

INTELIGENCIA ARTIFICIAL:

EL FUTURO DE LA EDUCACIÓN EN MÉXICO



Resumen

La aparición de la Inteligencia Artificial (IA) representa una de las mayores disrupciones tecnológicas de las últimas décadas. Aunque sus usos afectarán a todos los sectores, la educación será uno de los más impactados. Alrededor del mundo, la IA está ayudando a mejorar la calidad educativa por medio de herramientas enfocadas al sistema educativo por medio de, por ejemplo, sistemas de alerta temprana para prevenir el abandono escolar; a los docentes, con programas de automatización de calificaciones; así como a los estudiantes, quienes hoy pueden acceder a tecnologías como robots que acompañan los procesos de enseñanza.

La IA llegó para quedarse y los entornos educativos tendrán no solo que adaptarse, sino aprovechar las nuevas tecnologías. En este contexto, y con el objetivo de hacer un llamado a las autoridades educativas a incorporar la IA en la agenda educativa, **el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) analizó las oportunidades que pueden surgir de la IA para mejorar la educación en México y recopiló casos de éxito a nivel internacional que pueden servir como ejemplo para hacerlo. Asimismo, examinó si existen las condiciones necesarias para que todas y todos puedan aprovechar sus beneficios.**

Países como China¹, Finlandia² y los Emiratos Árabes Unidos³ empiezan a incorporar la IA en sus sistemas educativos o como parte de sus planes de estudios. Sin embargo, la experiencia internacional está en etapas tempranas de regulación e incorporación de esta tecnología, específicamente en el ámbito académico. A pesar de que existen algunas propuestas de ley⁴ y estrategias del sector privado, **México aún no está preparado para aprovechar la ola de cambios que la IA tendrá para la educación, ni la contempla en su agenda educativa.**

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) señala las limitaciones de la implementación de la IA en Latinoamérica. Dos son especialmente relevantes para México: **el acceso equitativo a herramientas de IA y la preparación del magisterio**⁵. La persistente desigualdad educativa entre zonas rurales y urbanas y entre el norte y el sur del país haría de la implementación de IA un proceso dispar entre regiones que podría profundizar la problemática. La falta de habilidades digitales entre docentes es otro desafío a superar ante la introducción de la IA al sistema educativo mexicano.

De no preparar políticas oportunas, esta ola de cambios tecnológicos en la educación tomará a **México desprevenido. El costo de la inacción no es trivial: aumentarán el rezago educativo y las brechas digitales, se obstaculizará la inevitable transformación de la educación y se pondrá en juego la formación de capital humano de niñas, niños y jóvenes.**

¹ Zheng Caixiong. 2023. Zhejiang to require AI courses in schools. Disponible en: <http://bitly.ws/HJNo>

² Alessandra Zini. 2023. Finland: AI, policy innovation and the future of work and learning. Disponible en: <http://bitly.ws/HJJP5>

³ María Cristina Muñoz. 2022. Inteligencia Artificial (IA) en Emiratos Árabes Unidos 2022. Ministerio de Industria, comercio y turismo de España. Disponible en: <http://bitly.ws/HJPQ>

⁴ Cámara de Diputados de los Estados Unidos Mexicanos. 2023. Iniciativa Que Expide La Ley Para La Regulación Ética De La Inteligencia Artificial Para Los Estados Unidos Mexicanos, Suscrita Por El Diputado Ignacio Loyola Vera Y Legisladores Integrantes Del Grupo Parlamentario Del PAN. Disponible en: <http://bitly.ws/HJRP>

⁵ UNESCO. 2023. Video *Conversatorio: ChatGPT, perspectivas y alcances para la educación en AL y el Caribe*. Disponible en: <http://bitly.ws/HD9I>

Contenido

1. Introducción	5
2. Educación e innovación tecnológica: El surgimiento de la IA	6
3. ¿Cómo se aplica la IA en la educación? Áreas de aplicación y experiencia internacional	8
3.1 Áreas de aplicación de la IA en la educación	8
3.2 Experiencia internacional del uso de IA en la educación	13
4. ¿Qué se requiere para que México se beneficie de la IA en la educación?	14
5. Conclusiones	19
6. IMCO Propone	20
7. Bibliografía	21

1. Introducción

La **Inteligencia Artificial (IA)** es la **tecnología capaz de resolver problemas y aprender de manera autónoma, es decir, sin necesidad de intervención humana**⁶. Desde la llegada de asistentes de voz como *Siri* y *Alexa* hace una década, la IA está cada vez más presente en la vida cotidiana como facilitador de tareas. Sin embargo, el mundo no es el mismo desde que apareció *ChatGPT*, un *chatbot* o bot conversacional cuyo lanzamiento desató el debate internacional respecto a cómo debe utilizarse la IA. Dentro de la discusión se abordó también su capacidad de afectar el sistema educativo actual.

El desarrollo de la IA llevaba décadas gestándose, pero apenas ahora se materializa tan explícitamente en la vida cotidiana, y es un hecho que estará cada vez más cerca, especialmente en el ámbito educativo. De acuerdo con Bill Gates, **en los próximos cinco a diez años la IA transformará la manera en que se enseña y se aprende en todo el mundo**⁷. Debido a su fácil y libre acceso, a su capacidad para adaptarse a los intereses y estilos de aprendizaje de cada alumno, así como por su utilidad para hacer más eficientes tareas administrativas y mejorar las formas de evaluación docentes, **la IA revolucionará la educación a nivel mundial**.

Instituciones educativas y empresas tecnológicas de países como Reino Unido⁸, Estados Unidos⁹ y Singapur¹⁰ comienzan a promover soluciones basadas en **IA para resolver problemas educativos como el abandono escolar, así como para garantizar entornos educativos más efectivos en contextos específicos**. Estos ejemplos muestran la capacidad que tiene la Inteligencia Artificial Educativa (IAEd) para mejorar la evaluación personalizada y el desempeño de los estudiantes, detectar de manera temprana los riesgos de deserción escolar o dificultades en el aprendizaje.

Otros países como China¹¹, Finlandia¹² y los Emiratos Árabes Unidos¹³ están un paso adelante y lanzaron programas piloto para incorporar la agenda de la IA en los programas educativos. Las organizaciones internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)¹⁴, la Unesco y la Comisión Europea¹⁵ también publicaron algunas guías para la regulación de la IA, para su aprovechamiento en diversos sectores, incluido el educativo, y para beneficiar a autoridades educativas, docentes, padres de familia y alumnos.

⁶ Stuart Russell y Peter Norving. 2010. *Artificial intelligence: a modern approach*. Disponible en: <https://bit.ly/3WeqMGR>

⁷ Bill Gates. 2023. The Age of AI has begun. GatesNotes. Disponible en: <https://bit.ly/3n0NOne>

⁸ The Knowledge Media Institute. *OU Analyse*. Disponible en: <https://bit.ly/42RYmnN>

⁹ *UniTime*. Plataforma disponible en: <https://bit.ly/3M0Gpg1>

¹⁰ Apolitical. 2018. *Meet the robots teaching Singapore's kids tech*. Disponible en: <https://bit.ly/3MnE3cs>

¹¹ Zheng Caixiong. 2023. Zhejiang to require AI courses in schools. Disponible en: <http://bitly.ws/HJNo>

¹² Alessandra Zini. 2023. Finland: AI, policy innovation and the future of work and learning. Disponible en: <http://bitly.ws/HJP5>

¹³ María Cristina Muñoz. 2022. Inteligencia Artificial (IA) en Emiratos Árabes Unidos 2022. Ministerio de Industria, comercio y turismo de España. Disponible en: <http://bitly.ws/HJPQ>

¹⁴ OCDE. 2023. Inteligencia Artificial. Disponible en: <http://bitly.ws/HSht>

¹⁵ Comisión Europea. 2022. Coordinated Plan on Artificial Intelligence. Disponible en: <http://bitly.ws/HKjV>

En el contexto latinoamericano, las experiencias en la aplicación de la IA en la educación son limitadas. Un caso reciente es la guía para docentes que publicó Chile para aprovechar *ChatGPT* en el contexto educativo¹⁶. En México se han construido algunos acuerdos y políticas para contemplar la influencia de la IA en diferentes sectores, tal es el caso de la Estrategia de Inteligencia Artificial México 2018¹⁷ del Gobierno Federal, o el reporte “En miras hacia una Estrategia de Inteligencia Artificial (IA) en México: Aprovechando la Revolución de IA”¹⁸ promovido por la Embajada Británica en México. No obstante, **no existe una estrategia específicamente dirigida a la IA en materia educativa en México**. Lo más cercano es la Agenda Digital de Educación de 2020¹⁹ que considera la formación docente, la cultura digital, el acceso a recursos educativos digitales, la conectividad y la innovación.

México tiene limitaciones que entorpecen la implementación de la IA en las aulas, tales como la falta de infraestructura, conectividad, y formación docente. Si se establecen acciones inmediatas para regular la IA y se incluye dentro de las estrategias educativas, **México podría estar a tiempo para adaptar tecnologías relacionadas a la IA al entorno educativo**. Para ello, es necesario abrir el debate sobre la legislación en la materia e incorporar la IA en la agenda pública, incluirla en los nuevos planes de estudios y adaptar los espacios educativos para garantizar un acceso equitativo.

De no hacerlo, la IA podría significar el riesgo de exacerbar las desigualdades educativas que enfrenta México. Sin las condiciones mínimas para incorporar esta tecnología en las aulas de forma equitativa se comprometerá la generación de talento preparado para los empleos del futuro. Esto repercutirá en la competitividad del país y obstaculizará la transformación educativa.

Con este documento, el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) tiene el objetivo de llamar la atención de las autoridades educativas sobre la trascendencia de la IA en la educación para prevenir que México se quede atrás en la formación de talento competitivo. Para ello, el IMCO analizó cómo la IA puede mejorar el sistema educativo, facilitar las labores de los docentes y generar mecanismos de enseñanza personalizados para los estudiantes.

2. Educación e innovación tecnológica: El surgimiento de la IA

Los sistemas educativos evolucionan de la mano de la tecnología. Innovaciones como la llegada de las computadoras en 1960²⁰, la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en los 90²¹, la popularización del internet en 1994²² y la aparición de plataformas como *Wikipedia*,

¹⁶ Centro de Innovación Chile (2023). Guía para Docentes: Cómo usar ChatGPT para potenciar el aprendizaje activo. Disponible en: <http://bitly.ws/HDum>

¹⁷ Presidencia de la República EPN. 2018. Estrategia de Inteligencia Artificial MX 2018. Disponible: <http://bitly.ws/HKAY>

¹⁸ Embajada Británica en la Ciudad de México et al. 2018. Hacia una estrategia de IA en México: Aprovechando la revolución de la IA. Disponible en: <http://bitly.ws/HSiB>

¹⁹ Secretaría de Educación Pública (SEP). 2020. Agenda Digital de Educación. Disponible en: <http://bitly.ws/HDaq>

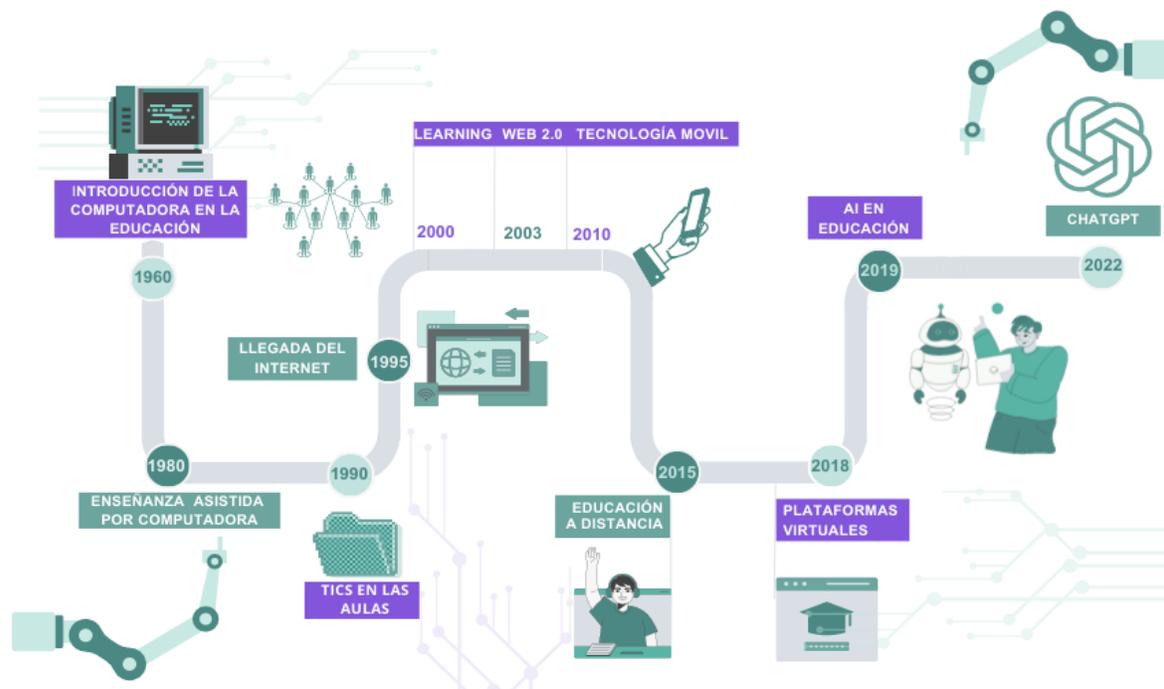
²⁰ Antonio Vaquero. 2010. *Los comienzos de la Enseñanza Asistida por Computadora. Papel de España*. Revista Iberoamericana de Informática Educativa. Disponible en: <https://bit.ly/3Bs8NmI>

²¹ Víctor Riveros et al. 2011. *Las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de instrucción de la matemática*. Quórum Académico 8 (1). Disponible en: <https://bit.ly/3I7nZcy>

²² Fernando Gutiérrez. 2006. *La evolución de Internet en México y su impacto en el ámbito educativo (De 1986 a 2006)*. Disponible en: <https://bit.ly/2NdzSzZ>

YouTube y *Twitter* en los 2000 derribaron barreras educativas que antes parecían inalcanzables. La tecnología no solo fomentó la participación activa de los alumnos en el proceso de aprendizaje, sino que también aumentó el acceso de bajo costo a la educación e hizo posible la enseñanza a distancia.

Figura 1. Línea del tiempo sobre innovaciones tecnológicas educativas



Fuente: Elaborado por el IMCO a partir de información de Almeida et al. (2017); Riveros et al. (2011); Gutiérrez (2006); Centro de Educación y Tecnología de Chile. (2010); Moreno y Bonfante (2006); Ferreyra (2013); Gros Salvat (2018); Unesco (2019); OpenAI (2022).

La más reciente de estas innovaciones es la llegada de la IA a la educación. Aunque su uso parece nuevo, esta tecnología surgió desde 1956²³ como un intento de simular y automatizar los procesos del pensamiento humano²⁴. **Desde entonces, la relación entre IA y educación es cada vez más estrecha e inevitable.** Tal ha sido su importancia que el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha equiparado el efecto que tendrá la IA en la educación con la invención de la imprenta en 1440²⁵. Ambos desarrollos tecnológicos nacieron con la promesa de democratizar el acceso a la información de conocimientos especializados²⁶.

Diversos estudios muestran que la aplicación de la IA en las metodologías de enseñanza, conocida como **IAEd, puede utilizarse para reducir las brechas de desigualdad**²⁷. Expertos en educación,

²³ John McCarthy et al. 1955. *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*. AI Magazine, 27(4). Disponible en: <https://bit.ly/3LWVkrD>

²⁴ Alan Turing. 1950. *Computing Machinery and Intelligence*. Oxford University Press 59(236). Disponible en: <https://bit.ly/44XW3Sj>

²⁵ Mateo-Berganza, María Mercedes, 2023. *Educación*, Banco Interamericano del Desarrollo

²⁶ Mercedes Mateo-Berganza. 2023. *ChatGPT*. UNESCO. Disponible en: <https://bit.ly/3BlcS6h>

²⁷ Laura Kirchner et al. 2020. *Análisis de las percepciones sobre desigualdad en el contexto del Covid-19*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Disponible en: <https://bit.ly/3M0UzOb>

como Mercedes Mateo-Berganza del BID, señalan que la IA tiene la capacidad de mejorar la educación y de combatir la desigualdad por medio de la creación de espacios educativos más sofisticados, personalizados y adaptados a los contextos locales.

Lo que actualmente se conoce sobre la IA es tan solo la punta del iceberg. **La capacidad de incorporar esta tecnología en los procesos de aprendizaje e implementarla de forma equitativa será clave para la competitividad de las instituciones educativas del mundo y para la formación de jóvenes preparados para los retos que imponen los trabajos del futuro.**

3. ¿Cómo se aplica la IA en la educación? Áreas de aplicación y experiencia internacional

3.1 Áreas de aplicación de la IA en la educación

La IA es una tecnología de gran versatilidad que permite que su uso sea tan variado y específico como las mismas comunidades educativas. Los usos e impactos de IA en la educación se clasifican en tres niveles: sistemas educativos, estudiantes y docentes²⁸. Cada uno de estos enfoques contienen diseños de IAEd útiles para alimentar la política educativa, facilitar y apoyar las labores de los docentes y cubrir las necesidades específicas de cada estudiante.

Figura 2. Enfoques de los usos de la IA en la educación



Fuente: Elaborado por el IMCO a partir de información de Baker et al (2019).

²⁸ Baker et al. 2019. Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. Disponible en: <https://bit.ly/41wloj0>

IAEd orientada a los estudiantes

Los principales impactos de la IA serán, sobre todo, para los alumnos. La IAEd revolucionará las herramientas utilizadas en el proceso de aprendizaje en las aulas, podrá garantizar una enseñanza y atención más especializada conforme a las fortalezas y debilidades de cada estudiante y, por último, asegurará una mayor inclusión de niñas, niños y jóvenes en el sistema educativo.

En este primer aspecto, plataformas como OpenAI a través de *ChatGPT* suponen un giro en la forma en la que los alumnos adquieren conocimientos. Aunque hay un debate respecto a la necesidad de regular este tipo de plataformas²⁹—por los riesgos respecto al uso correcto de la información, la privacidad de datos y los derechos de autor—, estas tienen el potencial de desbloquear la creatividad, aumentar la eficiencia, ofrecer tutorías personalizadas y preparar mejor a los estudiantes para trabajar armónicamente con los sistemas de IA en el mercado laboral.

En segundo lugar, los sistemas de la IAEd pueden ayudar a personalizar los procesos de enseñanza y evaluación a través del reconocimiento y diagnóstico de fortalezas y debilidades de los alumnos. Esto hará más fácil detectar lagunas en sus conocimientos, proporcionar retroalimentación automática y fomentar la colaboración e interacción en el aula³⁰.

Por último, la IA puede ser utilizada en el camino hacia una educación más inclusiva. Las escuelas y sus comunidades están conformadas por estudiantes, docentes y directivos con realidades socioculturales diferentes. Aunque en la actualidad aún existen escuelas enfocadas en poblaciones con necesidades particulares (por ejemplo, escuelas rurales, multigrado, indígenas o de educación especial), la educación inclusiva³¹ promueve que las escuelas se transformen en espacios que abracen la diversidad y que cuenten con métodos de enseñanza e infraestructura que se adapten a las necesidades de cualquier persona.

Dentro del espectro de retos educativos en México, la desigualdad entre los estudiantes es el mayor. El rezago educativo y la falta de aprendizajes se agrava para las personas de ciertos grupos vulnerables como los alumnos con alguna discapacidad o provenientes de algún pueblo originario. Por ejemplo, mientras que en promedio 39 de cada cien alumnos que entran a primaria logran llegar a la educación superior, solo cuatro de cada cien alumnos con alguna discapacidad que ingresan a educación primaria logran acceder a la universidad, y únicamente tres estudiantes provenientes de grupos indígenas logran alcanzar este mismo nivel educativo³².

Ante esta realidad, la implementación de la IAEd ofrece soluciones a las barreras que limitan el avance de cada estudiante independientemente de su condición social o física. Asimismo, este salto

²⁹ Bartz, Diane y Shepardson, David (2023). The US begins study of possible rules to regulate AI like ChatGPT. Reuters, abril 12, 2023.

³⁰ Baker et al. 2019. Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. Disponible en: <https://bit.ly/41wloj0>

³¹ José Manuel Juárez y Sonia Comboni. 2016. Educación Inclusiva: Retos y perspectivas. Disponible en: <https://bit.ly/42Nd2ET>

³² Secretaría de Educación Pública. 2022. Formatos 911.

tecnológico puede traducirse en un salto en bienestar impulsado por espacios educativos más inclusivos.

El camino hacia la educación inclusiva supone retos al momento de personalizar el entorno educativo y lograr que sea funcional para todas las personas. La IAEd orientada a los estudiantes puede responder a la necesidad de atención personalizada entre grupos de estudiantes, particularmente entre aquellos en condición de vulnerabilidad, por lo que debe centrarse en brindar apoyo para comprender y proponer nuevos enfoques educativos. El Cuadro 1 muestra algunas prácticas internacionales que promueven una experiencia educativa más individualizada y orientada a habilidades.

Cuadro 1. Ejemplos de casos prometedores de la IAEd orientada a los estudiantes

Kibo o Bee-Bot ³³	Singapur utiliza estos robots para introducir a los niños y, especialmente a las niñas, a carreras relacionadas con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM) desde preescolar. A través de la experimentación y el juego, fomenta la creatividad y curiosidad científica desde una edad temprana para reducir las brechas de género en STEM.
Biblioteca Digital Global ³⁴	Esta página usa el Asistente de Voz de Google para que quienes tienen barreras para leer, escribir y comprender textos escritos puedan buscar y escuchar libros al usar comandos de voz, lo cual aumenta el acceso al conocimiento.
Dyctective ³⁵	Esta herramienta basada en IA utiliza modelos matemáticos y estadísticos para detectar patrones en el aprendizaje con el objetivo de identificar la dislexia en etapas tempranas. Además, proporciona un entorno de enseñanza basado en juegos que permite practicar 24 habilidades fundamentales para la alfabetización.
Robot NAO ³⁶	A través de Robot NAO, los niños y niñas enseñan a escribir con la mano a robots. Esta actividad ha ayudado a los niños a desarrollar habilidades motoras y de empatía, mientras que también les ha permitido regular y controlar su propio proceso de aprendizaje mientras interactúan exitosamente con el robot ³⁷ .

IAEd orientada al sistema educativo

Los sistemas educativos se conforman por un conjunto de instituciones que administran, norman, financian y ofrecen servicios de enseñanza y aprendizaje. En México el Sistema Educativo Nacional (SEN), en el ciclo escolar 2021-2022, albergó a más de 34 millones de estudiantes, 2 millones de docentes y 258 mil escuelas, lo que lo convierte en uno de los más grandes del mundo.

³³ Apolitical. 2018. *Meet the robots teaching Singapore's kids tech*. Disponible en: <https://bit.ly/3MnE3cs>

³⁴ The Global Digital Library. Plataforma disponible en: <https://bit.ly/3BnkTgC>

³⁵ Dyctective. Change Dyslexia. Disponible en: <https://bit.ly/42KJ7Nw>

³⁶ Aldebaran. NAO the humanoid. Disponible en: <https://bit.ly/456Tu0i>

³⁷ Deanna Hood et al. 2015. *When Children Teach a Robot to Write: An Autonomous Teachable Humanoid Which Uses Simulated Handwriting*. Computer-Human Interaction in Learning and Instruction Laboratory (CHILI). Disponible en: <https://bit.ly/3Bov9W5>

La capacidad de adaptación de la IA puede ser benéfica para casos como el mexicano, que se caracteriza por una gran diversidad y desigualdad. En un sistema educativo tan vasto y diverso, las actividades operativas suelen requerir de una gran cantidad de recursos humanos y materiales para funcionar. **La tecnología ofrece alternativas para hacer más eficiente el uso de recursos y mejorar la gestión administrativa.** En algunos países (Cuadro 2) se han incorporado funcionalidades de IA para procurar una mejor administración educativa a través de herramientas como la gestión y desarrollo de horarios automatizados o *chatbots* que brindan asistencia a las comunidades educativas a través de mensajes automatizados.

La IA también permite mejorar la calidad de la educación al facilitar el análisis de grandes cantidades de información que sirvan como insumo de las decisiones de política pública. Algunos países han implementado herramientas que utilizan grandes volúmenes de datos para prever los resultados de los estudiantes, advertir situaciones de riesgo y detectar espacios para intervenir y ayudarlos a tener éxito. En el Cuadro 2 se muestran casos de uso de la IA orientadas a los sistemas educativos de varios países. Entre estas resaltan los sistemas de alerta temprana y los *chatbots* educativos.

Cuadro 2. Casos prometedores de la IAEd orientada al sistema educativo

OU Analyze ³⁸	En el Reino Unido, OU Analyze es un sistema capaz de analizar grandes volúmenes de datos para predecir los resultados de los estudiantes y detectar aquellos que puedan estar en riesgo de fracasar, con el objetivo de mejorar la retención de los estudiantes y evitar la deserción escolar. De esta forma, la información sobre los estudiantes con riesgo de fracaso se actualiza semanalmente y se ponen a disposición de los profesores y equipos de apoyo estudiantil para considerar las acciones adecuadas.
Chatbots educativos ³⁹	La Universidad de Arizona implementó chatbots educativos que brindan apoyo para disipar dudas básicas a través de una conversación automatizada ⁴⁰ . Solicitudes simples como pedir la bibliografía que compone una clase o datos cortos sobre lo visto en ella puede facilitar y agilizar la experiencia de los alumnos.
UniTime ⁴¹	Esta aplicación fue desarrollada en Estados Unidos con la participación de organizaciones de cuatro continentes. Se trata de un sistema integral de programación educativa impulsado por IA que permite desarrollar horarios de clases y exámenes universitarios, gestionar cambios de hora y de sala, e informar horarios individuales de los estudiantes.

IAEd orientada a los docentes

³⁸ The Knowledge Media Institute. *OU Analyze*. Disponible en: <https://bit.ly/42RYmnN>

³⁹ Sofía García-Bullé. 2022. *¿Qué son los chatbots y cómo se usan en la educación?*. Instituto para el Futuro de la Educación. Tecnológico de Monterrey. Disponible en: <https://bit.ly/3BkOJT3>

⁴⁰The Enterprise Technology Newsroom. 2022. *ASU's Experience Center chatbot supports the Sun Devil community*. Disponible en: <https://bit.ly/3OasO8V>

⁴¹ *UniTime*. Plataforma disponible en: <https://bit.ly/3M0Gpg1>

Los docentes son el pilar más importante de la educación. De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el docente es el insumo educacional que más incide en mejorar la calidad de la educación⁴². Los maestros no solo cumplen con las tareas de enseñanza en el aula, sino que entre sus funciones cotidianas también está la planeación de sus clases, la colaboración con otros docentes, labores administrativas, evaluaciones y atención a los padres de familia.

En México los docentes de secundaria dedican, en promedio, mil horas al año a sus labores, mientras que el promedio de los países de la OCDE es de 700 horas⁴³. Aunque es un área en la que hay menos experiencia internacional, la implementación IAEd podría aliviar su carga de trabajo y permitirles aprovechar su tiempo para brindar una educación de calidad, más personalizada y adaptada a las necesidades individuales de los estudiantes. Sin embargo, solo será efectivo si se ofrece el apoyo y capacitación suficiente para que pueda aprovecharse exitosamente.

La inteligencia artificial bajo este enfoque también tiene el potencial para identificar patrones de aprendizaje⁴⁴ que pueden no ser evidentes cuando el promedio de alumnos por maestro es elevado⁴⁵. En el Cuadro 3 se muestran algunos ejemplos de aplicaciones internacionales en este sentido.

Cuadro 3. Casos prometedores de la IAEd orientada a docentes

Teaching AI for K12 ⁴⁶	El portal de la Unesco reúne recursos de enseñanza de la IA de todo el mundo para que cualquier docente, o educador en casa, pueda utilizarlos para ayudar a sus estudiantes a aprender sobre la IA.
LeWaijiao ⁴⁷ .	LeWaijiao es un asistente de enseñanza diseñado para ayudar a los docentes humanos en la realización de tareas clave. Se han utilizado foros de discusión apoyados por la IA y asistentes de enseñanza para automatizar tareas como el registro de asistencia y la corrección de tareas a través de la evaluación automatizada de la escritura (EAES) ⁴⁸ .

A pesar de sus múltiples aplicaciones y beneficios, la IAEd genera preocupación en las comunidades educativas en gran medida porque se desconoce cuál será su impacto pedagógico, social y ético. **Para que la IAEd se utilice correctamente y traiga consigo beneficios educativos, se tienen que considerar aspectos como la desigualdad educativa y la accesibilidad a la tecnología necesaria**

⁴² BID. 2020. Seleccionar y asignar docentes en América Latina y el Caribe: un camino para la calidad y equidad en educación. Disponible en: <https://bit.ly/3MK117u>

⁴³ OCDE. 2018. Education at a glance. Disponible en : <https://bit.ly/3MoGDzf>

⁴⁴ Los patrones de aprendizaje se utilizan para identificar cómo los estudiantes aprenden mejor, ya sea a través de la visualización, la audición, la lectura/escritura o la kinestesia. Para más detalles consultar David Kolb (1984) *Teoría de los estilos de aprendizaje*.

⁴⁵ Ian O'Byrne. 2023. *Can AI improve education? Here are 4 potential use cases*. World Economic Forum (WEF). Disponible en: <https://bit.ly/3BIQPSH>

⁴⁶ Unesco. Plataforma *Teaching AI for K12*. Disponible en: <https://bit.ly/3LTP5oy>

⁴⁷ *LeWaijiao*. Disponible en: <https://bit.ly/41rdGa9>

⁴⁸ Unesco. 2021. *AI and education: Guidance for policy-makers*. Disponible en: <https://bit.ly/3oC8Mtc>

para aprovechar plenamente el potencial de la IA en las aulas⁴⁹.

3.2 Experiencia internacional del uso de IA en la educación

El uso de IA en la educación es un suceso que países y organismos internacionales apenas están adaptando a sus contextos. Si bien existen casos de uso particulares en centros educativos o de empresas tecnológicas, son pocos los países que han logrado incorporar la IA como parte de su sistema educativo.

La Unesco⁵⁰ ha sido vocal respecto al impacto que tendrá la IA en la educación. En 2019 publicó sus propios lineamientos en materia de IAEd y una serie de amplias investigaciones sobre sus beneficios y riesgos de implementación. Estos materiales quedaron sentados en el Consenso de Beijing sobre IA y educación⁵¹ que cuenta con la firma de más de 50 Ministerios de educación, 500 representantes de las Naciones Unidas, instituciones académicas, sociedad civil y sector privado.

Otros organismos internacionales, como la Comisión Europea, han sentado lineamientos de IA para establecer un punto de partida y coordinar esfuerzos. En 2018 publicaron la Perspectiva Europea de la IA⁵² y el Plan Coordinado sobre IA; estos documentos fueron posteriormente revisados en 2021.

En términos generales, los organismos internacionales coinciden en que la formación de los docentes, la garantía de la conectividad y la atención de las desigualdades educativas son condiciones necesarias para aprovechar las oportunidades que ofrece la IAEd y para minimizar sus riesgos.

Algunos países ya comenzaron a implementar la IA en sus planes de estudio o a pilotear su uso en las aulas. El Cuadro 4 resume algunos de los programas y pilotajes que han implementado algunos países en sus sistemas educativos y planes de estudio.

Cuadro 4. Políticas y programas de IA implementados en el mundo

<p>China^{53 54}</p> 	<p>El gobierno chino estableció programas piloto en ciudades como Beijing y Shanghai, donde se utilizaron tecnologías de IA para mejorar la educación en las escuelas. Esto incluye el uso de sistemas de aprendizaje automático para la evaluación de exámenes y la personalización del contenido educativo.</p> <p>De igual forma, la provincia de Zhejiang promovió la incorporación obligatoria de materias enfocadas al entendimiento de la IA en la educación primaria y secundaria.</p>
---	--

⁴⁹ Ídem

⁵⁰ Unesco. 2023. Inteligencia Artificial. Disponible en: <https://en.unesco.org/artificial-intelligence>

⁵¹ Unesco. 2019. Consenso de Beijing sobre Inteligencia Artificial. Disponible: <http://bitly.ws/HSs6>

⁵² Comisión Europea. 2018. Perspectiva Europea de la IA. Disponible en: <http://bitly.ws/HSYW>

⁵³ Zheng Caixiong. 2023. Zhejiang to require AI courses in schools. Disponible en: <http://bitly.ws/HJNo>

⁵⁴ Xinhua en Español. 2019. Distrito de Beijing lanza clases piloto de inteligencia artificial en escuelas primarias. Disponible en: <http://bitly.ws/HMem>

<p>Finlandia⁵⁵</p> 	<p>Finlandia es reconocida mundialmente por su sistema educativo de alta calidad. Este país también trabaja en la integración de la IA en la educación mediante algunos proyectos piloto en escuelas finlandesas para utilizarla en la personalización del aprendizaje y la mejora de la retroalimentación para los estudiantes.</p> <p>La IA también se ha utilizado para mejorar la retroalimentación y la evaluación en el proceso educativo y para un sistema de asistentes virtuales de IA como tutores. Estos sistemas pueden interactuar con los estudiantes, responder preguntas y brindar apoyo personalizado para el aprendizaje.</p>
<p>Emiratos Árabes Unidos⁵⁶</p> 	<p>Los Emiratos Árabes Unidos (EAU) ya implementaron varias estrategias para incorporar la IA en la educación formal. Se enfocan principalmente en garantizar que los estudiantes estén preparados para los empleos del futuro y equipados con las habilidades que otorga el contacto con la IA.</p> <p>Como parte de estas estrategias, el gobierno de los EAU implementa programas de estudio y cursos especializados de IA en las escuelas y universidades del país. También existe un programa de capacitación en IA para docentes.</p>

4. ¿Qué se requiere para que México se beneficie de la IA en la educación?

La IA en el mundo educativo llegó para quedarse. Aunque haya países, comunidades o escuelas que aún no estén preparadas para su implementación, la tecnología ha evolucionado y la educación tendrá que adaptarse a las nuevas condiciones. Ante esto, el SEN tiene el reto de garantizar un acceso equitativo a estas herramientas para que las bondades de la IAEd puedan aprovecharse por todas las escuelas sin importar las diferencias socioeconómicas, geográficas o culturales.

¿De qué manera podría México trazar directrices para que todos los estudiantes, docentes y autoridades educativas puedan disfrutar de las ventajas de la IA? A nivel sistema, la Secretaría de Educación Pública (SEP) puede invertir en tecnología para eficientar el uso de recursos, mejorar la gestión administrativa y enriquecer la política educativa. Ante retos como el abandono escolar y la pérdida de aprendizajes, otros países usan la IA para procurar una mejor administración educativa a través de herramientas como la gestión y desarrollo de horarios automatizados o *chatbots* que brindan asistencia a las comunidades educativas a través de mensajes automatizados.

Desde 2019, la Unesco analizó las limitantes que enfrentará la implementación de la IA en América Latina. Entre los cinco desafíos que señala, hay dos que atañen directamente al caso mexicano: el

⁵⁵ Alessandra Zini. 2023. Finland: AI, policy innovation and the future of work and learning. Disponible en: <http://bitly.ws/HJP5>

⁵⁶ María Cristina Muñoz. 2022. Inteligencia Artificial (IA) en Emiratos Árabes Unidos 2022. Ministerio de Industria, comercio y turismo de España. Disponible en: <http://bitly.ws/HJPQ>

acceso equitativo a herramientas de IA y la preparación adecuada del magisterio en las comunidades educativas⁵⁷.

Acceso equitativo a herramientas de IA

Las características demográficas y socioeconómicas de las comunidades educativas influyen sobre el acceso y el uso de la tecnología⁵⁸, de tal manera que el nivel socioeconómico, la escolaridad, el sexo y la edad son factores que limitan la aplicación, el uso y el aprovechamiento de la IAEd. En México no hay acceso equitativo a la tecnología; este fenómeno, **conocido como la brecha digital**, impacta en las habilidades tecnológicas que desarrolla la población.

En México, mientras que siete de cada 10 hogares urbanos tienen acceso a internet, solo cuatro de cada 10 hogares rurales cuentan con este, de acuerdo con la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2021, elaborada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)⁵⁹. Asimismo, dos de cada 10 hogares de estrato socioeconómico bajo tienen una computadora en casa, mientras que ocho de cada 10 hogares de estrato alto cumplen esta misma condición.

El acceso a dispositivos electrónicos es clave para adquirir conocimientos de manera efectiva⁶⁰. El uso de tecnologías en las aulas está correlacionado con trayectorias educativas completas y con un mejor aprendizaje, como lo muestran las evaluaciones del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés)⁶¹.

No obstante, **en algunos estados de México hay una baja cobertura de computadoras disponibles para fines educativos**. Por ejemplo, entidades como Chiapas (28%), Oaxaca (32.2%) y Tabasco (34.2%) están lejos de poder proporcionar una educación asistida por computadora de manera homogénea en todas las escuelas. En contraste, Tlaxcala (82%), Ciudad de México (80.5%) y Aguascalientes (79.4%) son los estados con mayor cobertura de computadoras para el aprendizaje.

⁵⁷ UNESCO. 2023. Video *Conversatorio: ChatGPT, perspectivas y alcances para la educación en AL y el Caribe*. Disponible en: <http://bitly.ws/HD9J>

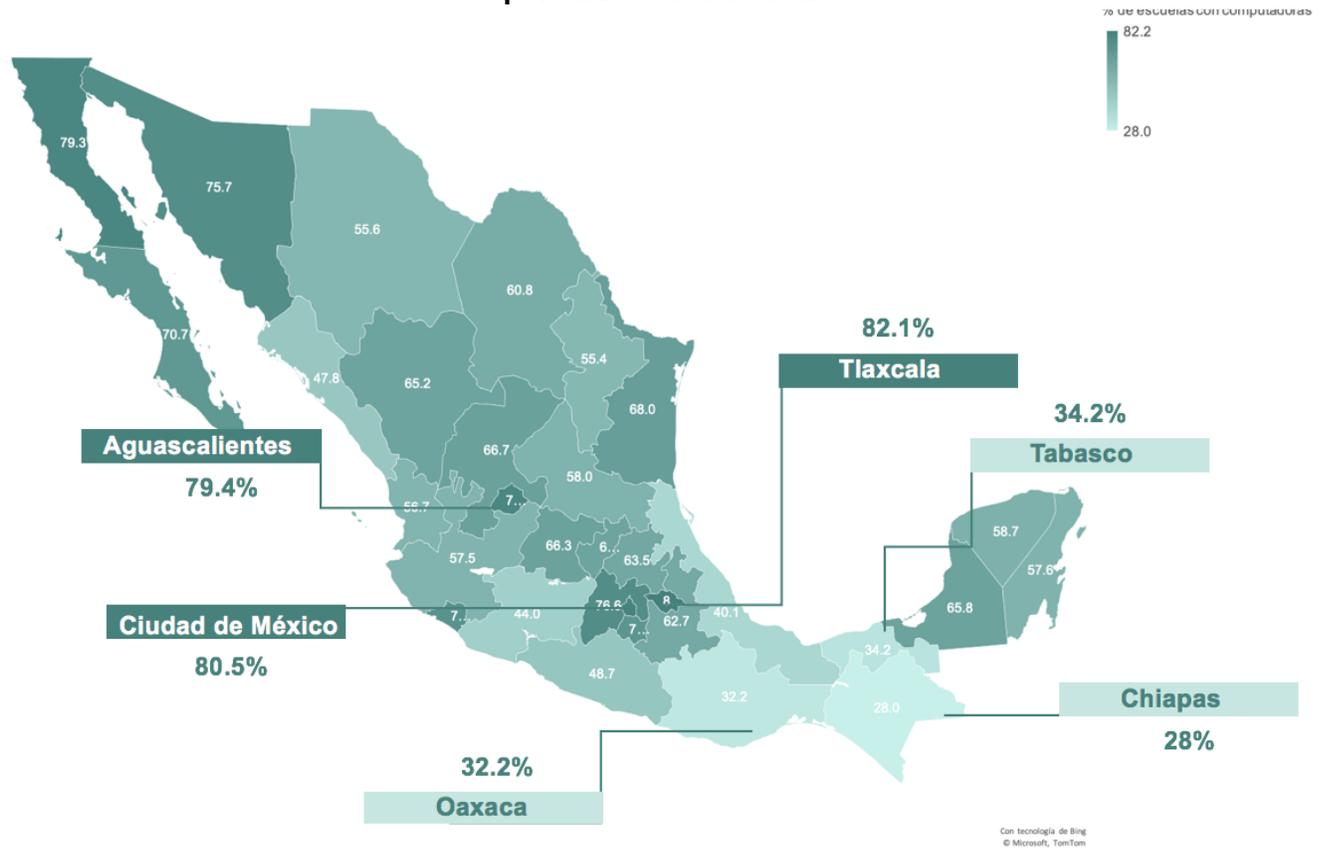
⁵⁸ Marlen Martínez Domínguez. 2020. La desigualdad digital en México: un análisis de las razones para el no acceso y el no uso de internet. Disponible en: <http://bitly.ws/HDa4>

⁵⁹ INEGI. 2021. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Acceso a Tecnologías de la Información en los Hogares. Disponible en: <http://bitly.ws/HDa8>

⁶⁰ OCDE. 2020. Aprovechar al máximo la tecnología para el aprendizaje y la formación en América Latina. Disponible en: <https://bit.ly/44TRdVU>

⁶¹ Jake Bryant et al. 2020. New global data reveal education technology's impact on learning. McKinsey. Disponible en: <http://tinyurl.mobi/G8FJ>

Gráfica 1. Porcentaje de escuelas que tienen al menos una computadora para uso educativo por entidad federativa.

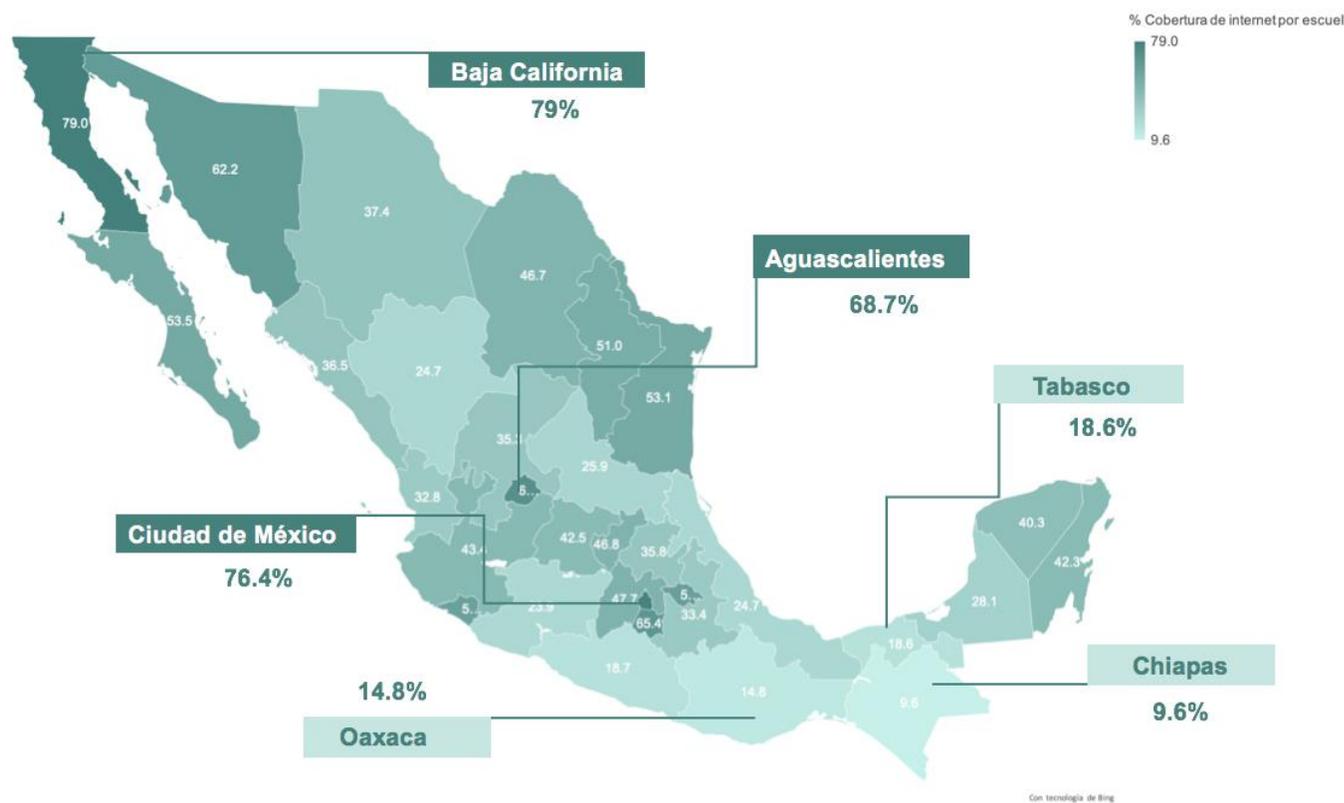


Fuente: Elaborado por el IMCO con información del SI-MEJOREDU ciclo escolar 2020-2021.

Asimismo, la conectividad de las escuelas también está lejos de ser universal. La falta de conectividad también es un obstáculo para el aprendizaje basado en la tecnología⁶². Mientras que algunos estados tienen una buena adopción de internet en la mayoría de sus escuelas –como Baja California (79%), Ciudad de México (76.4%) y Aguascalientes (68.7%)–, otros están por debajo de 20% –como Chiapas (9.6%), Oaxaca (14.6%) y Tabasco (18.6%)–.

⁶² Ídem

Gráfica 2. Porcentaje de cobertura de conexión a internet por escuelas.



Fuente: Elaborado por el IMCO con información del SI-MEJOREDU ciclo escolar 2020-2021.

La limitación en el uso de herramientas digitales, junto con las evidentes diferencias que persisten entre los estados del norte y los del sur (a excepción de Yucatán y Quintana Roo), son un obstáculo para el desarrollo de competencias digitales y cognitivas de estudiantes⁶³ y de maestros. **Los estados del sur permanecen en desventaja ante la llegada de la IAEd en comparación con los estados del norte.**

Estas desigualdades impiden un aprovechamiento equitativo de las nuevas tecnologías y podrían aumentar las problemáticas ya existentes en el sistema educativo para estados como Chiapas y Oaxaca. **Estas diferencias podrían exacerbar las diferencias en el desarrollo y la atracción de talento e inversión.**

Preparación adecuada del magisterio

Además de espacios físicos adaptados para el uso de tecnología, de escuelas con conectividad y equipamiento suficiente para atender a los estudiantes, es clave que los maestros y maestras desarrollen habilidades digitales. Si los docentes no cuentan con destrezas tecnológicas será imposible que utilicen la IA para resolver problemas de su cotidianidad y que logren transmitir a sus estudiantes los aprendizajes vinculados con las TIC.

⁶³Sylvia Schmelkes. 2018. La desigualdad es el principal problema educativo de México. Instituto Nacional para la Evaluación Educativa (INEE). Disponible en: <https://bit.ly/3BhJTpL>

Los maestros tienen el objetivo de lograr que sus alumnos adquieran conocimientos para su futuro profesional. Como nunca antes, el mercado laboral experimenta cambios en las relaciones de producción debido al surgimiento de mejoras tecnológicas, incluida la IA. **De acuerdo con el Foro Económico Mundial⁶⁴ para 2025 surgirán 97 millones de nuevos empleos adaptados a la nueva relación entre máquinas y personas.**

En México no hay evaluaciones que midan las capacidades tecnológicas del magisterio. Desde la reforma educativa de 2013, los programas de estudio de educación básica contemplan la enseñanza de las TIC, cambio que ocasionó resistencia entre el magisterio en buena medida por la falta de capacitación y el analfabetismo digital⁶⁵. Esto puede deberse a que no todos los docentes tienen acceso a las tecnologías. De los más de 1.2 millones de maestros que imparten educación básica, se estima que el 26% no cuentan con computadora ni acceso a internet en sus hogares⁶⁶.

El paso a la incorporación de la IA en las aulas necesariamente pasa por la capacitación de los docentes. La formación digital de los maestros es tan importante que tendría que incorporarse desde los planes de estudio de las escuelas normales e integrarse como parte de la educación continua que reciban en su carrera magisterial. Las innovaciones tecnológicas están en constante evolución, lo que obliga a que las autoridades educativas tengan que ofrecer constantemente actualizaciones en este sentido.

Existen algunas propuestas de política educativa, como la Agenda Digital de Educación de 2020⁶⁷, que considera la formación docente, la cultura digital, el acceso a recursos educativos digitales, la conectividad y la innovación como pilares de un sistema educativo apto para adaptarse a las revoluciones tecnológicas. Sin embargo, **no hay indicios de avances en su implementación y estas acciones no están consideradas en el marco del nuevo plan de estudios se contempla iniciar para el ciclo escolar 2023-2024.** Las metas planteadas no están reflejadas en el diseño curricular de educación básica ni son el foco de atención de la capacitación docente.

En un país con tantas desigualdades educativas, la llegada de la IAEd es un punto de quiebre. La IA puede ser una herramienta de apoyo para que el SEN cierre las brechas digitales y combata el analfabetismo digital. Es una manera de aprovechar la información educativa en su máximo potencial para generar estrategias oportunas y efectivas para atender las necesidades de las comunidades educativas.

Los riesgos o beneficios de esta tecnología aplicada a la educación dependerán de las decisiones y acciones que tomen las autoridades educativas. Si la Secretaría de Educación Pública (SEP) opta por la inacción, las escuelas y zonas mejor equipadas podrán aprovechar mejor la IA, lo cual resultaría en una ampliación de brechas digitales. Pero si la SEP toma acciones de manera oportuna para diseñar

⁶⁴ Foro Económico Mundial. 2022. The future of jobs report. Disponible en: <http://bitly.ws/HDae>

⁶⁵ Osman Pérez. 2019. El analfabetismo digital en los docentes del siglo XXI. Disponible en: <http://bitly.ws/HDah>

⁶⁶ INEGI. 2020. Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de los Hogares. Disponible en: <http://bitly.ws/HDam>

⁶⁷ Secretaría de Educación Pública (SEP). 2020. Agenda Digital de Educación. Disponible en: <http://bitly.ws/HDaq>

una estrategia fondeada y efectiva, logrará beneficiar de forma equitativa a todos los estudiantes sin importar sus condiciones o su origen.

5. Conclusiones

A pesar de los debates alrededor de su urgente regulación y los riesgos que la IA puede traer⁶⁸, la IA transformará los sistemas educativos. **Con la nueva ola de cambios tecnológicos, estos tendrán que adaptarse y con ellos los procesos de aprendizaje y enseñanza.** De aprovecharse de forma equitativa, la IA tiene el potencial de convertirse en la clave para alcanzar una educación inclusiva y de calidad, cerrar la brecha digital y fomentar las habilidades tecnológicas en los jóvenes.

La IAEd ofrecerá grandes oportunidades a México para superar los retos educativos como la pérdida de aprendizajes, el abandono escolar o la falta de acceso a escuelas, y promete ser una herramienta enriquecedora para los procesos de aprendizaje y enseñanza. La IAEd puede integrarse en la educación en tres niveles: para mejorar el sistema educativo, para apoyar las labores de los docentes y para generar espacios educativos cada vez más sofisticados para los estudiantes.

Sin embargo, México no cuenta con las condiciones necesarias para su aprovechamiento: 65% de las escuelas no tienen acceso a internet, 45% no tienen suficientes computadoras y más de seis millones de estudiantes están fuera del sistema educativo. En este contexto será complicado pensar en una implementación universal de la IAEd sin la cual se pueden profundizar las desigualdades educativas. **Los beneficios de la IA serán alcanzables siempre y cuando se invierta en infraestructura digital para las regiones más rezagadas y se logre capacitar adecuadamente al personal docente.**

Precisamente por las desigualdades que permanecen en el sistema educativo, resulta imprescindible que las autoridades educativas aprovechen los usos de IA orientados a los sistemas para direccionar sus políticas públicas, procesar información y atender las necesidades específicas de la población. También se tendrán que aprovechar para tomar un paso hacia atrás y garantizar las condiciones mínimas en materia de infraestructura y acceso a dispositivos electrónicos y conectividad.

Asimismo, es urgente que se diseñen **políticas educativas orientadas a preparar al sistema educativo, al magisterio para la ola de cambios educativos que la IAEd supondrá. De hacerlo, se apuesta por garantizar un acceso equitativo a estas herramientas, reducir las brechas digitales en México, transformar la educación y optar por el desarrollo de habilidades adecuadas para los trabajos del futuro.**

⁶⁸ Francis, Ellen (2023). ChatGPT maker OpenAI calls for AI regulation, warning of 'existential risk'. Washington Post, mayo 2023. <http://bitly.ws/HDas>

6. IMCO Propone

La IAEd podrá ser una herramienta para transformar la educación. De no ser aprovechada correctamente, podría agravar las desigualdades educativas y las brechas digitales. Para que esto no suceda, el IMCO Propone:

1. **Diseñar una estrategia integral, junto con expertos y organismos internacionales, para incorporar de manera adecuada y con políticas oportunas la IA en la educación.** Una estrategia guía será un punto de partida para implementar la IA educativa enfocada a los sistemas educativos, enriquecer la política educativa y crear estrategias que permitan su implementación universal en las aulas. La implementación de IA en la educación no será factible en todas las escuelas hasta que se garanticen condiciones mínimas de conectividad y de acceso a tecnología, pero la SEP y las autoridades educativas locales pueden aprovecharla para optimizar el uso de recursos materiales y humanos disponibles.
2. **Incluir la IA en el nuevo modelo educativo para docentes y estudiantes.** La IA ofrece herramientas de enseñanza para facilitar y mejorar la docencia. Asimismo, es necesario que los estudiantes se familiaricen con las nuevas tecnologías. Sin embargo, en los nuevos planes de estudio no están consideradas las nuevas tecnologías relacionadas a la IA. Al incluirlo en la currícula, se podrá acelerar su conocimiento e integración en la vida de los estudiantes.
3. **Capacitar a los docentes en el conocimiento y uso de las aplicaciones de la IA.** Las herramientas de IAEd serán cada vez más usadas alrededor del mundo como instrumentos de enseñanza. El acceso a las buenas prácticas internacionales es clave para mejorar la calidad de la educación. Es importante que los docentes, como el mayor instrumento de la mejora educativa, estén al día en las tendencias internacionales y puedan aprovechar sus beneficios. Será necesario desarrollar programas de capacitación para equipar a los maestros con las habilidades necesarias para conocer y utilizar de manera efectiva la IAEd en las aulas.
4. **Invertir en conectividad en las aulas y garantizar necesidades básicas.** Para que la IA pueda utilizarse en las aulas y beneficiar a alumnos y docentes en sus labores educativas, se requiere de una infraestructura de internet sólida en las aulas de todos los niveles educativos, particularmente aquellos con bajo porcentaje de conectividad. Solo al garantizar la conectividad se aumentará la probabilidad del acceso equitativo a aplicaciones de IAEd enfocadas a alumnos y maestros.

7. Bibliografía

Alan Turing. 1950. *Computing Machinery and Intelligence*. Oxford University Press 59(236). Disponible en: <https://phil415.pbworks.com/f/TuringComputing.pdf>

Aldebaran. NAO the humanoid. Disponible en: <https://www.aldebaran.com/en/nao>

Alessandra Zini. 2023. Finland: AI, policy innovation and the future of work and learning. Disponible en: <https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/inspiration/research/finland-ai-policy-innovation-and-future-work-and-learning-2022>

Santiago Almeida et al. 2017. *Evolución de la enseñanza asistida por computadoras*.

Andrew Heikkila. 2018. Telepresence In Education And The Future Of eLearning. eLearning Industry. Disponible en: <https://elearningindustry.com/telepresence-in-education-future-elearning>

Antonio Vaquero. 2010. Los comienzos de la Enseñanza Asistida por Computadora. Papel de España. Revista Iberoamericana de Informática Educativa. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3188203>

Apolitical. 2018. Meet the robots teaching Singapore's kids tech. Disponible en: <https://apolitical.co/solution-articles/en/meet-the-robots-teaching-singapores-kids-tech>

Arturo Montejo-Ráez et al. 2022. Big Hug: Artificial intelligence for the protection of digital societies. Annual Conference of the Spanish Association for Natural Language Processing. Disponible en: <https://ceur-ws.org/Vol-3224/paper05.pdf>

Baker et al. 2019. Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. Disponible en: https://media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf

Begoña Gros Salvat. 2018. La evolución del e-learning: del aula virtual a la red. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3314/331455826005/html/#fn3>

Cámara de Diputados de los Estados Unidos Mexicanos. 2023. Iniciativa Que Expide La Ley Para La Regulación Ética De La Inteligencia Artificial Para Los Estados Unidos Mexicanos, Suscrita Por El Diputado Ignacio Loyola Vera Y Legisladores Integrantes Del Grupo Parlamentario Del PAN. Disponible en: http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2023/04/asun_4543395_20230413_1680209417.pdf

Centro de Educación y Tecnología de Chile. 2010. LA WEB 2.0 COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA. Disponible en: http://ftp.emineduc.cl/ufro/UTP_2010/recursos/Recursos_Unidad_1/WEB%20.0%20Como%20Herramienta%20Educativa.pdf

Deanna Hood et al. 2015. When Children Teach a Robot to Write: An Autonomous Teachable Humanoid Which Uses Simulated Handwriting. Computer-Human Interaction in Learning and Instruction Laboratory (CHILI). Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/283680366_When_Children_Teach_a_Robot_to_Write_An_Autonomous_Teachable_Humanoid_Which_Uses_Simulated_Handwriting

Dytective. Change Dyslexia. Disponible en: <https://www.changedyslexia.org/>

Fernando Gutiérrez. 2006. La evolución de Internet en México y su impacto en el ámbito educativo (De 1986 a 2006). Disponible en: <https://www.fergut.com/la-evolucion-de-internet-en-mexico-y-su-impacto-en-el-ambito-educativo-de-1986-a-2006/>

Maria Laura Ferreyra. 2013. LA TECNOLOGÍA MÓVIL EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA, ¿PARA MEJORAR LO QUE HACEMOS O PARA CAMBIAR LAS REGLAS DE JUEGO?. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/236806822_Titulo_LA_TECNOLOGIA_MOVIL_EN_LA_EDUCACION_A_DISTANCIA_PARA_MEJORAR_LO_QUE_HACEMOS_O_PARA_CAMBIAR_LAS_REGLAS_DE_JUEGO

Gates, Bill. 2023. *The Age of AI has begun*. GatesNotes. Disponible en: https://www.gatesnotes.com/The-Age-of-AI-Has-Begun?WT.mc_id=20230321100000_Artificial-Intelligence_BG-TW_&WT.tsrc=BGTW

Hochman, Anndee. 1986. *Math Teachers Stage a Calculated Protest*. The Washington Post. Disponible en:

<https://www.washingtonpost.com/archive/local/1986/04/04/math-teachers-stage-a-calculated-protest/c003ddaf-b86f-4f2b-92ca-08533f3a5896/>

Ian O'Byrne. 2023. Can AI improve education? Here are 4 potential use cases. World Economic Forum (WEF). Disponible en: <https://www.weforum.org/agenda/2023/04/can-ai-improve-education-here-are-4-potential-use-cases/>

Instituto Nacional para la Evaluación Educativa (INEE). ¿Qué es la Calidad Educativa?. Disponible en: <https://www.inee.edu.mx/directrices-para-mejorar/que-es-la-calidad-educativa/#:~:text=La%20calidad%20del%20sistema%20educativo,%2C%20suficiencia%2C%20eficiencia%20y%20equidad.>

Jake Bryant et al. 2020. New global data reveal education technology's impact on learning. Mckinsey. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/industries/education/our-insights/new-global-data-reveal-education-technologys-impact-on-learning>

John McCarthy et al. 1955. *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*. AI Magazine, 27(4). Disponible en: <https://ojs.aaai.org/aimagazine/index.php/aimagazine/article/view/1904>

José Manuel Juárez y Sonia Comboni. 2016. Educación Inclusiva: Retos y perspectivas. Disponible en: http://sigetab.setab.gob.mx/micrositios/docto/seb/inclusion/4_Para_saber_mas_Educacion_inclusiva.pdf

Kevin Roose. 2023. Don't Ban ChatGPT in Schools. Teach With It. The New York Times. Disponible en: <https://www.nytimes.com/2023/01/12/technology/chatgpt-schools-teachers.html>

Laura Kirchner et al. 2020. Análisis de las percepciones sobre desigualdad en el contexto del Covid-19. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/analisis-de-las-percepciones-sobre-desigualdad-en-el-contexto-del-covid-19>

LeWaijiao. Plataforma disponible en: <https://www.mofaxiao.com/home>

Lohr, Steve. 1999. *OUTLOOK 2000: TECHNOLOGY & MEDIA: The Economy Transformed, Bit by Bit; Businesses and Society Confront the Inescapable Challenges of High Technology and the Internet*. The New York Times. Disponible en: <https://www.nytimes.com/1999/12/20/business/outlook-2000-technology-media-economy-transformed-bit-bit-businesses-society.html?searchResultPosition=18>

María Cristina Muñoz. 2022. Inteligencia Artificial (IA) en Emiratos Árabes Unidos 2022. Ministerio de Industria, comercio y turismo de España. Disponible en: <https://www.icex.es/es/navegacion-zona-personal/inicio-sesion?returnurl=/es/quienes-somos/donde-estamos/red-exterior-de-comercio/AE/documentos-y-estadisticas/estudios-e-informes/visor-de-documentos.inteligencia-artificial-eau-2022.doc041202210>

Mercedes Mateo-Berganza. 2023. ChatGPT. Unesco. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Vnf82ldQA6A>

OpenAI. 2022. Introducing ChatGPT. Disponible en: <https://openai.com/blog/chatgpt>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). 2020. Aprovechar al máximo la tecnología para el aprendizaje y la formación en América Latina. Disponible en: https://www.oecd.org/skills/centre-for-skills/Aprovechar_al_m%C3%A1ximo_la_tecnolog%C3%ADa_para_el_aprendizaje_y_la_formaci%C3%B3n_en_Am%C3%A9rica_Latina.pdf

Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). 2023. ChatGPT and Artificial Intelligence in higher education. Disponible en: https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2023/04/ChatGPT-and-Artificial-Intelligence-in-higher-education-Quick-Start-guide_EN_FINAL.pdf

Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). 2021. *AI and education: Guidance for policy-makers*. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379376>

Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). 2019. *Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education*. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>

Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). *Plataforma Teaching AI for K12*. Disponible en: <http://teachingaifork12.org/>

Pantelimon, Florin-Valeriu et al. 2021. *The Evolution of AI-Driven Educational Systems during the COVID-19 Pandemic*. Sustainability, 13(23). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su132313501>

Rose Luckin y Wayne Holmes. 2016. *Intelligence Unleashed. An argument for AI in Education*. UCL Knowledge Lab: London, UK. Disponible en: <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1475756/>

Sandberg-Diment, Erik. 1985. *PERSONAL COMPUTERS; PROMISING EDUCATIONAL SOFTWARE*. The New York Times. Disponible en: <https://www.nytimes.com/1985/01/29/science/personal-computers-promising-educational-software.html?searchResultPosition=12>

Silvia Moreno y Mario Bonfante. 2006. *Pasado, presente y futuro del e-learning*. Universidad Tecnológica de Bolívar. Disponible en: <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0036520.pdf>

Sofía García-Bullé. 2022. *¿Qué son los chatbots y cómo se usan en la educación?*. Instituto para el Futuro de la Educación. Tecnológico de Monterrey. Disponible en: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/webinar-chatbots/#:~:text=Los%20chatbots%20pueden%20ser%20facilitadores,sobre%20lo%20visto%20en%20clase>

Sylvia Schmelkes. 2018. *La desigualdad es el principal problema educativo de México*. Instituto Nacional para la Evaluación Educativa (INEE). Disponible en: <https://www.inee.edu.mx/la-desigualdad-es-el-principal-problema-educativo-de-mexico-sylvia-schmelkes/>

Sylvia Schmelkes. 2020. *Reconocer y superar la desigualdad en la educación*. Organización de las Naciones Unidas (ONU). Disponible en: <https://www.un.org/es/cr%C3%B3nica-onu/reconocer-y-superar-la-desigualdad-en-la-educaci%C3%B3n>

Stuart Russell y Peter Norving. 2010. *Artificial intelligence: a modern approach*. Disponible en: <http://repo.darmajaya.ac.id/3800/1/Artificial%20Intelligence%20A%20Modern%20Approach%20%283rd%20Edition%29.pdf%20%28%20PDFDrive%20%29.pdf>

Tabaré Fernandez y Emilio Blanco. 2004. ¿Cuánto importa la escuela? El caso de México en el contexto de América Latina. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 2(1). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/551/55120113.pdf>

Tarid Wongvorachan et al. 2022. Artificial Intelligence Transforming the Future of Feedback in Education. Journal of Applied Testing Technology, 23(1). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/364355638_Artificial_Intelligence_Transforming_the_Future_of_Feedback_in_Education

The Enterprise Technology Newsroom. 2022. ASU's Experience Center chatbot supports the Sun Devil community. Disponible en: <https://tech.asu.edu/features/experience-center-chatbot>

The Global Digital Library. Plataforma disponible en: <https://digitallibrary.io/>

The Knowledge Media Institute. OU Analyse. Plataforma disponible en: <https://analyse.kmi.open.ac.uk/>

The Office of Educational Technology. 2022. AI and the Future of Teaching and Learning: New Interactions, New Choices. Disponible en: <https://medium.com/ai-and-the-future-of-teaching-and-learning/ai-and-the-future-of-teaching-and-learning-new-interactions-new-choices-c726bcf03012>

UniTime. Plataforma disponible en: <https://www.unitime.org/>

Universidad de Cambridge. 2023. Chat GPT: We need to talk. Disponible en: <https://news.educ.cam.ac.uk/230403-chat-gpt-education>

Víctor Riveros et al. 2011. *Las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de instrucción de la matemática*. Quórum Académico (8-1). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1990/199018964007.pdf>

Will Douglas. 2023. ChatGPT is going to change education, not destroy it. MIT Technology Review. Disponible en: <https://www.technologyreview.com/2023/04/06/1071059/chatgpt-change-not-destroy-education-openai/>

Zheng Caixiong. 2023. Zhejiang to require AI courses in schools. Hangzhou China. Disponible en: http://www.ehangzhou.gov.cn/2023-03/23/c_284087.htm



INSTITUTO MEXICANO PARA LA COMPETITIVIDAD A.C.