em: https://ssrn.com/abstract=5407422. Acesso em: maio 2026.

OECD. OECD Digital Education Outlook 2026: exploring effective uses of generative AI in education. Paris: OECD Publishing, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1787/062a7394-en.

OECD. Empowering learners for the age of AI: an AI literacy framework for primary and secondary education. Paris: OECD Publishing, 2025.

OPENEDX. Open edX Sumac Release. Versão de Dezembro de 2024. Disponível em https://docs.openedx.org/en/latest/community/release_notes/sumac.html

OSBORNE, Cailean. The business of open-sourcing artificial intelligence: commercial interests and collaboration dynamics in machine learning developer communities. Tese de Doutorado. University of Oxford, 2025.

OVTŠARENKO, O. et al. Using AI to forecast student dropout risk in technical education using a learning analytics approach. Scientific Reports, 2026. Disponível em: https://www.nature.com/articles/s41598-026-44919-1.

Referencias

PARDOS, Z.; BORCHERS, C. AI in institutional workflows. In: OECD. OECD Digital Education Outlook 2026: Exploring Effective Uses of Generative AI in Education. Paris: OECD Publishing, 2026. cap. 11. Disponível em: https://doi.org/10.1787/062a7394-en.

PARIS, Tamara. From openness to openwashing: Framing a debated concept in AI. Dissertação apresentada ao Mestrado em Ciências da McGill University, 2025.

PINTO BERNAL, M. et al. Aquisição de software de código aberto. Nota Técnica IDB-TN-3090. Washington: Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2025.

PORTELA, C. et al. AI in Education Unplugged: support equity between rural and urban areas in Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND

DEVELOPMENT (ICTD), 13., 2024. Proceedings. Nova York: ACM, 2024. p. 143–154. Disponível em: https://doi.org/10.1145/3700794.3700810.

RAMÍREZ-MONTOYA, María Soledad et al. Catalysing Open-Source Collaboration for AI Fluency for Educators. In: Open Science and the Future of Education. Routledge. p. 79-92.

REBELO MARCOLINO, M. et al. Student dropout prediction through machine learning optimization: insights from Moodle log data. Scientific Reports, 2025. Disponível em: https://www.nature.com/articles/s41598-025-93918-1.

REVISTA TRIÂNGULO. Relações entre os Cursos Online Abertos e Massivos (MOOCs) e a Inteligência Artificial (IA): uma revisão sistemática da literatura. Revista Triângulo, v. 18, e025001, 2025.

RIBEIRO, L. F. R. et al. Generating summaries with controllable readability levels. In: CONFERENCE ON EMPIRICAL METHODS IN NATURAL LANGUAGE PROCESSING (EMNLP), 2023. Proceedings. [S.l.]: ACL, 2023.

RIMA, S. et al. Systematic literature review on open educational resources recommender systems. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 2022.

RIVAS, A.; BUCHBINDER, N.; BARRENECHEA, I. The future of Artificial Intelligence in education in Latin America. Fundación ProFuturo and the Organisation of Ibero-American States for Education, Science and Culture (OEI), 2024.

RODRIGUES, L. et al. MathAIde: a qualitative study of teachers' perceptions of an ITS Unplugged for underserved regions. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s40593-024-00397-y.

SCARLATOS, A. et al. Training LLM-based tutors to improve student learning outcomes in dialogues. arXiv preprint, 2025. Disponível em: https://arxiv.org/abs/2503.06424.

SCHREPEL, Thibault; POTTS, Jason. Measuring the openness of AI foundation models: competition and policy implications. Information & Communications Technology Law, v. 34, n. 3, p. 279-304, 2025.

SURESH, H. et al. Participation in the age of foundation models. In: ACM CONFERENCE ON FAIRNESS, ACCOUNTABILITY, AND TRANSPARENCY (FAccT), 2024. Proceedings. Rio de Janeiro: ACM, 2024. p. 1609–1621.

SURMAN et al. Accelerating Progress Toward Trustworthy AI, Version 0.9 - For Public Input. Mozilla Foundation, 2024.

UNESCO. Steering AI and Advanced ICTs in Knowledge Societies: a rights, openness, access and multi-stakeholder perspective. Paris: UNESCO, 2021.

Referencias

UNESCO. Draft Dubai Declaration on Open Educational Resources (OER): digital public goods and emerging technologies for equitable and inclusive access to knowledge. Paris: UNESCO, 2024.

UNESCO. AI Competency Frameworks for Students and Teachers. Paris: UNESCO, 2024. Disponível em: https://www.unesco.org/en/articles/what-you-need-know-about-unescos-new-ai-competency-frameworks-students-and-teachers.

UNESCO. AI and Education: Protecting the Rights of Learners. Paris: UNESCO, 2025. Disponível em: https://www.unesco.org/en/articles/ai-and-education-protecting-rights-learners.

UNIÃO Europeia. Parlamento Europeu e do Conselho. Regulamento (UE) 2024/1689 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de junho de 2024, que cria regras harmonizadas em matéria de inteligência artificial. Estrasburgo: Jornal Oficial da União Europeia, 2024.

VENUGOPALAN et al. Combining large language models with tutoring system intelligence: a case study in caregiver homework support. In: LEARNING ANALYTICS AND KNOWLEDGE CONFERENCE (LAK), 2025, Dublin. Proceedings. [S.l.]: ACM, 2025.

WANG, R. et al. Tutor CoPilot: a human-AI approach for scaling real-time expertise. Annenberg Institute at Brown University, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.26300/81nh-8262.

WASSERMAN, C. et al. Educar na Era da Inteligência Artificial: caminhos para a BNCC Computação. São Paulo: Fundação Telefônica Vivo; Instituto IA.Edu, 2025.

XING, W.; NIXON, N.; CROSSLEY, S.; DENNY, P.; LAN, A.; STAMPER, J.; YU, Z. The use of large language models in education. International Journal of Artificial Intelligence in Education, v. 35, p. 439–443, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s40593-025-00457-x. Acesso em: maio 2026.

ZHENG, Y.; HUANG, S.; ZENG, X.; HUANG, Y.; LIU, Z.; LUO, W. Knowledge-enhanced large language models for automatic lesson plan generation. Humanities and Social Sciences Communications, v. 12, n. 1, p. 1–14, nov. 2025. Jinan University; TAL Education Group. Disponível em: https://doi.org/10.1057/s41599-025-06004-2. Acesso em: maio 2026.