



Educación en IA desde Primaria en Colombia: Viabilidad, Impacto y Plan de Implementación Global

Introducción

La acelerada irrupción de la inteligencia artificial (IA) en todos los ámbitos plantea un desafío educativo: ¿cómo preparar a las nuevas generaciones desde temprana edad para convivir y aprovechar esta tecnología? Este informe explora la viabilidad y límites de integrar la enseñanza del uso de la IA desde la educación primaria, tomando a Colombia como laboratorio inicial y proyectando hallazgos a nivel global. Se evalúan aspectos pedagógicos, técnicos, de accesibilidad y de aceptación social; se analiza el impacto potencial en las competencias de los estudiantes, la adaptación a la economía del conocimiento, la reducción de brechas digitales y la futura empleabilidad. Asimismo, se examinan casos internacionales donde la IA se ha incorporado en currículos escolares tempranos – incluyendo sus barreras y logros – y se discute el rol de la regulación y la ética para una adopción segura y equitativa. Finalmente, se presenta un plan de acción concreto que abarca experimentos piloto, métricas clave, plazos, recursos, estrategias de expansión y alianzas necesarias para escalar un modelo sostenible de **alfabetización en IA** desde edades tempranas. El éxito se define no por promesas vacías, sino por la implementación verificada de un sistema inclusivo, escalable y sostenible de educación en IA.

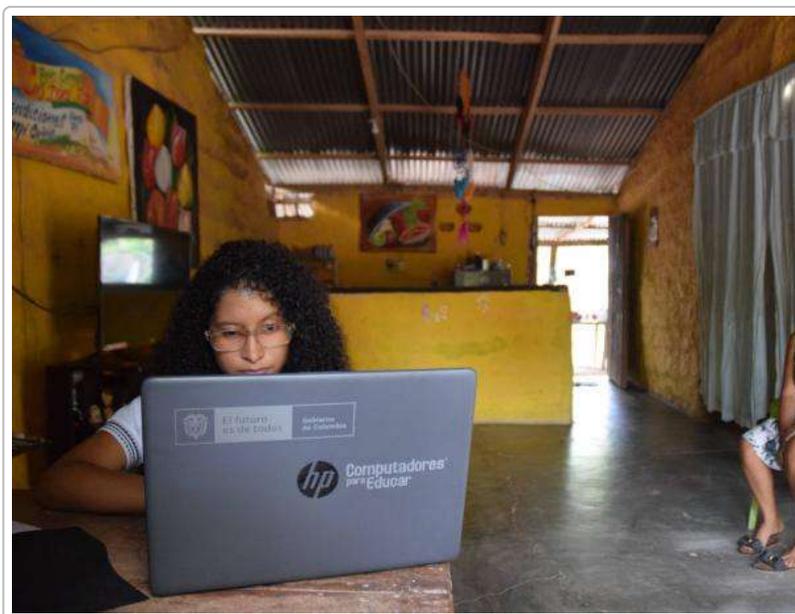
Viabilidad y límites de enseñar IA desde primaria en Colombia

En Colombia, la incorporación de la IA en la educación básica es incipiente. Históricamente, los enfoques en IA se han centrado en educación media y superior ¹, pero hoy formar ciudadanos digitales desde la primaria es una necesidad emergente ². Evaluar la viabilidad de enseñar IA a niños requiere analizar varios factores:

Base pedagógica: Desde el punto de vista educativo, existen fundamentos sólidos para introducir nociones de IA de forma temprana. La **alfabetización en IA** se define como la capacidad de interactuar con sistemas de IA y usar sus herramientas para resolver problemas de forma efectiva y ética ³. Enseñar estos conceptos desde primaria puede estimular habilidades cognitivas en los niños: estudios sugieren que una exposición temprana a la IA puede mejorar su teoría de la mente, la creatividad, la indagación científica y las habilidades socioemocionales ⁴. Además, dado que las nuevas generaciones ya conviven con juguetes y aplicaciones impulsadas por IA, es fundamental capacitarlos para comprender y usar estas tecnologías de manera segura ⁵. Pedagógicamente, la IA brinda oportunidades para el **aprendizaje activo** mediante proyectos de robótica educativa, programación básica y juegos gamificados. Por ejemplo, herramientas lúdicas con robots o plataformas visuales (como PopBots, Teachable Machine, Anki Cozmo, etc.) se han utilizado en preescolar y primaria para introducir conceptos de machine learning supervisado y de IA generativa de forma adecuada a su edad ⁶. No obstante, **adaptar los contenidos a la etapa cognitiva** es crítico: expertos señalan que aún falta un estándar claro de qué tópicos de IA enseñar en cada grado escolar ⁷. Cada país deberá desarrollar secuencias didácticas progresivas (p. ej., nociones básicas de

algoritmos en primaria, ética de la IA en secundaria, y desarrollo de modelos simples en educación media) asegurando que los estudiantes entiendan los conceptos sin sacrificar las bases de alfabetización tradicional. En síntesis, la base pedagógica existe y es prometedora, pero requiere lineamientos curriculares cuidadosos y **formación docente** intensa para ser viable a gran escala ⁸ ⁷.

Factibilidad tecnológica: Un obstáculo mayor para implementar educación en IA en primaria en Colombia es la infraestructura tecnológica disponible en las escuelas. La conectividad y el acceso a dispositivos son precondiciones para cualquier iniciativa de educación digital, e indican importantes **límites actuales**. En Colombia, **4 de cada 10 instituciones educativas no tienen conexión a internet** ⁹, e incluso un 10% carece de servicio eléctrico ¹⁰. Estas carencias se concentran en zonas rurales: departamentos como Vaupés, Vichada o Chocó reportan entre 75% y 84% de sus colegios desconectados ¹¹, mientras que en Bogotá menos del 1% carece de internet ¹². La brecha se refleja también en la dotación de equipos: el promedio nacional es de aproximadamente **1 computador por cada 8 estudiantes**, cifra que empeora en regiones apartadas ¹³. Incluso dentro de las escuelas con computadores, muchas veces los laboratorios no están equipados para enseñar IA (p. ej., falta de kits de robótica, sensores o software especializado) ¹⁴. Sólo la mitad de los colegios colombianos ha integrado un plan institucional de uso de TIC en la enseñanza ¹⁵, lo que significa que en la otra mitad la tecnología aún no forma parte cotidiana del aprendizaje. Con este panorama, introducir contenidos de IA sería inviable en muchas sedes sin una **inversión sustancial en infraestructura**. Se requeriría expandir la conectividad (por ejemplo, a través del programa gubernamental **Conexión Total**), proveer dispositivos adicionales y adecuar laboratorios. Iniciativas existentes como *Computadores para Educar* han entregado equipos a escuelas vulnerables, pero aún quedan millones de estudiantes sin acceso diario a un computador moderno y a internet de banda ancha. En resumen, la factibilidad tecnológica es limitada hoy: cualquier plan piloto debe primero cerrar la brecha digital básica en las sedes seleccionadas, o desarrollar soluciones offline y híbridas donde la conectividad sea intermitente.



Una estudiante en una vivienda rural de Colombia utilizando un computador portátil provisto por programas oficiales; más allá de contar con el dispositivo, el acceso a internet de calidad sigue siendo un desafío ¹⁶. Cerca del 40% de los colegios del país carecen de conexión, un obstáculo fundamental para la transformación digital educativa ¹⁷. La brecha urbano-rural es marcada: 74% de las escuelas rurales sin internet citan falta de

cobertura en la zona, mientras que en zonas urbanas el costo del servicio es la principal barrera ¹⁸. Sin inversiones en infraestructura básica –electricidad, redes e computadores– la implementación de IA en las aulas difícilmente sería equitativa o sostenible.

Accesibilidad y equidad: Ligado a lo anterior, un objetivo clave de enseñar IA desde primaria sería **cerrar brechas** en competencias digitales, pero existe el riesgo de lo contrario si no se garantiza equidad en el acceso. Hoy por hoy, los estudiantes de entornos favorecidos suelen tener exposición temprana a la tecnología (tablets, cursos de programación extraescolares, etc.), mientras que sus pares de bajos ingresos o zonas remotas apenas conocen estas herramientas ¹⁹. En América Latina, *1 de cada 10 estudiantes no tiene ningún computador en su escuela, y 2 de cada 10 no tiene acceso a internet en el plantel* ²⁰. En contraste, **más del 90% de las escuelas primarias y secundarias en países OCDE cuentan con conectividad** con fines pedagógicos ²¹. Esto significa que la región inicia en desventaja y, dentro de ella, Colombia enfrenta desigualdades internas marcadas. Implementar enseñanza de IA sin una estrategia inclusiva podría agravar la brecha educativa: sólo los colegios urbanos y privados podrían aplicarla plenamente, dejando atrás a millones de niños rurales o de escuelas públicas mal dotadas ²². Por tanto, la accesibilidad es tanto una limitación actual como un imperativo moral: **“sin equidad, no hay transformación digital real”**, como concluyó un reciente foro regional ²². Cualquier plan debe priorizar la dotación y conectividad en escuelas vulnerables antes o simultáneamente a la introducción de IA, para que todos los estudiantes – independientemente de su contexto– puedan beneficiarse. Además, la accesibilidad incluye adaptar los contenidos lingüísticamente (p. ej., materiales en español claro, ejemplos contextualizados a la realidad colombiana) y considerar necesidades especiales: niños con discapacidades deben poder usar herramientas de IA accesibles (lectores de voz, interfaces inclusivas, etc.). La **aceptación social** de la iniciativa también dependerá de percibir que no es elitista sino que aporta oportunidades a grupos históricamente rezagados.

Aceptación social y cultural: Cualquier innovación educativa requiere del apoyo de docentes, familias y directivos para prosperar. En un país donde aún hay deficiencias en áreas básicas (lenguaje, matemáticas), algunos podrían preguntarse si enseñar IA desde primaria es prioritario o pedagógicamente apropiado. Construir aceptación social implica trabajar en varios frentes:

- **Docentes:** Lejos de reemplazar al profesor, la IA en educación debe presentarse como un **aliado pedagógico**. Autoridades colombianas han enfatizado que la tecnología por sí sola “no tiene ningún impacto” sin mediación docente, y que la IA debe usarse *“siempre con la guía y orientación del maestro”* ²³. Esta visión, compartida por expertos, subraya que el rol del docente incluso cobra más importancia: requieren capacitación para entender la IA y cómo integrarla en clase, y a la vez mantienen la batuta ética y didáctica. Un maestro empoderado y no amenazado por la IA será un promotor natural de su uso. Actualmente, sin embargo, la **falta de formación** es una barrera: en China, solo ~35% de los profesores encuestados tenían alguna experiencia enseñando contenidos de IA y muchos expresaron falta de confianza para hacerlo ⁷. En Colombia, se tendría que desarrollar programas de formación continua y comunidades de práctica para docentes, desde los normalistas y facultades de educación hasta capacitaciones en servicio, para que la alfabetización en IA del maestro preceda a la del alumno. Cuando los docentes comprendan el valor de estas herramientas (por ejemplo, para automatizar tareas rutinarias, personalizar la enseñanza o motivar a los alumnos) ²⁴, serán más propensos a adoptarlas.
- **Familias y sociedad:** Los padres podrían mostrar recelo inicialmente, ya sea por desconocimiento de la IA, por temor a riesgos (exposición a internet, seguridad de datos de sus hijos) o porque valoran más las materias tradicionales. Será importante realizar **campañas de sensibilización**

mostrando los beneficios de formar a los niños en competencias del siglo XXI, aclarando dudas éticas (p. ej., asegurar que los datos de los menores estarán protegidos) y resaltando que no se descuidarán las materias básicas sino que la IA se incorporará transversalmente para potenciarlas. La narrativa debe ser que así como hoy es esencial saber usar un computador, en pocos años será esencial saber interactuar con sistemas de IA – y que aprenderlo temprano es una ventaja. Además, involucrar a los padres en ciertas actividades (talleres de IA básica para familias, ferias tecnológicas escolares) puede ayudar a que se sientan parte del proceso y no lo perciban como una amenaza.

- **Cultura organizacional:** A nivel de sistemas educativos, la aceptación también pasa por las autoridades y tomadores de decisión. Aquí el respaldo del Ministerio de Educación Nacional (y de entes territoriales) sería crucial para legitimar la iniciativa y alinearla con el currículo. Colombia ha mostrado interés en la transformación digital educativa –por ejemplo, lanzando portales con herramientas de IA para apoyo académico ²⁵ – pero aún no cuenta con una política definida de enseñanza de IA en la básica. Será necesario un **consenso curricular** sobre qué contenidos de pensamiento computacional e inteligencia artificial se pueden introducir gradualmente en primaria y secundaria, de modo que directivos y docentes lo vean como parte del currículo oficial y no una moda pasajera. En suma, la adaptación cultural implica cambios de mentalidad: que la IA deje de verse como algo distante o “mágico” (una estudiante latinoamericana la describía como “*un pato unicornio... algo que no existe*”, reflejando escepticismo) ²⁶ y pase a entenderse como una herramienta cotidiana que los sistemas educativos pueden y deben abordar. Con el tiempo y resultados tangibles, la aceptación social tiende a crecer – como ha ocurrido en la India, donde en pocos años el aprendizaje de IA pasó de ser un piloto marginal a algo “mainstream” y “**esencial para el futuro**” según educadores ²⁷ .

En balance, **Colombia enfrenta desafíos significativos de viabilidad**, principalmente en infraestructura tecnológica deficiente y brechas de acceso, así como la necesidad de formar y convencer a docentes y comunidad. Sin embargo, la motivación de fondo es fuerte: desarrollar en los niños las competencias digitales y pensamiento crítico que el mundo moderno exige. Con pilotos focalizados, inversión estratégica y políticas inclusivas, es viable comenzar a incorporar la IA en la enseñanza básica. Los límites actuales no son insuperables, pero delimitan las condiciones previas para el éxito: mejorar la conectividad, dotar a las escuelas, capacitar a los docentes y generar confianza pública. Solo así la alfabetización en IA podrá despegar en la primaria colombiana y luego escalar a nivel nacional.

Impacto social potencial de una educación temprana en IA

Si se logra implementar de manera adecuada, la enseñanza del uso de la IA desde primaria podría tener un impacto social positivo considerable. A continuación, se analizan las principales áreas de impacto esperadas, contrastándolas con datos actuales de Colombia y de otros países con condiciones educativas comparables:

Mejora de competencias digitales y pensamiento computacional: Introducir la IA tempranamente ampliaría y profundizaría la alfabetización digital de los estudiantes. Además de aprender ofimática o navegación web, los niños desarrollarían *alfabetización en IA*, es decir, la habilidad para comprender, evaluar y usar sistemas inteligentes en diversos contextos ³ . En la práctica, esto significa que un estudiante de primaria podría, por ejemplo, entrenar un modelo sencillo de reconocimiento de imágenes en una plataforma visual o entender cómo un asistente virtual procesa sus preguntas. Estas experiencias fortalecen competencias clave: **resolución de problemas, lógica, creatividad y colaboración**. Según

investigaciones, la interacción guiada con herramientas de IA desde edades tempranas puede estimular la curiosidad científica y habilidades como la indagación y la creatividad infantil ⁴. También se ha observado que proyectos de robótica escolar mejoran la capacidad de trabajo en equipo y la persistencia ante desafíos. A nivel macro, elevar el nivel de competencias digitales en la población escolar contribuye a mejorar indicadores educativos y cerrar la brecha de habilidades digitales. Actualmente, Colombia exhibe rezagos en este ámbito: en las pruebas internacionales ICILS (que miden alfabetización computacional) o en índices de habilidades digitales juveniles, suele ubicarse por debajo del promedio global. Formar niños familiarizados con la IA podría acelerar el salto cualitativo hacia una generación más competente digitalmente. **Ejemplos internacionales** respaldan esta tesis: en India, tras la inclusión de la materia de IA en secundaria, educadores reportan mayor interés de los alumnos por carreras STEM y mejoras en pensamiento crítico ²⁷. Incluso en países desarrollados, como Estados Unidos, existen iniciativas (p. ej. AI4K12) cuyo objetivo es que todo alumno adquiera conocimientos básicos de IA antes de graduarse, precisamente para fortalecer las competencias del siglo XXI. En resumen, la IA temprana puede ser un catalizador para que los estudiantes pasen de ser *simples consumidores de tecnología a creadores informados*, empoderados para usar y desarrollar tecnologías en su beneficio y el de sus comunidades.

Capacidad de adaptación a la economía del conocimiento: Vivimos en la era de la economía digital, donde las tareas rutinarias son cada vez más realizadas por máquinas inteligentes. Para que las próximas generaciones se inserten exitosamente en este entorno, deben ser capaces de *trabajar con IA, no contra ella*. Estudios del Foro Económico Mundial proyectan que **44% de las competencias laborales básicas cambiarán en tan solo cinco años** debido al aumento de la automatización y la IA ²⁸. Ocupaciones tradicionales desaparecerán o mutarán, mientras surgirán roles nuevos que exigen entender y manejar sistemas inteligentes. Enseñar IA desde la escuela prepara a los estudiantes en dos sentidos: por un lado, adquieren **habilidades técnicas** (nociones de algoritmos, datos, lógica de programación) que son la base para oficios digitales y carreras tecnológicas; por otro lado, desarrollan **habilidades transversales** como el aprendizaje autónomo, la adaptabilidad y el pensamiento crítico, que les permiten recalificarse a lo largo de la vida. Los países que han apostado por integrar IA en currículos lo hacen conscientes de esta conexión con el futuro del trabajo. Por ejemplo, **China** incluyó cursos de IA en secundaria a partir de 2018 dentro de su plan nacional para formar al talento que demandará su industria local ²⁹ ³⁰. **India**, mediante su política nacional de educación y programas piloto, busca *“hacer universal la alfabetización en IA”* entre los estudiantes como parte de prepararlos para la economía digital ³¹. En Europa, la **UNESCO** ha recomendado explícitamente mejorar la alfabetización pública en IA dedicando fondos a la educación pública y la formación de profesores ³², entendiendo que la competitividad futura dependerá de ello. Para Colombia, cuya economía busca diversificarse hacia sectores de mayor valor agregado, contar con jóvenes que desde temprana edad manejan conceptos de datos e inteligencia artificial puede ser transformador. Significa a mediano plazo una fuerza laboral más preparada para empleos de la “cuarta revolución industrial”, reduciendo el riesgo de desempleo tecnológico. De lo contrario, como advierten expertos, aquellos grupos que no desarrollen estas habilidades podrían quedar marginados y atrapados en la espiral de trabajos precarios o desplazados por automatización ³³. En síntesis, la **adaptabilidad a la economía del conocimiento** mejoraría, pues los estudiantes crecerían entendiendo las dinámicas de la IA en la sociedad y economía, pudiendo así *anticipar cambios y aprovechar oportunidades* en vez de sufrir pasivamente sus efectos.

Reducción de brechas tecnológicas y educativas: Una motivación central para implementar IA desde primaria es democratizar el acceso a conocimientos avanzados y evitar que la brecha digital se ensanche. Si bien existen riesgos como se discutió (por la infraestructura desigual), un diseño cuidadoso puede lograr que la iniciativa actúe como **nivelador social**. Por ejemplo, al incluir a escuelas rurales en programas de IA

(proveyéndoles kits de robótica, acceso a contenidos offline, etc.), sus estudiantes tendrían experiencias formativas que de otro modo no tendrían. Programas internacionales han mostrado que es posible: la iniciativa *Intel® AI For Youth* ha capacitado a cientos de miles de jóvenes en países en desarrollo, incluyendo comunidades vulnerables, dándoles acceso a talleres de IA que antes eran privilegio de pocos ³⁴ ³⁵. En **Uruguay**, el Plan Ceibal (pionero en dar laptops a cada niño) evolucionó a la creación de un laboratorio EduIA para explorar IA educativa ³⁶, asegurando así que incluso un país pequeño pueda exponer a sus alumnos a estas tendencias. El impacto esperado en Colombia sería similar: *reducir la brecha de conocimiento entre estudiantes de diferente origen*. Un niño de una zona apartada podría aprender fundamentos de programación e IA que lo motiven a seguir estudiando ingeniería, cuando antes quizás ni imaginaba esas posibilidades. Además, a nivel de brecha de género, si desde la primaria se promueve la participación igualitaria (mostrando modelos femeninos en ciencia de datos, por ejemplo), se puede entusiasmar tanto a niñas como niños, contribuyendo a disminuir la brecha de género en carreras STEM a futuro. Cabe resaltar que para que la reducción de brechas ocurra, la **política de implementación debe priorizar la inclusión**: seleccionar intencionalmente escuelas de regiones vulnerables para los pilotos, brindar apoyos adicionales (tutorías, conectividad satelital) donde haga falta, y monitorear la participación de grupos minoritarios. Los resultados, sin embargo, justifican el esfuerzo: si logramos que la alfabetización en IA llegue a todos los rincones, la próxima generación crecerá con oportunidades más equitativas de desarrollar su potencial en la era digital. Como bien afirma un análisis, *el uso ético de la IA requiere oportunidades educativas accesibles, justas y diversas para todos* ³⁷; impartir conocimientos de IA de manera inclusiva es en sí mismo una forma de justicia educativa en el siglo XXI.

Efectos en la empleabilidad futura: Aunque difícil de medir a corto plazo, se anticipa que esta iniciativa influya positivamente en la empleabilidad y emprendimiento de los estudiantes cuando alcancen la vida laboral. Formar estudiantes competentes en IA desde edad escolar significa que para cuando se gradúen de la educación media o superior, poseerán habilidades que muchos adultos hoy no tienen. Un **indicador temprano** proviene de India: allí, **más de 469 mil estudiantes de noveno grado se matricularon en el curso de IA en 2024-25**, y tanto el gobierno como la industria lo ven como un paso crucial para “equipar a los alumnos para los mercados laborales futuros” ²⁷ ³⁸. De hecho, empresas tecnológicas colaboraron en el diseño curricular indio (Intel, IBM) justamente para alinear los contenidos con las competencias que ellos buscarán en sus futuros empleados ³⁹. En la práctica, un joven que haya pasado por módulos de IA en su escolaridad tendrá ventaja al optar a empleos técnicos (como analista de datos junior, desarrollador de aplicaciones básicas de IA, técnico en automatización) que muy probablemente proliferarán. Incluso en roles no tecnológicos, su familiaridad con la IA le permitirá adaptarse mejor: por ejemplo, un egresado de ciencias sociales que aprendió a usar herramientas de IA generativa en el colegio podría aplicarlas en periodismo, marketing u otra profesión. Además, esta educación temprana podría **fomentar el espíritu emprendedor**: al entender el potencial de la IA, algunos estudiantes podrían incubar ideas de soluciones para problemas locales mediante IA (ya sea un chatbot para su comunidad, un detector de plagas agrícola inteligente, etc.). Al proveerles bases éticas y técnicas, estaríamos incubando a los innovadores del mañana. Por otro lado, es relevante considerar el impacto en la **empleabilidad docente** y de otros actores educativos: la capacitación en IA también mejora el perfil profesional de los maestros, preparándolos para nuevos roles (facilitadores tecnológicos, diseñadores de experiencias de aprendizaje asistidas por IA, etc.). Esto contribuye a dignificar y actualizar la profesión docente. En síntesis, la implementación generaría un círculo virtuoso: estudiantes mejor preparados ocupando mejores empleos y creando emprendimientos, lo que a su vez alimenta el desarrollo nacional en sectores de alto valor agregado.

En contraste con estos beneficios potenciales, los datos actuales muestran que Colombia tiene tarea pendiente. Por ejemplo, el desempleo juvenil sigue siendo alto (superior a 15%) y muchos jóvenes carecen

de las competencias que demanda la economía digital. Sin intervención, la brecha entre la educación y el mercado laboral podría ensancharse. Enseñar IA desde temprano **acerca la educación al siglo XXI** y podría ser un factor diferenciador. Desde luego, hará falta medir estos impactos de forma rigurosa: establecer indicadores de logro (como los que se proponen más adelante en métricas) y dar seguimiento longitudinal a cohorts de estudiantes expuestos a IA versus no expuestos, para evaluar resultados en su trayectoria educativa y laboral. Pero la experiencia global sugiere una correlación positiva: los países que tempranamente adaptan sus sistemas educativos a las nuevas tecnologías suelen gozar de mayores tasas de innovación y competitividad en el mediano plazo ⁴⁰ ⁴¹. Por todo ello, el impacto social real de esta implementación en Colombia –de ejecutarse con equidad y calidad– sería profundo: una generación más alfabetizada digitalmente, resiliente ante los cambios económicos, con menores brechas internas, y con mejor prospecto de realización personal y profesional en un mundo potenciado por la IA.

Ejemplos internacionales: incorporación de IA en currículos tempranos

Varios países e instituciones han dado pasos pioneros para incluir la enseñanza de IA en niveles escolares, lo que ofrece lecciones valiosas sobre cómo hacerlo y qué barreras pueden surgir. A continuación, se examinan algunos casos documentados, destacando **cómo lo hicieron, qué obstáculos enfrentaron y qué logros alcanzaron**:

- **India – Currículo nacional de IA en educación secundaria:** India es uno de los primeros países en introducir formalmente la IA como asignatura a nivel escolar. En 2019, el ente educativo central (CBSE) lanzó la IA como materia optativa de habilidad (“skill subject”) para 9º grado, ampliándola posteriormente a 11º grado ⁴². La implementación inició con un **proyecto piloto** en 1.000 escuelas apoyado por empresas como IBM e Intel para capacitar docentes y probar materiales ⁴³ ³⁹. Los resultados han sido notables: en cinco años, el número de escuelas que enseñan IA en 9º pasó de 235 a 4.543 en 2024-25 ⁴⁴ ⁴⁵, un crecimiento de 1.800%. Actualmente más de 470 mil alumnos de 9º están matriculados en esta asignatura ⁴⁶. **¿Cómo logró India escalar tan rápido?** Primero, se apoyó en alianzas público-privadas: la currícula fue desarrollada con expertos de la industria y academia, asegurando contenido relevante y actualizado ³⁹. Segundo, posicionó la IA como complemento, no reemplazo, de otras materias – no quitó horas a matemáticas o ciencias, sino que la ofreció como materia independiente optativa, lo cual facilitó la aceptación. Tercero, invirtió en **concursos y eventos** para entusiasmar a estudiantes (ideatones, exposiciones tecnológicas, olimpiadas de innovación) relacionados con IA ⁴⁷. Entre las **barreras superadas**, destacan la capacitación de profesores a gran escala (más de 5000 docentes formados con apoyo de Intel, etc.), el vencer la inercia burocrática de los currículos tradicionales, y proveer material en múltiples lenguas locales. **Logros alcanzados:** India no solo multiplicó la oferta educativa en IA, sino que cambió la percepción: hoy la IA es vista como habilidad esencial por la comunidad educativa india ²⁷. Muchos estudiantes han desarrollado proyectos concretos (por ejemplo, prediciendo riesgos de depresión o detectando ciberacoso con IA, según reportes de prensa), demostrando aplicabilidad práctica ⁴⁸. La experiencia india muestra que con voluntad política, colaboración con el sector tecnológico y un enfoque flexible, es posible introducir IA incluso en sistemas educativos masivos y diversos.
- **China – Estrategia integral desde primaria a secundaria:** China considera la formación en IA como asunto estratégico nacional. Su *Plan de Desarrollo de Nueva Generación de IA* (2017) estableció

introducir cursos de IA en primaria y secundaria y mejorar la infraestructura educativa en este campo ²⁹. A partir de 2018, el Ministerio de Educación de China mandató la enseñanza de contenidos de IA en escuelas secundarias superiores, y en ese año se publicó el primer libro de texto oficial de IA para bachillerato (*Fundamentals of Artificial Intelligence*) ⁴⁹ ⁵⁰. **¿Cómo lo implementaron?** Dado el tamaño del país, adoptaron un enfoque descentralizado pero guiado: el gobierno central emitió estándares generales y animó a las autoridades locales a desarrollar **textos y currículos adecuados a su contexto** ⁵¹. Surgieron así múltiples versiones de textos de IA, co-escritos por académicos y expertos de empresas tecnológicas, dirigidos a distintos niveles (primaria, secundaria básica, secundaria alta) ³⁰. Empresas líderes como SenseTime e iFlytek actuaron como *socios técnicos* de escuelas y gobiernos locales: donaron plataformas educativas, laboratorios, kits de robótica y entrenamiento docente ³⁰ ⁵². Universidades pedagógicas (ej. East China Normal University) establecieron institutos dedicados a IA en educación, apoyando la elaboración de materiales y formación de maestros ⁵³. Entre las **barreras encontradas**, se halló una heterogeneidad en la calidad y alcance de los currículos: al no haber un currículo unificado, los contenidos variaban y a veces no se ajustaban perfectamente a la madurez de los alumnos ⁷. También la escasez de **docentes capacitados** ha sido un problema: en 2020, solo ~35% de los profesores en escuelas piloto habían enseñado algo de IA y muchos se sentían poco preparados ⁷. Otro desafío ha sido la **brecha urbano-rural**: la mayoría de escuelas con cursos de IA estaban en ciudades costeras avanzadas, pudiendo exacerbarse la desigualdad educativa ¹⁴. China ha ido abordando esto mediante grandes inversiones en infraestructura rural (programas de conectividad a aldeas, aulas inteligentes móviles) y promoviendo que las provincias menos desarrolladas adopten los materiales ya probados en regiones líderes. En términos de **logros**, China ha conseguido integrar la IA gradualmente: para 2022, contaba con varios currículos oficiales validados (por ejemplo, *Información y Tecnología* en secundaria incorpora IA, evaluado positivamente) ⁵⁴. Ha creado una **"cantera" de talento temprano**: decenas de miles de estudiantes de secundaria ya aprendieron nociones de machine learning, visión por computador o robótica, al punto que algunas provincias realizan concursos juveniles de creación con IA. Esta base alimenta los niveles superiores: China ya lidera en olimpiadas internacionales de robótica y computación con participantes muy jóvenes. Un logro intangible pero importante es la mentalidad: en la sociedad china se normalizó la IA en la educación, viéndola como necesaria para el progreso – la colaboración entre política, academia y empresa generó un ecosistema robusto donde la IA educativa prospera. En resumen, el caso chino demuestra la efectividad de una **política de Estado** respaldada con recursos: aunque restan desafíos (estandarización curricular, docentes), han sentado las bases de un currículo de IA a gran escala integrando consideraciones técnicas (laboratorios, software) con principios humanistas (enfaticando ética y uso social de la IA en los contenidos) ⁵⁵.

- **Estados Unidos – Iniciativas locales y directrices nacionales:** A diferencia de los anteriores, EE.UU. no tiene un currículo nacional unificado (debido a su sistema descentralizado), pero ha surgido una fuerte comunidad en torno a la educación en IA K-12. El proyecto **AI4K12** (apoyado por asociaciones de informática y la National Science Foundation) formuló en 2019 cinco "grandes ideas" de IA para guiar la enseñanza desde primaria hasta bachillerato ⁵⁶. Estas incluyen conceptos como percepción, representación y razonamiento, aprendizaje automático, interacción humano-IA y el impacto social de la IA. Usando estas guías, distritos escolares innovadores y organizaciones sin ánimo de lucro han desarrollado **recursos curriculares**: desde planes de clase para enseñar a entrenar un modelo de reconocimiento de imágenes en secundaria, hasta juegos unplugged (sin computadora) para que niños entiendan cómo funcionan los algoritmos de IA. Un ejemplo es **California**, donde algunas escuelas integraron módulos de IA dentro de la clase de ciencias

computacionales; o **Nueva York**, cuyo programa CS4All empezó a incluir aspectos de IA en actividades extracurriculares. Aunque no existe una política federal obligatoria, el Departamento de Educación de EE.UU. ha financiado proyectos de investigación para estudiar cómo introducir ética de IA en aulas escolares y cómo preparar a maestros en este tema ⁴⁰. Las **barreras en EE.UU.** han sido principalmente la falta de tiempo en un currículo ya recargado y la necesidad de capacitar docentes con pocos incentivos (pues no es un contenido evaluado en exámenes estandarizados aún). Además, la implementación depende mucho de la iniciativa local, lo que crea inequidad: distritos adinerados incorporan robótica e IA temprana, mientras zonas pobres no tienen esas oportunidades, reflejando la “brecha digital interna” del país. Como **logros**, destaca la generación de abundantes **recursos abiertos**: docentes de todo el mundo pueden acceder a repositorios con unidades didácticas de IA adaptadas a diferentes edades, gracias a esfuerzos de universidades (Carnegie Mellon, MIT Media Lab con su herramienta “Scratch para IA”, etc.) y empresas (Google y Microsoft han publicado guías de “AI Literacy” para niños). También ha crecido la **conciencia ética**: en muchos casos, la enseñanza de IA en EE.UU. viene acompañada de debates en clase sobre sesgos algorítmicos, privacidad y cómo la IA afecta la sociedad. Esto sienta un precedente de no solo enseñar la parte técnica sino formar ciudadanos críticos respecto a la IA – un equilibrio que otros países pueden imitar.

- **Otros casos relevantes:** Además de los “gigantes” anteriores, una docena de países han desarrollado currículos escolares de IA aprobados por sus gobiernos. Un mapeo de la UNESCO en 2022 identificó **11 países con currículos K-12 de IA en implementación y 4 más en desarrollo** ⁵⁷. En la lista figuran naciones diversas: **Corea del Sur** (integró IA en cursos de matemáticas aplicadas desde secundaria), **Francia** (exploró la introducción de aplicaciones de IA educativa en liceos, aunque más enfocada a usar IA como herramienta de personalización del aprendizaje que como contenido curricular, a partir de 2024), **Emiratos Árabes Unidos** (implementó un marco de “Tecnología” en bachillerato que incluye IA y fue evaluado con éxito) ⁵⁴, **Portugal** (desarrolló un currículo de competencias digitales avanzadas con énfasis en AI ethics para secundaria), **Arabia Saudita** y **Kuwait** (colaboraron con corporaciones como Microsoft para crear estándares de IA juvenil) ⁵⁸, **Serbia** (caso notable: incorporó IA en varias asignaturas como informática, modernizando su currículo STEM y sirviendo de piloto en Europa del Este). En Latinoamérica, esfuerzos incipientes se ven en **Perú**, que según UNESCO está trabajando en un currículo de IA escolar ⁵⁸, y **Uruguay**, cuyo mencionado laboratorio EduIA deriva del exitoso modelo 1 a 1 de computadoras Ceibal. Estos ejemplos muestran que no hay un único camino: algunos países insertan la IA dentro de asignaturas existentes (p.ej., como parte de informática o ciencias), otros la hacen una asignatura optativa, y otros optan por actividades extracurriculares masivas (como ferias de ciencia y clubes de programación con IA). Las **barreras comunes** incluyen: financiamiento (los kits de robótica y capacitación cuestan, se necesitan alianzas o inversión pública sostenida), regulación (en algunos lugares hubo que cambiar leyes educativas para permitir nuevos contenidos), culturales (docentes con temor a lo desconocido, padres que piensan que “IA” suena muy avanzado o riesgoso para niños) y pedagógicas (falta de materiales adecuados en el idioma local, o alineados con el currículo nacional). Sin embargo, **las soluciones exitosas convergen: formación docente intensa**, pilotajes controlados antes de escalar, involucramiento de múltiples actores (ministerios, tech companies, universidades, ONG) y sobre todo un enfoque en **valores y ética** además de la técnica. Muchos reportes enfatizan que enseñar IA no es solo enseñar a programar algoritmos, sino inculcar *una comprensión del impacto social, las implicaciones éticas y la necesidad de un enfoque humanístico* ⁵⁵. Por ejemplo, el **Consenso de Beijing (UNESCO 2019)** aboga por preparar a todos los jóvenes con valores y habilidades para una colaboración humano-máquina efectiva, sin descuidar las habilidades fundamentales como la alfabetización y la aritmética ⁵⁹ ⁶⁰.

Esto se ve reflejado en currículos como el de *Bélgica*, que integró IA en su rama técnica enfatizando la resolución de problemas en contextos reales y la reflexión ética, o el de *Eslovenia*, donde desarrollaron manuales de IA para estudiantes preuniversitarios con casos prácticos locales (como uso de IA en agricultura, traducción automática esloveno-inglés, etc.).

Lecciones aprendidas: A partir de la experiencia internacional, se pueden resumir varias lecciones aplicables a Colombia y otros países:

- Es esencial **alinear la introducción de IA con los objetivos educativos nacionales**. Donde se tuvo éxito (China, India), la enseñanza de IA no fue un elemento aislado sino parte de una visión país: ya sea ser líder tecnológico mundial ⁶¹ o preparar a la juventud para los empleos del futuro ⁶². Esa claridad de propósito ayuda a movilizar recursos y voluntades.
- **Formar a los docentes primero** y contar con su apoyo es indispensable. Los casos muestran que la resistencia disminuye cuando los maestros reciben capacitación, materiales didácticos y ven que su rol es reconocido (no sustituido). Modelos como el *AI Schools* de Microsoft entrenaron docentes en decenas de países, generando una masa crítica de educadores entusiastas que luego difunden el conocimiento.
- **Comenzar con pilotos escalables:** ninguno de estos países implementó de golpe en todas las escuelas. Iniciaron con pilotos en decenas o cientos de escuelas, evaluaron, ajustaron currículos, y luego ampliaron gradualmente. Esto permite aprender de la práctica y construir evidencia local de impacto antes de políticas masivas.
- **Enfoque interdisciplinario:** la IA puede enseñarse como materia específica, pero un enfoque prometedor es integrarla en múltiples disciplinas (STEM, humanidades, arte) para que los estudiantes vean su relevancia amplia. Por ejemplo, en Corea del Sur usaron proyectos de ciencia con IA, en Austria integraron data science en geografía, etc. Así se optimiza el tiempo curricular y se refuerzan otras áreas.
- **Barreras financieras y de recursos** pueden mitigarse con creatividad y alianzas. Donar hardware viejo, usar software libre, crear redes de voluntarios tecnológicos para mentoría, son estrategias que se han usado en distintos lugares para reducir costos. Asimismo, marcos agnósticos –no casarse con una marca o plataforma– evitan dependencia y permiten aprovechar cualquier herramienta disponible ⁶³.
- **Comunicar logros tempranos** ayuda a ganar apoyo. India publicitó casos de estudiantes resolviendo problemas sociales con IA; China organizó competencias donde jóvenes muestran sus inventos con IA. Estos éxitos inspiran a otros colegios a sumarse y a la opinión pública a respaldar la innovación educativa.

En conclusión, los ejemplos internacionales demuestran que incorporar la IA en la educación básica **sí es viable** y beneficioso, pero requiere visión estratégica, experimentación controlada y, sobre todo, poner a las personas (docentes y alumnos) en el centro. Colombia puede aprender de estas experiencias para saltar etapas, evitando errores comunes y adoptando prácticas efectivas adaptadas a su realidad cultural y socioeconómica.

Rol de la regulación y la ética en la adopción de IA educativa

Cualquier iniciativa que introduzca IA en la educación desde primaria debe enmarcarse en **políticas y regulaciones claras** que garanticen su uso seguro, ético y equitativo, especialmente tratándose de menores de edad. Varios aspectos clave emergen en este frente:

Marcos legales para protección de datos y privacidad: Los estudiantes son un grupo vulnerable, por lo que la recolección y uso de sus datos (sean académicos, personales o conductuales) mediante herramientas de IA requiere salvaguardas estrictas. En Colombia, rige la Ley de Protección de Datos Personales (Ley 1581 de 2012) que considera datos de menores como sensibles y exige autorización explícita de los padres para su tratamiento. Implementar IA en las aulas implicaría, por ejemplo, plataformas que quizá registren el rendimiento de un niño o sus interacciones con un tutor virtual. Es imperativo que dichas plataformas cumplan con estándares de seguridad, anonimización de datos y usos limitados de la información. **La Unión Europea ha dado un paso ejemplar en esta dirección:** el nuevo **Reglamento de IA (AI Act)** clasifica los sistemas de IA en educación como de *alto riesgo*, imponiendo requisitos estrictos de cumplimiento ⁶⁴. Entre ellos, obliga a **garantizar supervisión humana y precisión** en sistemas que impacten trayectorias educativas (como algoritmos de calificación o de admisión) ⁶⁵, y prohíbe prácticas intrusivas como la **detección automatizada de emociones de estudiantes** mediante biometría en contextos educativos ⁶⁶. Esto último protege la intimidad y evita manipulaciones indebidas. Siguiendo ese ejemplo, en Colombia se podría emitir lineamientos que prohíban expresamente ciertas aplicaciones de IA en escuelas (p.ej., reconocimiento facial para disciplina, por considerarse desproporcionado), y que obliguen a los proveedores de tecnología educativa a ser transparentes en su funcionamiento y a permitir auditorías de sus algoritmos. Garantizar la privacidad y derechos digitales de los niños no solo es un deber legal, sino que **fomenta la confianza** de la comunidad en el programa: padres y maestros se sentirán más tranquilos si saben que existen “reglas de juego” claras y sanciones ante usos indebidos.

Ética e inclusión como principios rectores: Además de la ley, se requieren **marcos éticos** específicos para guiar el uso pedagógico de la IA. La UNESCO en 2021 publicó la primera **Recomendación global sobre ética de la IA**, que recalca principios como transparencia, equidad, no discriminación y beneficio social ⁶⁷. Aplicado a educación, esto implica que cualquier herramienta de IA empleada debe ser **transparente en su propósito y limitaciones** (por ejemplo, si se usa un chatbot para ayudar en tareas, los estudiantes deben saber que es una IA y no un humano, y entender hasta dónde pueden confiar en sus respuestas) ⁶⁸. También supone velar porque la IA no reproduzca sesgos que perjudiquen a grupos minoritarios; por ejemplo, si se usa un sistema para orientar vocacionalmente a alumnos, se debe supervisar que no sugiera menos carreras STEM a las niñas debido a sesgos históricos en sus datos. La ética asimismo abarca la **responsabilidad y rendición de cuentas:** siempre debe haber un adulto responsable (un docente, la institución) que pueda explicar y responder por las decisiones o recomendaciones dadas por una IA en el contexto educativo ⁶⁹. Un principio promovido en la UE y adoptado por desarrolladores educativos es **“Pedagogía antes que tecnología”** ⁶⁹, recordando que las metas formativas y el bienestar del estudiante mandan, y la IA es solo una herramienta. Otro punto crítico es la **seguridad digital:** proteger a los niños de contenidos inapropiados o perjudiciales que pudieran surgir al usar IA (por ejemplo, filtrar resultados si utilizan un modelo generador de texto, para evitar discurso de odio, etc.). La regulación puede requerir certificaciones o evaluaciones independientes de las aplicaciones de IA antes de autorizarlas en escuelas, asegurando que cumplen criterios éticos y de accesibilidad (similar a como se certifican materiales educativos tradicionales). Adicionalmente, la ética implica **educar en ética:** es decir, incluir en el currículo discusiones y formación sobre los dilemas de la IA, la importancia de usarla con responsabilidad y respeto a

la dignidad humana. Esto crea una cultura de uso consciente en los alumnos, alineada con valores democráticos.

Colaboración público-privada con regulación equilibrada: Dado que muchas de las herramientas de IA provienen del sector tecnológico privado, es importante establecer **esquemas de colaboración** donde empresas, gobierno y escuelas trabajen juntos bajo reglas claras. Las alianzas con big tech o startups pueden proveer recursos valiosos –desde software y contenidos hasta capacitación gratuita–, pero deben estructurarse evitando conflictos de interés o dependencias nocivas. La regulación puede exigir, por ejemplo, que cualquier solución de IA ofrecida por empresas a escuelas **respete la soberanía de datos** (que los datos generados pertenecen a la institución/estudiante y no podrán ser explotados comercialmente por la empresa), y **neutralidad tecnológica** (que no se use la escuela para promover un producto comercial sin autorización). Un buen modelo es el de Austria y China, que adoptaron un enfoque **agnóstico en tecnología** para sus currículos: no vincularon la enseñanza de IA a ninguna marca, plataforma o lenguaje específico, asegurando diversidad de herramientas y que la formación se centre en principios y no en productos ⁶³. Esto no excluye usar plataformas comerciales, pero sí alternarlas y enseñar conceptos transferibles. En Colombia, posibles esquemas incluirían **convenios con empresas** como Google, Microsoft, IBM, etc., que ya tienen iniciativas de AI for Education, para adaptar sus programas globales al contexto local. Pero el gobierno debe negociar condiciones: por ejemplo, exigir acceso gratuito a versiones educativas de sus herramientas en todas las escuelas oficiales durante X años, a cambio de validación curricular conjunta. La empresa aporta su expertise y posiblemente financiamiento (como parte de RSE o programas filantrópicos), mientras que el Estado garantiza equidad (distribuyendo los recursos donde más se necesitan) y supervisa la calidad. Las ONG y universidades pueden jugar un rol mediador, evaluando objetivamente las herramientas y asesorando en la adaptación pedagógica. En definitiva, la **regulación inteligente** puede **acelerar la adopción segura y equitativa** al brindar un marco de confianza: ni las escuelas temerán “experimentos” riesgosos, ni las empresas temerán invertir en pilotos porque hay reglas claras, ni los padres se opondrán por incertidumbre. Cuando todos conocen los límites y responsabilidades (qué está permitido, quién responde por qué), la innovación puede fluir más rápido.

Normativas nacionales e internacionales de apoyo: Es útil mencionar que Colombia no parte de cero; puede apoyarse en lineamientos internacionales emergentes. Además de UNESCO y UE, la **Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)** y el **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)** han generado recientemente marcos de política para IA en educación en América Latina ⁷⁰. En 2023, la Comisión de Sabios de Colombia sobre tecnología recomendó desarrollar una agenda ética para IA que incluya educación. Incluso podría contemplarse la necesidad de actualizar la legislación educativa: por ejemplo, introducir en los estándares de calidad del Ministerio la “competencia en inteligencia artificial” como parte de las competencias ciudadanas o científicas que los alumnos deben lograr por nivel. También habrá que analizar la normatividad sobre contratación de tecnología en escuelas, para facilitar adquirir software/servicios de IA de manera transparente y ágil. En paralelo, conviene alinear la iniciativa con las estrategias nacionales digitales (como la **Estrategia Nacional de Transformación Digital 2022-2026** del gobierno, que ya menciona impulsar la innovación basada en datos y la alfabetización en datos abiertos ⁷¹).

Regulación y equidad: Un punto final: la regulación debe velar porque la adopción de IA en educación no amplíe las inequidades sino que las reduzca. Esto implica **políticas redistributivas** –dirigir más fondos, formación y tecnologías a escuelas desfavorecidas– y posiblemente **estándares diferenciados**. Por ejemplo, fijar como meta regulatoria que en 5 años el 100% de las escuelas rurales tengan acceso a por lo menos una herramienta de IA educativa de calidad, o subsidios específicos para conectividad en zonas remotas (lo cual está relacionado con política pública más amplia). La **ética de la justicia** demanda que no

se cree un sistema de dos velocidades (escuelas de élite con IA vs escuelas pobres sin nada). De hecho, en el foro del BID se recalcó que la IA educativa significativa “no comienza con las herramientas más nuevas, sino con inversión pública reflexiva y **políticas de datos integrales**” ⁷², es decir, con un compromiso estatal serio de no dejar a nadie atrás.

En síntesis, el rol de la regulación en este contexto es servir de **columna vertebral** para la innovación educativa con IA. Establece el terreno de juego seguro, infunde confianza a los actores y protege los derechos de los involucrados, especialmente de los estudiantes. Una sólida gobernanza de la IA en educación acelerará su adopción al asegurarse de que sea en beneficio de todos: minimizando riesgos, maximizando beneficios y manteniendo siempre el foco en que la tecnología esté al servicio de la pedagogía y la equidad, y no viceversa ⁷³.

Plan de acción propuesto: hacia una implementación piloto, escalable y sostenible

A continuación, se presenta un **plan de acción concreto** para validar e implementar la enseñanza de IA desde primaria en Colombia, con miras a su escalamiento nacional y eventual réplica internacional. El plan incluye experimentos piloto de corto plazo, definición de métricas de éxito, estimación de plazos y recursos, estrategia de expansión y mapeo de actores clave. Cada paso está orientado a lograr un sistema de enseñanza de IA **verificado, inclusivo, escalable y sostenible** – más allá de la retórica, centrado en resultados reales.

1. Experimentos mínimos viables (pilotos controlados): En el primer año, lanzar una serie de proyectos piloto en un conjunto reducido pero diverso de instituciones educativas. Se propone seleccionar *10 escuelas primarias* (5 públicas urbanas de distintas ciudades, 3 públicas rurales de distintas regiones, y 2 privadas representativas) para implementar la iniciativa en grados 4° o 5° de primaria. En cada escuela piloto se desarrollará un **módulo semestral de IA básica** integrado al horario (por ejemplo, 1-2 horas semanales dentro de la materia de tecnología, ciencias naturales o proyecto transversal). Estos módulos cubrirán contenidos como: ¿Qué es la IA? ejemplos cotidianos; actividades unplugged para entender algoritmos; uso guiado de una herramienta de IA educativa (p. ej., un juego interactivo con un robot sencillo o una aplicación tipo Teachable Machine adaptada al español); y reflexión sobre un dilema ético sencillo (p. ej., IA en redes sociales). Antes de iniciar, se capacitará intensivamente a al menos *2 docentes por escuela* (idealmente el de tecnología/informática y otro de ciencias) en los contenidos y herramientas a usar. Se entregará a cada escuela un kit con recursos: posiblemente 5 robots educativos simples, 10 tablets o mini laptops (si la escuela no cuenta con ellos) y material didáctico impreso de apoyo. Estos pilotos servirán para **validar el impacto pedagógico y la factibilidad operativa en contexto real**. Durante su desarrollo, se hará acompañamiento y observación en aula, recogiendo evidencia de: interés de los estudiantes, facilidad/dificultad de los contenidos, uso de la tecnología disponible, interacción de los maestros, y reacciones de padres. Al final del semestre, se aplicarán encuestas a alumnos y docentes, y se comparará con un grupo de control (p. ej., alumnos de otra sección que no recibieron el módulo) en algunas variables básicas de resultado. Esta experimentación mínima permitirá ajustar el currículo, identificar problemas no previstos (p. ej., fallas técnicas, falta de tiempo, nivel inadecuado de cierta actividad) y cuantificar de forma inicial ciertos beneficios (¿aumentó la motivación por ciencias? ¿mejoró la autoeficacia digital de los niños?). Importante: estos pilotos deben concebirse no como competencia entre escuelas sino como **laboratorios de aprendizaje**. Un informe de evaluación al final del año 1 resumirá hallazgos y recomendaciones para la siguiente fase.

2. Métricas clave de éxito: Desde el inicio se deben definir indicadores medibles para guiar la implementación y evaluar logros en cada etapa. Algunos **KPIs (Key Performance Indicators)** propuestos son:

- *Competencia en IA por grado escolar:* nivel de conocimientos y habilidades relacionadas con IA que poseen los estudiantes en determinado grado. Esto se puede medir mediante evaluaciones diseñadas ad hoc (ejemplo: a los alumnos de 5° piloto se les podría tomar una prueba práctica sencilla donde demuestren identificar tareas que una IA puede o no hacer, o que logren entrenar un modelo básico con ayuda). La meta sería establecer un estándar de qué se espera que sepan los alumnos en distintos niveles (por ejemplo, al finalizar primaria deben comprender nociones básicas de IA y su uso ético, al finalizar secundaria deben poder desarrollar un proyecto simple de IA). Un logro sería que el 80% de los estudiantes piloto alcancen al menos un nivel “básico” de alfabetización en IA definido para su edad.
- *Capacidad de resolución de problemas con IA:* se refiere a la habilidad de los estudiantes para **aplicar herramientas de IA en la solución de problemas reales**. Por ejemplo, plantearles un problema (como clasificar objetos, traducir un texto, analizar datos simples) y ver si saben aprovechar una herramienta de IA aprendida para resolverlo. Esta métrica evalúa pensamiento crítico y transferencia de aprendizaje. Se podría medir cualitativamente en proyectos finales de los alumnos o con rúbricas específicas. La aspiración es que una proporción significativa de alumnos demuestre este pensamiento adaptativo (p. ej., que al menos 50% de los estudiantes piloto pueda idear una solución asistida por IA a un problema en su comunidad al terminar el módulo).
- *Equidad en el acceso y participación:* indicadores que aseguren que el programa llega de forma equitativa a distintos grupos. Aquí se monitoreará, por ejemplo, la **brecha urbano-rural** (¿están participando escuelas rurales a la par de urbanas en las fases de expansión? ¿hay diferencias en resultados?); la **brecha de género** (¿las niñas participan y aprenden tanto como los niños? ¿se mantienen igualmente interesadas en la IA?); inclusión de estudiantes con discapacidad (¿se están adaptando materiales para ellos?); y brechas socioeconómicas (¿están las zonas más pobres recibiendo suficientes recursos?). Un KPI concreto podría ser: porcentaje de escuelas rurales dentro del programa (que debería tender a ser similar al porcentaje nacional de escuelas rurales, ~70%, a medida que se escale, aunque inicialmente en pilotos puede ser menor), o reducir a cero cualquier diferencia significativa de desempeño entre niños y niñas en las evaluaciones de IA. En la línea de equidad, otra métrica es **cobertura de la iniciativa:** cuántos estudiantes total reciben formación en IA cada año, con la meta a largo plazo de 100% de escuelas oficiales incorporadas.
- *Costo por estudiante:* para viabilidad financiera se medirá cuánto cuesta por alumno implementar el programa, incluyendo capacitación, materiales y soporte. Este KPI ayuda a proyectar escalabilidad. Al inicio será alto (pilotos siempre son más costosos por economía de escala), pero la meta es reducirlo progresivamente. Por ejemplo, si en pilotos el costo es USD \$100 por alumno (considerando kits y formación intensiva), al escalar a nivel nacional se esperaría diluirlo quizás a <\$20 por alumno mediante compras al por mayor, reutilización de equipos, formadores internos, etc. Un sistema sostenible deberá demostrar un costo razonable comparado con otros gastos educativos (por ejemplo, similar a lo que se invierte por alumno en libros de texto de ciencias en primaria).
- *Aceptación y satisfacción de stakeholders:* aunque más cualitativo, se puede cuantificar mediante encuestas o puntajes de satisfacción de docentes, estudiantes y padres involucrados. Idealmente

>80% de aceptación (por ejemplo, que el 80% de docentes piloto indiquen que les gustaría continuar enseñando IA y sienten que aporta valor, o que igual porcentaje de padres vea con buenos ojos la continuidad del programa). La satisfacción es importante para la sostenibilidad política y social del proyecto.

Estas métricas deben ser monitoreadas constantemente por un equipo evaluador independiente (podría ser una universidad o centro de investigación educativo asociado). Sus valores servirán para **ajustar la ruta**: si un KPI como equidad de género muestra brecha, se implementan medidas correctivas (ej. campañas especiales para niñas); si el costo por alumno es demasiado alto, se replantean estrategias de adquisición de tecnología, etc.

3. Plazos y recursos para pruebas piloto en colegios colombianos: El plan se concibe en fases escalonadas:

- *Fase 0 (preparación, 6 meses):* conformar equipo coordinador (Ministerio de Educación con asesores tech y pedagógicos), asegurar financiamiento inicial (posiblemente combinar fondos públicos de innovación educativa con donaciones de empresas/ONG), seleccionar escuelas piloto según criterios de diversidad y voluntad, diseñar currícula piloto y materiales, acordar alianzas de soporte (universidades que evalúen, proveedores de tecnología). Al final de esta fase debe estar todo listo para iniciar clases piloto.
- *Fase 1 (Año 1, implementación de pilotos:* como se describió, ejecutar los módulos en 10 escuelas por un semestre, recolectar datos, evaluar. Recursos necesarios estimados: kits tecnológicos (~USD \$5,000 por escuela piloto para equipos y conectividad si requiere), desarrollo de contenidos (honorarios para diseñadores instruccionales, quizá ~USD \$20,000 en total incluyendo adaptación de recursos existentes), capacitación (capacitadores y eventuales viáticos, ~USD \$10,000), monitoreo y evaluación (contratar evaluadores, ~USD \$15,000). En total, un piloto así podría requerir del orden de USD \$100,000 - \$150,000, monto relativamente bajo dado el alcance limitado, y plausible de obtener vía un convenio público-privado o cooperación internacional. Durante este año se documentará todo rigurosamente.
- *Fase 2 (Año 2-3, extensión de pilotos a programa piloto nacional):* Si los resultados son favorables, se pasaría a una **expansión piloto** más amplia, digamos a 100 escuelas en 10 departamentos (involucrando ya cientos de docentes y unos 5.000 alumnos). Esta fase probará escalabilidad logística: cómo entrenar muchos maestros a la vez (posiblemente vía cascada, formando formadores en cada región), cómo distribuir equipos eficientemente, cómo adaptar a distintos contextos culturales (por ejemplo en comunidades indígenas habría que traducir o contextualizar contenidos), etc. Plazo: 1 año de preparación (currículo refinado, incorporación de aprendizajes del piloto inicial, asegurar presupuesto mayor, licitación de equipos si aplica) y 1 año lectivo de implementación y evaluación ampliada. Recursos: esta etapa requeriría presupuesto gubernamental más robusto o un proyecto con el BID/Banco Mundial, etc., ya que 100 escuelas implican inversión en cientos de dispositivos, un equipo central de coordinación a tiempo completo, desarrollo de plataformas de seguimiento, etc. Aun así, es una inversión manejable (supongamos \$5k por escuela incluyendo todo, serían \$500k). Al finalizar Año 3, se tendría evidencia a escala mediana, ajustando de nuevo currículos y modelos de gestión.

- *Fase 3 (Año 4-5, política pública y escalamiento nacional):* Con un currículo validado y modelo operativo pulido, se podría formalizar la incorporación de IA en el sistema educativo nacional. Esto implica incluir objetivos de aprendizaje de IA en los lineamientos curriculares oficiales para básica primaria y secundaria, y asignar presupuesto anual recurrente para dotación tecnológica y capacitación continua. El escalamiento se haría gradualmente: por ejemplo, para Año 5 alcanzar 1.000 escuelas beneficiadas (priorizando rurales y públicas, tal vez con apoyo de gobiernos locales), y para Año 7-10 cubrir todas las instituciones. Plazos indicativos: quizá hacia 2030 todas las escuelas oficiales de Colombia deberían estar impartiendo módulos de alfabetización en IA integrados en el currículo, si se inicia en 2025-26. En esta fase, los *recursos necesarios son mayores pero distribuibles en el tiempo*: formación de miles de docentes (incorporar contenidos de IA en la formación inicial docente en universidades, y desarrollo profesional obligatorio), actualización de infraestructura (aprovechar programas como Centros Digitales para conectividad, y proyectos de dotación de dispositivos). También considerar convenios de costo compartido con sector privado para equipamiento (por ejemplo, empresas de tecnología ofrecen descuentos o donan a cambio de publicidad limitada y alineada con las reglas). Es clave asegurar la **sostenibilidad financiera**: incorporar rubros en los planes de desarrollo y en el presupuesto educativo anual, de forma que no dependa de donaciones puntuales. Afortunadamente, muchos gastos son de inversión inicial (dotar escuelas con kits básicos); los costos recurrentes se reducen a mantenimiento, refrescos de capacitación y eventualmente actualización de contenidos.

En resumen de tiempos: se estima unos *2 años de pilotos intensivos + 3 años de expansión inicial, y 5 años más de escalamiento completo*. Es un horizonte de cerca de 10 años para pasar de cero a integración plena en el currículo nacional. Puede parecer largo, pero es acorde con la transformación profunda que supone, y permite mid-course corrections. Además, mientras se escala también se ven frutos parciales (cada año nuevos alumnos beneficiados).

4. Estrategia de expansión global y adaptación cultural: Desde el inicio, conviene diseñar el programa con la mirada puesta en su *replicabilidad internacional*, especialmente hacia países de ingresos medios con brechas similares. Esto implica documentar procesos en formatos exportables (manuales, currículos en formato abierto) y posiblemente construir una **“caja de herramientas”** que pueda compartirse con ministerios de educación de otros países interesados. Colombia, de lograr éxito, podría posicionarse como referente regional en educación en IA. La expansión a otros países requerirá adaptar contenidos a idiomas y culturas: por ejemplo, traducir al portugués para Brasil, ajustar ejemplos a realidades africanas si se comparte con países de África, etc. Una estrategia es colaborar con organismos multilaterales (UNESCO, BID, UNICEF) que tienen alcance global y cuyos mandatos incluyen la innovación educativa. Se podría proponer a la UNESCO un caso de estudio sobre Colombia como “laboratorio” tras los pilotos, para difundir aprendizajes. Asimismo, aprovechar redes existentes como RELPE (Red Latinoamericana de Portales Educativos) o la comunidad de práctica de la UNESCO sobre IA en educación para intercambiar recursos y recibir feedback internacional. En términos de adaptación cultural, hay que ser conscientes de sensibilidades: por ejemplo, en ciertos países o comunidades puede haber mayor resistencia a la IA por motivos religiosos o de desconfianza; la estrategia comunicativa y formativa debe adaptarse a esos contextos (haciendo énfasis en el aspecto humanitario, en compatibilidad con valores locales, etc.). La diversidad cultural también es fortaleza: incorporar en los contenidos referencias a contribuciones locales a la tecnología (científicos latinoamericanos en IA, aplicaciones de IA para problemas regionales como monitorear la Amazonía, etc.) ayudará a que los estudiantes globalmente lo sientan relevante. Finalmente, la **expansión global** debe ir acompañada de métricas comparables: quizá crear un índice de “alfabetización en IA escolar” que permita a los países medir su avance, lo cual puede incentivar a unos y otros (un poco de

competencia sana estilo ranking educativo). En la estrategia global es importante no imponer un modelo único, sino ofrecer un marco flexible: por ejemplo, el currículo colombiano podría modularizarse para que otros países tomen lo que les sirva según sus currículos (unos lo pondrán en ciencias, otros en tecnología, etc., según vimos que varía globalmente). Esta flexibilidad aumentará la adopción.

5. Actores clave, alianzas y gobernanza: El mapeo de *stakeholders* y la construcción de alianzas estratégicas es fundamental para el éxito sostenido del plan:

- *Ministerio de Educación Nacional (MEN):* Liderará la iniciativa en políticas, integrando los contenidos de IA en el currículo oficial, asignando presupuesto y coordinando con secretarías de educación. Debe crear un equipo o programa dedicado (por ejemplo “Programa Nacional de Educación en IA”) con personal técnico-pedagógico. El MEN garantiza escalabilidad y legitimidad nacional.
- *Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (MinTIC):* Socio crucial para el componente tecnológico. Su rol incluye impulsar la conectividad escolar (p.ej. acelerar programas para que ningún colegio carezca de internet ¹⁷), proveer hardware (posiblemente ampliando iniciativas como Computadores para Educar enfocadas a kit de IA), y apoyar en la capacitación digital de docentes. Una viceministra del MinTIC ya enfatizó que la IA “fortalece las habilidades digitales, clave para la innovación” y que con conectividad puede mejorar acceso en áreas apartadas ⁷⁴ ⁷⁵, lo que alinea su cartera con este proyecto.
- *Secretarías de Educación locales:* Implementarán en sus territorios. Deben seleccionar instituciones, monitorear el desarrollo, facilitar logística (por ejemplo, liberar a docentes para capacitaciones, adaptar calendarios si hace falta). Su apoyo es vital sobre todo en la fase de expansión. Es recomendable firmar convenios MEN-Secretarías para formalizar compromisos.
- *Docentes y directivos escolares:* Son tanto beneficiarios como ejecutores. Es necesario involucrar a los **sindicatos docentes y asociaciones de colegios** desde temprano para obtener su buy-in, escuchando sus preocupaciones y sugerencias. Eventualmente, algunos docentes destacados del piloto pueden convertirse en formadores de sus pares (efecto multiplicador). Reconocer su participación con incentivos (certificados, puntos en escalafón por formarse en IA, etc.) ayudará a mantener su motivación. La comunidad docente debe sentirse copartícipe, no simplemente receptora de órdenes.
- *Sector tecnológico privado:* Aquí se incluyen grandes empresas (como Microsoft, Google, Amazon, IBM, Intel) que tienen divisiones de educación e interés en formar futuros usuarios/talentos, así como startups locales especializadas en EdTech. Se puede conformar un **consejo consultivo de industria** donde estas empresas ofrezcan asesoría técnica, donaciones en especie (software, cuentas premium gratuitas, servicios en la nube para las escuelas piloto, dispositivos) y eventualmente financiamiento. Ya en India y otros casos se vio cómo su contribución fue clave ³⁹; en Latinoamérica, Microsoft colabora con varios ministerios en capacitación docente TIC, Intel llevó su iniciativa AI for Youth a países como Argentina y Brasil, etc. Eso sí, las alianzas deben estructurarse con **transparencia y equidad**: por ejemplo, rotar la utilización de plataformas (un año se usa alguna herramienta de Google, otro año se prueba una de IBM, etc., para no monopolizar) ⁷⁶. También asegurar que no influyan indebidamente en las políticas; su rol es de apoyo técnico y financiero bajo regulación estatal.

- *Organismos internacionales y de cooperación:* UNESCO (y su Oficina de Educación en América Latina), BID, Banco Mundial, UNICEF, OEI, entre otros, tienen programas enfocados en educación digital y pueden brindar apoyo financiero, técnico o de investigación. Por ejemplo, el BID ya está promoviendo guías de IA educativa en la región ⁷⁰ y podría co-financiar la fase piloto expandida. UNESCO puede proporcionar expertos para asesorar en ética y currículum (han publicado un *Framework de competencias de IA para estudiantes* en 2021). Estas alianzas también ayudan a visibilizar el proyecto a nivel global y atraer recursos.
- *Academia y centros de investigación:* Universidades con facultades de educación y de ingeniería pueden contribuir de varias formas: evaluando el proyecto (p.ej. un centro de investigación educativa mide aprendizajes), desarrollando contenido local (quizá adaptando investigaciones en IA educativa a materiales para primaria), capacitando formadores (incluyendo módulos de IA en programas de posgrado para docentes). La alianza MEN-Universidades puede formalizarse vía convenios o con participación en el comité técnico del programa. Además, incorporar a estudiantes universitarios como voluntarios o pasantes en escuelas (por ejemplo, futuros profesores apoyando a docentes pilotos, o estudiantes de informática mentorizando clubes de IA escolares) crea sinergias y abarata costos.
- *ONG educativas y comunidades de práctica:* En Colombia existen fundaciones y ONGs dedicadas a la educación STEM y la innovación (como Computadores para Educar, Fundación Telefónica, Maloka, Pequeños Científicos, etc.). Pueden sumarse aportando su experiencia en formación docente, desarrollo de contenidos lúdicos o movilización comunitaria. Por ejemplo, una ONG podría encargarse de coordinar ferias tecnológicas anuales donde los niños muestren proyectos de IA, manteniendo el entusiasmo y difundiéndolo a otras escuelas. Las comunidades de práctica en línea (grupos de docentes innovadores) también serán importantes para intercambiar lecciones y materiales de manera horizontal entre profesores implementadores.
- *Padres de familia y estudiantes:* Si bien no “ejecutan” el proyecto, su voz cuenta en la continuidad. Se deben establecer canales de comunicación y participación: comités de padres informados sobre el plan, encuestas de percepción periódicas, eventos demostrativos donde los estudiantes enseñen a sus padres lo que han hecho con IA (esto refuerza el aprendizaje y gana aliados en casa). Incluir los testimonios de los propios niños –cómo ven ellos la IA, qué les gusta o preocupa– puede dar perspectivas únicas para mejorar la implementación y recuerda a todos el propósito último: empoderar al estudiante.
- *Gobierno en general:* Más allá de Educación y TIC, otras entidades gubernamentales deberían alinearse: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (puede financiar investigación e innovación educativa, y conectar con el Sistema Nacional de Ciencia); Ministerio de Trabajo (porque esto incide en futuras habilidades laborales, podrían apoyar en orientar hacia sectores productivos); Departamento Nacional de Planeación (para incluir esta iniciativa en los planes nacionales de desarrollo); y entes legislativos si se requiere actualizar normativa. Un apoyo importante podría venir de los *líderes políticos*: que el Presidente o la alta dirección adopten la iniciativa como insignia de la transformación educativa, asegurando continuidad más allá de períodos de gobierno. También, involucrar a entidades de control como Procuraduría (en su rol de vigilancia del derecho a la educación) para que acompañen y velen porque se cumplan las metas de equidad.

El entramado de alianzas puede visualizarse como un **ecosistema** donde cada actor aporta según su fortaleza, bajo la coordinación central del MEN. Para gestionar esto, se sugiere crear una especie de *Consejo Estratégico de Educación en IA*, con representantes de los sectores mencionados, que se reúna periódicamente para dar seguimiento, resolver cuellos de botella y ajustar la estrategia. Esta gobernanza colaborativa será esencial para sostener la iniciativa a largo plazo, especialmente cuando se busque su institucionalización más allá de un proyecto temporal.

Indicadores de éxito y visión final: El éxito último de este plan no se medirá en la cantidad de computadoras entregadas ni en las notas de prensa generadas, sino en tener, en el horizonte de unos años, un **sistema educativo colombiano que incorpora la IA de forma integrada, inclusiva y con resultados comprobables**. Es decir:

- Currículos actualizados donde la alfabetización en IA esté explícitamente presente en todos los niveles de formación básica, junto con guías pedagógicas claras para los docentes.
- Estudiantes que, al graduarse, demuestren competencias en IA (por ejemplo, en pruebas nacionales tipo Saber podría incluirse un componente de resolución de problemas con herramientas digitales avanzadas).
- Brechas reducidas: ver más igualdad de desempeño digital entre zonas rurales y urbanas, entre estratos, y mayor participación femenina en áreas tecnológicas, como fruto de esta educación temprana.
- Casos de éxito escalables: escuelas que hayan implementado proyectos de IA con impacto en su comunidad (por ejemplo, un colegio rural que, gracias a lo aprendido, desarrolla con sus alumnos un sistema de riego inteligente local).
- Un cuerpo docente fortalecido en habilidades digitales, que actúa como multiplicador enseñando a otros (maestros mentores en IA en cada región).
- Y fundamentalmente, que Colombia exporte este modelo a otros países, contribuyendo a una **red global de educación en IA** que avance conjuntamente.

La definición de éxito también implica permanencia: que esto no sea flor de un día, sino que quede instaurado independientemente de cambios gubernamentales o modas tecnológicas. Para ello, deben quedar capacidades instaladas en el sistema (docentes formados, materiales desarrollados, cultura de innovación) que permitan adaptarse a futuros avances (por ejemplo, hoy hablamos de IA, mañana será otra tecnología disruptiva, y el sistema deberá integrarla con la misma agilidad aprendida).

En conclusión, este plan de acción busca convertir a Colombia en pionera de una educación que abraza la IA desde los primeros años de escuela, con realismo en sus etapas y ambición en sus metas. Si se ejecuta con el cuidado y la colaboración aquí delineados, el resultado será –más que promesas o pilotitos aislados– un cambio estructural en la forma de educar: una generación de colombianos **alfabetizados en IA, creativos, críticos y preparados** para liderar y prosperar en un mundo cada vez más marcado por la inteligencia artificial. Este será el verdadero éxito: haber transformado la visión de IA en educación en una realidad tangible, inclusiva y sostenible, beneficiando a todo el país y sirviendo de faro para la comunidad global. ⁷³ ⁷⁷

1 2 3 4 5 6 8 **¿Cómo puede la educación básica abordar a la inteligencia artificial-IA? Parte 1 | Colombia Aprende**

<http://www.colombiaprende.edu.co/agenda/tips-y-orientaciones/como-puede-la-educacion-basica-abordar-la-inteligencia-artificial-ia>

7 14 29 30 50 51 52 53 61 **Nurturing the Next-Generation AI Workforce: A Snapshot of AI Education in China's Public Education System**

<https://www.asiapacific.ca/publication/nurturing-next-generation-ai-workforce-snapshot-ai-education>

9 10 11 12 15 16 17 18 **El 40 % de los colegios de Colombia no tiene conexión a Internet y el 10 % ni siquiera tiene electricidad: informe**

<https://www.eltiempo.com/vida/educacion/el-40-de-los-colegios-de-colombia-no-tiene-conexion-a-internet-y-el-10-ni-siquiera-tiene-electricidad-informe-3442963>

13 **Panorama de la educación en Bogotá**

<https://www.javeriana.edu.co/recursosdb/5581483/8102914/Antioquia.pdf/940f3152-242b-2a44-a65f-fac35073b74a?t=1697129396320>

19 28 32 33 37 **Por qué el uso ético de la IA requiere un sistema educativo inclusivo | Foro Económico Mundial**

<https://es.weforum.org/stories/2023/06/por-que-la-ia-etica-requiere-un-sistema-educativo-inclusivo-y-preparado-para-el-futuro/>

20 21 22 26 36 41 70 72 73 77 **Entre unicornios y computadores: la inteligencia artificial es un desafío aceptado en América Latina y el Caribe - Enfoque Educación**

<https://blogs.iadb.org/educacion/es/entre-unicornios-y-computadores-la-inteligencia-artificial-es-un-desafio-aceptado-en-america-latina-y-el-caribe/>

23 24 74 75 **IA en el sector educativo: herramienta valiosa para crear soluciones tecnológicas que respondan a los contextos**

<https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/281005:IA-en-el-sector-educativo-herramienta-valiosa-para-crear-soluciones-tecnologicas-que-respondan-a-los-contextos>

25 **¡Colombia Aprende se transforma! El portal educativo del país ...**

<https://www.mineducacion.gov.co/portal/salaprensa/Comunicados/424299:Colombia-Aprende-se-transforma-El-portal-educativo-del-pais-ingresa-a-la-era-de-la-Inteligencia-Artificial-para-revolucionar-la-ensenanza-y-el-aprendizaje>

27 38 39 42 44 45 46 47 **CBSE pushes AI learning in schools, sees over 1000% rise in 5 years - India Today**

<https://www.indiatoday.in/education-today/news/story/cbse-pushes-ai-learning-in-schools-sees-1800-rise-in-5-years-2761668-2025-07-26>

31 **[PDF] Impact Assessment of AI curriculum in CBSE schools**

https://sansad.in/getFile/annex/268/AU360_tIX6wM.pdf?source=pqars

34 35 40 54 55 57 58 59 60 62 63 76 **K-12 AI curricula: a mapping of government-endorsed AI curricula**

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602>

43 **CBSE partners with IBM to introduce Artificial Intelligence in curriculum**

<https://digitalllearning.eletsonline.com/2019/09/cbse-partners-with-ibm-to-introduce-artificial-intelligence-in-curriculum/>

48 **CBSE students use AI to predict the onset of depression, spot cyber ...**

<https://timesofindia.indiatimes.com/education/news/cbse-students-use-ai-to-predict-the-onset-of-depression-spot-cyber-bullying/articleshow/71150041.cms>

49 The Chinese Government is adding Artificial Intelligence into the ...

<https://techstartups.com/2018/05/08/the-chinese-government-is-adding-artificial-intelligence-into-the-high-school-curriculum-unveils-mandated-high-school-ai-textbook/>

56 Riding the AI Wave: What's Happening in K-12 Education? - CSET

<https://cset.georgetown.edu/article/riding-the-ai-wave-whats-happening-in-k-12-education/>

64 65 66 68 69 What is the EU AI Act? A comprehensive overview

<https://feedbackfruits.com/blog/from-regulation-to-innovation-what-the-eu-ai-act-means-for-edtech>

67 Ética de la inteligencia artificial - UNESCO

<https://www.unesco.org/es/artificial-intelligence/recommendation-ethics>

71 [PDF] Estrategia Nacional Digital de Colombia 2023 – 2026 (END - MinTIC

https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-334120_recurso_1.pdf