

Transformación Educativa a través de la Inteligencia Artificial: Análisis Comparativo de Estrategias Nacionales y Perspectivas para España

/

Educational Transformation through Artificial Intelligence: A Comparative Analysis of National Strategies and Perspectives for Spain

Fernando M. Faci Lucia *

Inspector/a de educación (retirado), Investigador independiente.

Samuel Crespo Ramos **

Inspector de educación. Delegación Territorial de Educación de Sevilla. Consejería de Educación de la Junta de Andalucía.

DOI: <https://doi.org/10.23824/ase.v0i44.1034>

Resumen

Este estudio analiza las estrategias educativas relacionadas con inteligencia artificial (IA) contenidas en diferentes documentos oficiales de políticas nacionales, examinando cómo diferentes países conceptualizan la transformación de sus sistemas educativos mediante esta tecnología emergente. El análisis revela cinco enfoques principales hacia la educación con IA: transformacional-sistémico, competencial-profesional, sectorial-aplicado, ético-regulado y emergente-experimental. Los hallazgos muestran que mientras algunos países como Suiza

* Identificador ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8086-003X>

** Identificador ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0167-9177>. Contacto: samuelcres@gmail.com

adoptan visiones revolucionarias que reconceptualizan completamente el proceso educativo potenciando el pensamiento colaborativo humano-IA, otros se enfocan en aplicaciones específicas o desarrollo de competencias profesionales. España emerge con un enfoque híbrido que ha evolucionado significativamente en 2024-2025, combinando especialización en IA generativa con nuevas iniciativas educativas comprehensivas. Las conclusiones sugieren que España debe consolidar su liderazgo emergente desarrollando un marco educativo que integre alfabetización en IA desde educación primaria, forme docentes en competencias de colaboración cognitiva y establezca infraestructuras educativas que permitan experimentación e innovación pedagógica con IA.

Palabras clave: Inteligencia artificial, transformación educativa, políticas educativas, alfabetización digital, pensamiento compartido, España

Abstract

This study analyzes educational strategies related to artificial intelligence (AI) contained in 29 official national policy documents, examining how different countries conceptualize the transformation of their educational systems through this emerging technology. The analysis identifies five main approaches to AI in education: transformational-systemic, competence-professional, sectoral-applied, ethical-regulated, and emerging-experimental. The findings show that while some countries, such as Switzerland, adopt revolutionary visions that completely reconceptualize the educational process by enhancing human–AI collaborative thinking, others focus on specific applications or the development of professional skills. Spain emerges with a hybrid approach that has evolved significantly during 2024–2025, combining specialization in generative AI with new comprehensive educational initiatives. The conclusions suggest that Spain should consolidate its emerging leadership by developing an educational framework that integrates AI literacy from primary education, trains teachers in cognitive collaboration skills, and establishes educational infrastructures that foster experimentation and pedagogical innovation with AI.

Keywords: artificial intelligence, educational transformation, educational policies, digital literacy, shared thinking, Spain

Tabla de contenido

1. Introducción	4
2. Paradigmas y teorías en torno a la IA.....	4
3. Metodología de trabajo	12
4. Resultados: Tipología de enfoques educativos hacia la IA.....	20
5. Conclusiones del análisis comparativo: Convergencias y Divergencias en la Transformación Educativa	25
6. Conclusiones y Recomendaciones Estratégicas para España.....	29
Referencias bibliográficas.....	34

1. Introducción

La inteligencia artificial está transformando la educación más allá de la mera adopción tecnológica, dado que los sistemas actuales procesan grandes volúmenes de datos, automatizan tareas complejas y amplían capacidades humanas en dominios específicos. En este contexto, gobiernos y organismos internacionales han publicado estrategias para orientar su integración educativa, con prioridades regionales diferenciadas: ética y gobernanza en la UE, infraestructura y alfabetización digital en África, y riesgos de exclusión en América Latina. Los países se sitúan en un continuo que va desde modelos transformacionales como el suizo, que introduce la colaboración cognitiva humano-IA desde edades tempranas, hasta aproximaciones operativas como la turca. España avanza hacia un enfoque integral que combina supercomputación, modelos propios de IA generativa, formación docente y marcos regulatorios. Este estudio identifica patrones internacionales, innovaciones pedagógicas y modelos conceptuales que permiten comprender las principales corrientes de integración educativa de la IA y proponer una tipología comparada de enfoques.

2. Paradigmas y teorías en torno a la IA

2.1 SAMR-AI

Los marcos tradicionales de integración tecnológica en educación, como el modelo SAMR (*Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition*) de Puentedura (2006), han sido útiles para analizar el impacto de tecnologías digitales convencionales. Sin embargo, este marco resulta insuficiente frente a las capacidades disruptivas de la inteligencia artificial por dos razones fundamentales.

Para abordar estas limitaciones, proponemos una extensión del modelo SAMR que incorpora dos niveles adicionales específicos para la inteligencia artificial: Colaboración Cognitiva y Autonomía Crítica Aumentada. El modelo SAMR-AI (figura 1) reconoce que la IA no solo sustituye, aumenta, modifica o redefine tareas educativas existentes, sino que introduce formas cualitativamente nuevas de interacción cognitiva entre humanos y máquinas.

Figura 1. *Modelo SAMR-AI: Niveles de Integración de IA en Educación*



Fuente: Elaboración propia. Infografía generada con asistencia de Gemini (Google, 2025).

Por su parte, la **Autonomía Crítica Aumentada** busca evitar la dependencia mediante una metacognición sofisticada donde el estudiante mantiene su agencia, evalúa sesgos y decide estratégicamente cuándo usar la IA, preservando así la autonomía humana (Selwyn, 2019; Williamson & Eynon, 2020).

Esta integración exige una renovación pedagógica, ya que los niveles avanzados requieren competencias que trascienden la enseñanza tradicional. Para el **alumnado**, implica desarrollar alfabetización algorítmica y criterio crítico para discernir cuándo apoyarse en la IA frente al razonamiento propio. Simultáneamente, el **profesorado** debe diseñar tareas de colaboración cognitiva, evaluar aprendizajes en entornos con IA disponible y guiar la reflexión sobre las limitaciones y el uso ético de estas herramientas.

2.2 Teorías de Aprendizaje en la era de la IA

La integración de inteligencia artificial en educación requiere una reconsideración de las teorías de aprendizaje que han guiado la práctica educativa durante décadas. En esta sección, organizamos las teorías y marcos relevantes en cuatro categorías

temáticas, analizando sus contribuciones y limitaciones para comprender el aprendizaje mediado por IA.

2.2.1 Teorías de Colaboración Cognitiva Humano-IA

El concepto de co-pensamiento humano-IA (human-AI co-thinking), descrito en el Libro Blanco suizo (AI Swiss, 2025), inaugura una forma de cognición híbrida donde la colaboración potencia el razonamiento y la creatividad. Este enfoque se cimienta primero en la teoría de la cognición distribuida (Hutchins, 1995; Hollan et al., 2000), que redefine a la IA no como un simple almacén, sino como un artefacto cognitivo dinámico capaz de generar conocimiento.

A su vez, integra la teoría de la inteligencia colectiva (Malone & Bernstein, 2015; Rahwan et al., 2019), la cual sugiere que, en contextos educativos, humanos y máquinas formen ecosistemas para co-construir soluciones a problemas complejos que serían inabordables individualmente. El tercer pilar teórico es la extensión de la teoría del andamiaje adaptativo (Wood et al., 1976; Belland, 2017) hacia lo algorítmico. No obstante, se establece una distinción crítica frente al andamiaje social vygotskiano, que se basa en la comprensión intersubjetiva. Según Luckin et al. (2016), mientras la IA ofrece un andamiaje efectivo para tareas estructuradas y objetivas mediante optimización estadística, resulta limitada para aprendizajes que exigen desarrollo de identidad, comprensión cultural o juicio moral.

Reconociendo estas limitaciones y fortalezas, la OCDE (2023) propone sistemas híbridos fundamentados en una "división del trabajo cognitivo". Este modelo asigna roles complementarios: el docente actúa como mentor y diseñador de experiencias, aportando empatía y juicio contextual, mientras que la IA opera como tutor personalizado y asistente administrativo, ofreciendo procesamiento a escala y disponibilidad inmediata.

2.2.2 Marcos de Alfabetización y Competencias en IA

La alfabetización en IA emerge como una competencia fundamental del siglo XXI, aunque su definición varía según las prioridades regionales (tabla 1). El marco de la OCDE y la Comisión Europea (OECD & European Commission, 2025) articula esta competencia en tres dimensiones clave: técnica (comprensión funcional de sistemas

y datos), crítica (evaluación ética y detección de sesgos) y creativa (uso instrumental para resolver problemas). Este enfoque tridimensional contrasta tanto con modelos más técnicos centrados en el desarrollo y la programación (e.g., India, 2018) como con perspectivas más humanistas que priorizan la autonomía y el juicio crítico frente a la tecnología (e.g., Suiza, 2025).

Complementando estas visiones generales, los marcos de competencias docentes de la UNESCO (2024) incorporan una cuarta dimensión esencial: la pedagógica. Esta faceta específica capacita a los educadores no solo para comprender la herramienta, sino para diseñar experiencias de aprendizaje que integren la IA de manera efectiva, evaluar el desempeño estudiantil en contextos donde estos sistemas están disponibles y facilitar activamente el desarrollo de la propia alfabetización en IA en sus estudiantes.

Tabla 1. Comparación de Marcos de Alfabetización en IA

MARCO (🌐)	ENFOQUE PRINCIPAL (🎯)	DIMENSIONES (🔧)	POBLACIÓN OBJETIVO (👥)	FORTALEZAS (✅)	LIMITACIONES (⚠️)
 OCDE-UE (2025)	Ciudadanía digital crítica	 Técnica, Crítica, Creativa	 Población general	 Equilibrio entre comprensión y uso crítico	 Puede ser demasiado abstracto para implementación curricular
 UNESCO (2024)	Competencias docentes	 Técnica, Ética, Pedagógica, Investigación	 Educadores	 Específico para contexto educativo	 No aborda suficientemente la dimensión crítica
 Suiza (2025)	Co-pensamiento	 Colaboración cognitiva, Autonomía crítica	 Estudiantes desde primaria	 Visión transformacional y ambiciosa	 Requiere cambios sistémicos profundos difíciles de implementar

Fuente: Elaboración propia. Infografía generada con asistencia de Gemini (Google, 2025)

2.2.3 Principios Éticos y de Gobernanza

La **IA centrada en lo humano** (*human-centered AI*) emerge como principio rector en múltiples estrategias nacionales (Japón, 2024; Estados Unidos, 2022; UE, 2020). Este principio sostiene que los sistemas de IA deben diseñarse para amplificar capacidades humanas, respetar la autonomía y dignidad humana, y permanecer bajo control humano significativo.

En contextos educativos, la IA centrada en lo humano se traduce en varios principios operacionales:

1. **Principio de agencia estudiantil:** Los estudiantes deben mantener control sobre su proceso de aprendizaje, con la IA como apoyo, no como sustituto de su esfuerzo cognitivo.
2. **Principio de transparencia:** Los sistemas de IA educativa deben ser explicables para que estudiantes y docentes comprendan cómo funcionan y por qué toman ciertas decisiones.
3. **Principio de equidad:** La IA no debe amplificar desigualdades existentes ni crear nuevas formas de exclusión basadas en acceso, habilidades digitales, o sesgos algorítmicos.
4. **Principio de privacidad:** Los datos educativos de estudiantes deben protegerse rigurosamente, con consentimiento informado y uso limitado a propósitos pedagógicos legítimos.

El enfoque de humano-en-el-bucle (*Human-in-the-Loop*, HITL) operacionaliza estos principios al requerir supervisión y validación humana permanente en decisiones educativas sensibles. La OCDE (2023) identifica tres niveles de HITL en educación:

- **HITL fuerte:** Decisiones críticas (e.g., evaluación sumativa, recomendaciones de trayectoria educativa) requieren aprobación humana explícita.
- **HITL moderado:** Decisiones importantes (e.g., retroalimentación formativa, recomendaciones de recursos) son tomadas por IA pero revisables por humanos.
- **HITL débil:** Decisiones rutinarias (e.g., corrección ortográfica, organización de materiales) son automatizadas con supervisión humana ocasional.

Las directrices de gobernanza educativa de la UE (European Commission, 2020) y el País Vasco (Gobierno Vasco, 2025) establecen que decisiones con impacto significativo en trayectorias educativas deben reservarse al juicio humano, incluso cuando la IA pueda realizarlas técnicamente. Este principio de "reserva humana" refleja el reconocimiento de que la educación no es solo transmisión de conocimiento,

sino formación integral de personas, lo cual requiere comprensión empática y juicio moral que la IA actual no posee.

A estos principios se suma una dimensión crítica emergente para 2025: la sostenibilidad eco-social. Dado el alto coste energético del entrenamiento de modelos y la inferencia masiva en supercomputación, una estrategia 'ética' debe considerar obligatoriamente la huella de carbono digital, integrando la eficiencia energética como criterio de calidad pedagógica.

2.2.4 Revisitando Teorías Clásicas: Vygotsky en la era de la IA

El constructivismo social de Vygotsky (1978), particularmente su concepto de zona de desarrollo próximo (ZDP), adquiere nueva relevancia cuando consideramos la IA como mediador del aprendizaje. Sin embargo, es crucial evitar analogías simplistas que equiparen la IA con el "otro más capaz" vygotskiano.

Vygotsky conceptualizó la ZDP como el espacio entre lo que un aprendiz puede hacer independientemente y lo que puede lograr con la guía de un par más capaz o un adulto. Esta mediación social se caracteriza por:

- Intencionalidad compartida: Tutor y aprendiz comparten objetivos y negocian significados.
- Responsividad contextual: El tutor ajusta su apoyo basándose en señales sociales sutiles (confusión, frustración, comprensión).
- Desarrollo identitario: La interacción no solo transmite conocimiento, sino que forma la identidad del aprendiz como miembro de una comunidad de práctica.

Así, la IA puede proporcionar ciertas formas de mediación, pero con características cualitativamente diferentes (tabla 2).

Tabla 2. *Andamiaje algorítmico vs. andamiaje social:*

Característica	Andamiaje Social (Vygotskiano)	Andamiaje Algorítmico (IA)
Base	 Comprensión intersubjetiva	 Patrones estadísticos
Adaptación	 Responsiva a señales sociales complejas	 Responsiva a inputs explícitos y métricas de desempeño
Alcance	 Efectivo para aprendizajes complejos y mal estructurados	 Efectivo para tareas bien estructuradas con criterios objetivos
Dimensión afectiva	 Incluye empatía, motivación, conexión emocional	 Limitada a reconocimiento superficial de emociones
Formación identitaria	 Central en el proceso	 Ausente o superficial

Fuente: Elaboración propia. Infografía generada con asistencia de Gemini (Google, 2025)

Esta distinción tiene implicaciones pedagógicas importantes. El andamiaje algorítmico es valioso para:

- Práctica deliberada de habilidades bien definidas (e.g., resolución de ecuaciones)
- Retroalimentación inmediata sobre errores objetivos
- Personalización a escala de ritmo y nivel de dificultad

Sin embargo, el andamiaje social sigue siendo insustituible para:

- Aprendizajes que requieren negociación de significados ambiguos
- Desarrollo de pensamiento crítico y juicio moral
- Formación de identidad y pertenencia a comunidades de práctica
- Motivación intrínseca y desarrollo de agencia

Por tanto, proponemos el concepto de andamiaje híbrido, donde la IA proporciona apoyo algorítmico para aspectos técnicos y rutinarios del aprendizaje, liberando tiempo y energía cognitiva del docente para enfocarse en la mediación social profunda que solo los humanos pueden proporcionar. Este modelo de complementariedad, en lugar de sustitución, representa la síntesis más prometedora de teorías clásicas y capacidades emergentes de IA.

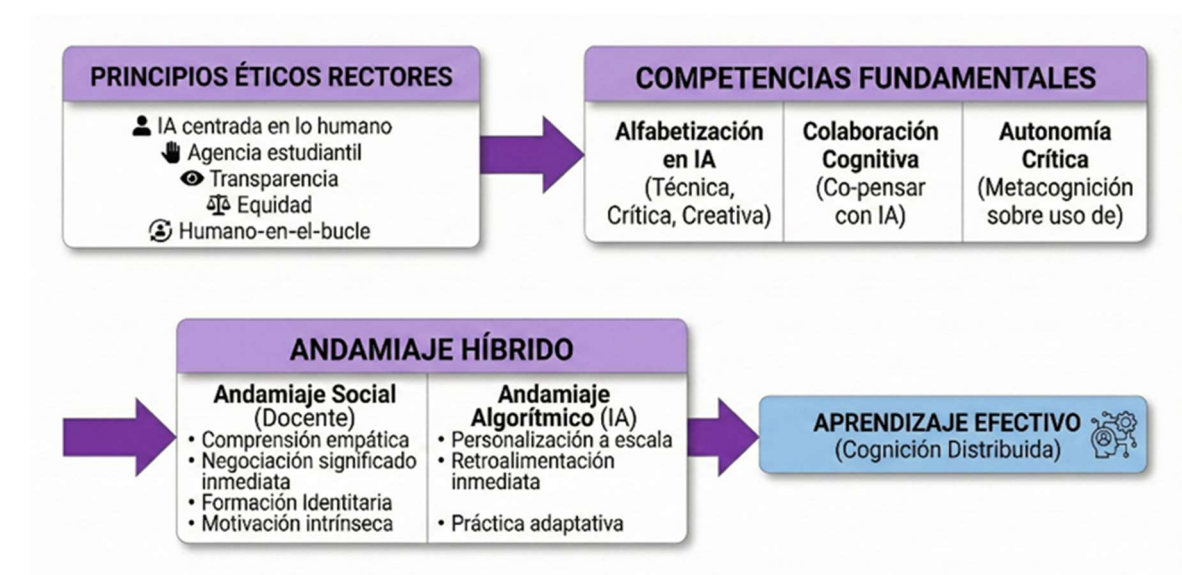
2.3 Síntesis: Hacia un Marco Integrado de Aprendizaje con IA

Integrando las teorías y marcos revisados, proponemos un Marco Integrado de Aprendizaje con IA que sintetiza los elementos clave para comprender y diseñar experiencias educativas efectivas en la era de la inteligencia artificial.

Este marco integrado reconoce que el aprendizaje efectivo en la era de la IA no depende de un solo factor, sino de la orquestación cuidadosa de múltiples elementos (figura 2):

1. Principios éticos que aseguran que la IA sirve a propósitos educativos legítimos y respeta la dignidad humana.
2. Competencias fundamentales que los estudiantes deben desarrollar para prosperar en un mundo donde la IA es ubicua.
3. Andamiaje híbrido que combina las fortalezas únicas de humanos y máquinas en una división del trabajo cognitivo complementaria.

Figura 2. Marco Integrado de Aprendizaje con IA



Fuente: Elaboración propia. Infografía generada con asistencia de Gemini (Google, 2025)

Este marco guía el análisis de estrategias nacionales en la sección de resultados, permitiendo evaluar en qué medida cada país está abordando estos elementos de manera integrada o fragmentada.

3. Metodología de trabajo

3.1 Diseño del Estudio

La complejidad y novedad del fenómeno estudiado requirió la adopción de un diseño de investigación cualitativa basado en análisis de contenido comparativo, siguiendo las prácticas establecidas por Krippendorff (2018) para el análisis sistemático de documentos oficiales de política pública. Esta metodología se seleccionó debido a la naturaleza multidimensional de las estrategias nacionales de inteligencia artificial, que constituyen textos complejos que requieren interpretación contextualizada para extraer significados profundos sobre intenciones políticas, prioridades estratégicas y marcos conceptuales subyacentes.

El análisis de contenido comparativo permite no solo identificar qué dicen los documentos oficiales sobre educación e IA, sino también comprender cómo diferentes países conceptualizan la relación entre tecnología y educación, qué valores y principios guían sus aproximaciones, y cómo estas concepciones se traducen en estrategias concretas de implementación. Esta metodología resulta particularmente apropiada para un campo emergente donde las prácticas están evolucionando rápidamente y donde la comprensión teórica aún se encuentra en desarrollo, tal como señalan organismos internacionales (OECD & European Commission, 2025; UNESCO, 2024).

3.2 Selección Sistemática del Corpus Documental

3.2.1 Estrategia de Búsqueda

Se realizó una búsqueda sistemática de documentos oficiales de políticas nacionales de inteligencia artificial entre enero de 2018 y marzo de 2025. La búsqueda se estructuró en tres fases complementarias:

Fase 1: Búsqueda en bases de datos especializadas

Se consultaron las siguientes fuentes:

- Portal de políticas de IA de la OCDE (*OECD.AI Policy Observatory*)
- Base de datos de estrategias nacionales de IA de UNESCO
- Repositorio de políticas digitales del Banco Mundial

- Google Scholar para documentos gubernamentales

Los términos de búsqueda utilizados fueron:

- En inglés: "national AI strategy", "artificial intelligence policy", "AI education policy" y "official document"
- En español: "estrategia nacional IA", "política inteligencia artificial" y "política educativa IA"
- En francés: "stratégie nationale IA" y "politique intelligence artificielle"

Fase 2: Búsqueda en sitios web gubernamentales

Se realizó una búsqueda dirigida en los sitios web oficiales de ministerios de educación, ciencia y tecnología de los siguientes países, identificados como líderes o casos representativos en IA según el *AI Index Report 2024* (Stanford University):

- Europa: Alemania, España, Francia, Reino Unido, Suiza
- América: Argentina, Brasil, Canadá, Estados Unidos, México, Perú
- Asia-Pacífico: Australia, China, Corea del Sur, India, Japón, Singapur
- África: Kenia, Ruanda, Sudáfrica, Unión Africana
- Oriente Medio: Emiratos Árabes Unidos, Israel, Turquía

3.2.2 Criterios de Inclusión y Exclusión

Criterios de inclusión:

- 1 Documentos oficiales publicados por gobiernos nacionales o entidades supranacionales (UE, Unión Africana)
- 2 Publicados entre enero de 2018 y marzo de 2025
- 3 Contienen al menos una sección dedicada específicamente a educación e IA (mínimo 2 páginas)
- 4 Disponibles en inglés, español o francés
- 5 Accesibles públicamente (no clasificados)

Criterios de exclusión:

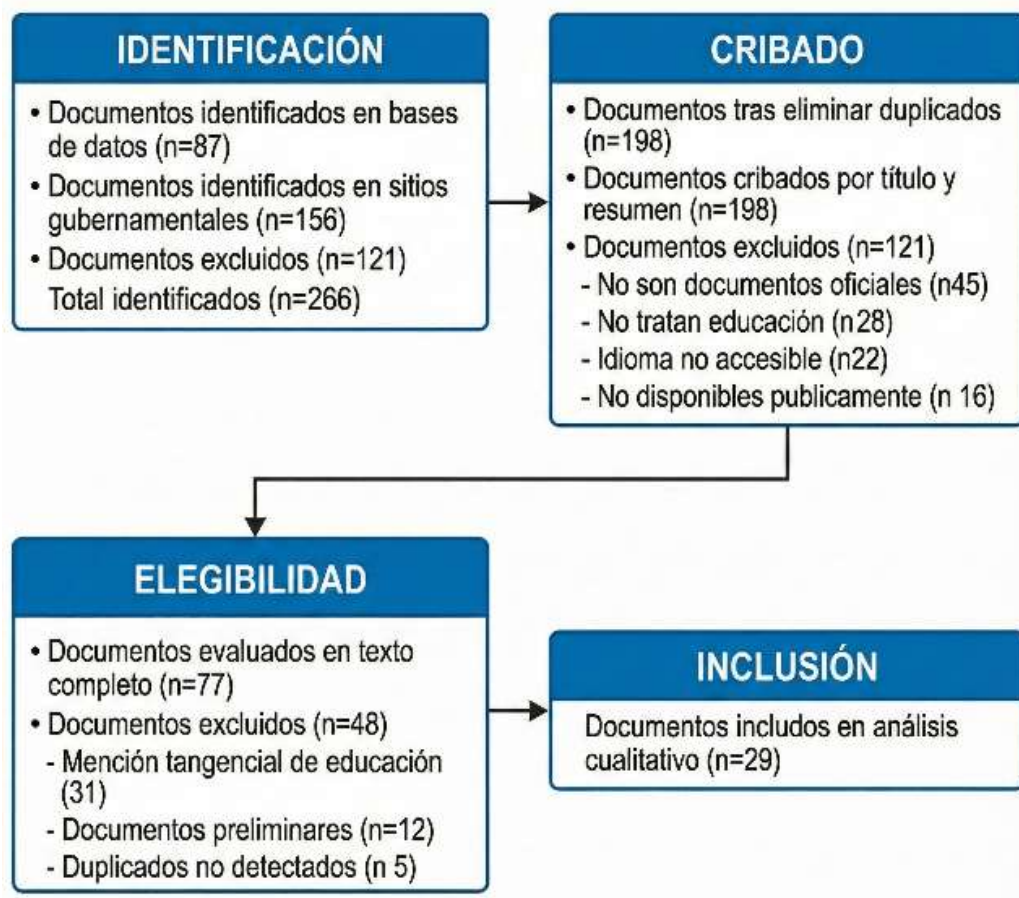
- 6 Documentos de gobiernos subnacionales o locales
- 7 Documentos de organizaciones no gubernamentales o sector privado

- 8 Artículos académicos o informes de consultoría
- 9 Documentos que mencionan IA en educación solo tangencialmente (menos de 2 páginas)
- 10 Borradores o versiones preliminares no oficiales

3.2.3 Proceso de Selección

La figura 3 muestra el diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección:

Figura 3. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección



Fuente: Elaboración propia. Infografía generada con asistencia de Gemini (Google, 2025)

3.2.4 Corpus Final Analizado

La Tabla 3 presenta el corpus final de 29 documentos analizados, organizados por región geográfica.

Tabla 3. *Corpus de Documentos Analizados*

Región	País/Entidad	Documento	Año	Págs.	Código
Europa	Alemania	AI Strategy: Key Points	2020	48	DE-2020
	España	Estrategia Nacional de IA 2024	2024	124	ES-2024
	Francia	AI for Humanity	2018	156	FR-2018
	Reino Unido	National AI Strategy	2021	98	UK-2021
	Suiza	AI White Paper: Education Transformed	2025	87	CH-2025
	Unión Europea	White Paper on AI	2020	27	EU-2020
	Unión Europea	AI Act Implementation Guidelines	2024	203	EU-2024
América	Argentina	Plan Nacional de IA	2023	76	AR-2023
	Brasil	Estratégia Brasileira de IA	2021	89	BR-2021
	Canadá	Pan-Canadian AI Strategy	2017	43	CA-2017
	Estados Unidos	National AI R&D Strategic Plan	2023	112	US-2023
	Estados Unidos	AI in Education Executive Order	2025	34	US-2025
	México	Agenda Nacional de IA 2030	2019	67	MX-2019
	Perú	Estrategia Nacional de IA	2021	54	PE-2021
Asia-Pacífico	Australia	AI Strategy 2025-27	2025	71	AU-2025
	China	New Generation AI Development Plan	2017	28	CN-2017
	Corea del Sur	AI Framework Act Guidelines	2024	145	KR-2024
	India	National Strategy for AI	2018	117	IN-2018
	Japón	AI White Paper 2024 Stage II	2024	189	JP-2024
	Singapur	National AI Strategy 2.0	2023	82	SG-2023
	Kenia	National AI Strategy	2022	63	KE-2022
África	Ruanda	National AI Policy	2023	45	RW-2023
	Sudáfrica	National AI Strategy	2021	91	ZA-2021
	Unión Africana	Continental AI Strategy	2024	134	AU-2024
	EAU	National AI Strategy 2031	2017	38	AE-2017
Oriente Medio	Israel	National AI Program	2023	56	IL-2023
	Turquía	AI Strategy and Action Plan 2025-29	2025	102	TR-2025
Organismos Internacionales	OCDE	AI Principles: Education Focus	2023	67	OECD-2023
	UNESCO	AI and Education Guidance	2024	93	UNESCO-2024

Fuente: *Elaboración propia. Infografía generada con asistencia de Gemini (Google, 2025)*

3.2.5 Limitaciones de la Selección

Es importante reconocer las siguientes limitaciones en la selección del corpus:

- 1 Sesgo lingüístico: La restricción a documentos en inglés, español y francés excluyó estrategias potencialmente relevantes publicadas únicamente en otros idiomas (e.g., chino, árabe, ruso).
- 2 Sesgo temporal: Dado que el campo evoluciona rápidamente, los documentos más antiguos (2017-2019) pueden no reflejar las concepciones actuales sobre IA educativa.
- 3 Sesgo de publicación: Solo se incluyeron documentos públicamente accesibles, excluyendo posibles estrategias clasificadas o de circulación restringida.
- 4 Representatividad geográfica desigual: Europa y América del Norte están sobrerrepresentadas en comparación con África y Oriente Medio, reflejando la distribución real de políticas formalizadas pero limitando la generalización global.

Finalmente, se debe reconocer una limitación intrínseca de la naturaleza documental: la existencia de una 'brecha de implementación' entre la retórica política y la realidad educativa. El análisis del 'deber ser' normativo no captura las fricciones

reales del aula, como la obsolescencia de infraestructuras no documentada o la resistencia cultural al cambio, factores que a menudo diluyen el impacto de las estrategias nacionales.

Estas limitaciones se consideran en la interpretación de los hallazgos y se discuten en la sección 5.3.

3.3 Desarrollo del Marco Analítico

3.3.1 Proceso de Construcción de Dimensiones

El marco analítico de ocho dimensiones educativas se desarrolló mediante un proceso mixto deductivo-inductivo en tres fases:

Fase 1: Revisión de marcos existentes (enfoque deductivo)

Se revisaron sistemáticamente los marcos de análisis de políticas de IA educativa propuestos por:

- UNESCO (2024): AI Competency Framework for Teachers
- OCDE (2023): Framework for the Classification of AI Systems
- Holmes et al. (2019): State of the Art and Practice in AI in Education
- Tuomi (2018): The Impact of AI on Learning, Teaching, and Education

De esta revisión emergieron seis dimensiones preliminares: visión educativa, integración curricular, formación docente, infraestructura, aplicaciones pedagógicas y marcos éticos.





Fase 2: Análisis piloto inductivo

Se realizó un análisis piloto de cinco documentos representativos (CH-2025, US-2023, JP-2024, AU-2024, IN-2018) para identificar temas emergentes no capturados por los marcos existentes. Este análisis reveló dos dimensiones adicionales: evaluación e investigación educativa, y colaboración internacional educativa.

3.3.2 Definición Operacional de las Dimensiones

La tabla 4 presenta cada dimensión con su definición operacional, indicadores clave y ejemplos de codificación:

Tabla 4. Marco Analítico: Ocho Dimensiones Educativas

 Dimensión	 Definición Operacional	 Indicadores Clave	 Ejemplo de Codificación
D1: Visión Educativa Transformacional	Grado en que el documento conceptualiza la IA como catalizador de transformación fundamental (vs. mejora incremental) del sistema educativo	<ul style="list-style-type: none"> Lenguaje transformacional vs. Instrumental Alcance (local/sistémico) Horizonte temporal 	<ul style="list-style-type: none"> "La IA reconceptualiza el proceso educativo" → Transformacional "La IA mejora la eficiencia administrativa" → Incremental
D2: Integración Curricular	Estrategias para incorporar competencias de IA en currículos existentes o desarrollar nuevos marcos curriculares	<ul style="list-style-type: none"> Niveles educativos cubiertos IA como contenido vs. Herramienta Obligatoriedad vs. optatividad 	<ul style="list-style-type: none"> "Alfabetización en IA desde primaria" → Integración amplia "Cursos optativos en secundaria" → Integración limitada
D3: Formación y Desarrollo Docente	Programas, recursos e incentivos para preparar a educadores en competencias de IA	<ul style="list-style-type: none"> Escala de formación (% docentes) Duración y profundidad Certificación formal 	<ul style="list-style-type: none"> "Formar 100,000 docentes en 3 años" → Escala ambiciosa "Webinars opcionales" → Escala limitada
D4: Infraestructura Educativa Digital	Inversiones y desarrollos en infraestructura tecnológica específicamente educativa	<ul style="list-style-type: none"> Presupuesto asignado Conectividad y hardware Plataformas educativas 	<ul style="list-style-type: none"> "1,500M€ en infraestructura IA educativa" → Inversión sustancial "Sin presupuesto específico" → Inversión ausente
D5: Aplicaciones Pedagógicas Innovadoras	Usos concretos de IA para mejorar procesos de enseñanza-aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> Tipos de aplicaciones (tutores, evaluación, personalización) Fase de desarrollo (piloto/escala) Evidencia de efectividad 	<ul style="list-style-type: none"> "Tutores inteligentes en matemáticas con evidencia RCT" → Aplicación validada "Menciona tutores sin detalles" → Aplicación aspiracional
D6: Marcos Éticos Educativos	Consideraciones éticas específicas del contexto educativo (privacidad, equidad, autonomía)	<ul style="list-style-type: none"> Principios éticos explícitos Mecanismos de protección Participación de stakeholders 	<ul style="list-style-type: none"> "Consentimiento informado obligatorio para menores" → Marco robusto "Menciona ética genéricamente" → Marco débil
D7: Evaluación e Investigación Educativa	Mecanismos para evaluar impacto y efectividad de IA educativa	<ul style="list-style-type: none"> Indicadores de evaluación Diseño de investigación Financiación para investigación 	<ul style="list-style-type: none"> "Estudio longitudinal con grupo control" → Evaluación rigurosa "Sin mecanismos de evaluación" → Evaluación ausente
D8: Colaboración Internacional Educativa	Estrategias para cooperación transnacional en IA educativa	<ul style="list-style-type: none"> Acuerdos bilaterales/multilaterales Intercambio de mejores prácticas Desarrollo conjunto de recursos 	<ul style="list-style-type: none"> "Alianza Iberoamericana de IA Educativa" → Colaboración activa "Sin mencionar colaboración" → Colaboración ausente

Fuente: Elaboración propia. Infografía generada con asistencia de Gemini (Google, 2025)

3.4 Proceso de Codificación y Análisis

3.4.1 Preparación del Corpus

Los 29 documentos se importaron al software de análisis cualitativo Atlas.TI. Se creó así un proyecto estructurado con:

- Un caso por cada documento
- Atributos de caso: región, país, año, número de páginas, tipo de documento
- Clasificación por las ocho dimensiones analíticas

3.4.2 Desarrollo del Libro de Códigos

Se desarrolló un libro de códigos inicial con 42 códigos organizados jerárquicamente bajo las ocho dimensiones. La tabla 5 muestra un extracto del libro de códigos:

Tabla 5. Extracto del Libro de Códigos (Dimensión 1)

CÓDIGO	DEFINICIÓN	CRITERIO DE APLICACIÓN	EJEMPLO
D1-Transformacional			
D1.1-Lenguaje-Revolucionario	Uso de términos que implican cambio radical	Presencia de términos: 'transformar', 'revolucionar', 'reconceptualizar', 'redefinir'	"La IA revoluciona la pedagogía"
D1.2-Lenguaje-Incremental	Uso de términos que implican mejora gradual	Presencia de términos: 'mejorar', 'optimizar', 'eficientar', 'complementar'	"La IA mejora la eficiencia docente"
D1.3-Alcance-Sistémico	La IA afecta todos los niveles y componentes del sistema educativo	Mención explícita de múltiples niveles (primaria, secundaria, superior) y componentes (currículo, evaluación, gobernanza)	"Integración transversal desde infantil hasta universidad"
D1.4-Alcance-Sectorial	La IA se enfoca en sectores o niveles específicos	Mención de un solo nivel educativo o área específica	"Programa piloto en educación superior"

Fuente: Elaboración propia. Infografía generada con asistencia de Gemini (Google, 2025)

3.4.3 Proceso de Codificación

La codificación se realizó en tres fases. En la fase piloto, se codificaron seis documentos (20% del corpus: CH-2025, US-2023, JP-2024, ES-2024, IN-2018, AU-2024) con el libro de códigos inicial, obteniendo un coeficiente Kappa de Cohen $\kappa = 0.78$ (acuerdo sustancial, Landis y Koch, 1977). En la fase de refinamiento, se resolvieron discrepancias identificadas: se aclararon definiciones ambiguas en siete códigos, se fusionaron tres pares redundantes y se añadieron cinco códigos emergentes. El libro de códigos refinado pasó de 42 a 44 códigos, alcanzando $\kappa = 0.89$ (acuerdo casi perfecto). En la fase final, se codificaron los 23 documentos restantes utilizando el libro de códigos refinado.

3.4.4. Análisis Temático

El análisis temático siguió las seis fases de Braun y Clarke, 2006, que incluyeron una familiarización inicial mediante la lectura completa de los documentos y la toma de notas preliminares, la generación de códigos iniciales a partir de una codificación sistemática con un libro de 44 códigos, la búsqueda de temas mediante la agrupación de códigos en temas potenciales apoyada en análisis de coocurrencia y clustering en NVivo que dio lugar a 12 temas preliminares, la revisión de esos temas para comprobar su coherencia interna y diferenciación externa que permitió consolidarlos en 5 temas principales, la definición y denominación final de esos temas mediante el

refinamiento de su esencia y la asignación de nombres descriptivos y, por último, la producción del informe mediante la selección de ejemplos representativos y la elaboración de la narrativa analítica correspondiente a la sección 4.

3.4.5 Derivación de la Tipología de Cinco Enfoques

La tipología de cinco enfoques emergió del análisis temático mediante un proceso de abstracción analítica. La tabla 6 muestra los criterios diagnósticos que definen cada enfoque:

Tabla 6. *Criterios Diagnósticos de los Cinco Enfoques*

ENFOQUE	CRITERIO 1:  ALCANCE	CRITERIO 2:  FOCO PRINCIPAL	CRITERIO 3:  IMPLEMENTACIÓN	CRITERIO 4:  ACTORES CLAVE	PAÍSES 
Transformacional-Sistémico	Sistémico (todos los niveles educativos)	Reconceptualización pedagógica fundamental	Reforma curricular integral y formación docente masiva	Ministerios de Educación + Academia	Suiza
Competencial-Profesional	Focalizado (educación superior y formación profesional)	Desarrollo de competencias para economía IA	Programas específicos y alianzas universidad-industria	Ministerios de Economía + Industria + Universidades	EE.UU., Japón, Corea del Sur, Singapur
Sectorial-Aplicado	Sectorial (áreas específicas o pilotos)	Aplicaciones concretas de IA en educación	Proyectos piloto y desarrollo de herramientas	Ministerios de Ciencia + Empresas tecnológicas	España, Francia, Alemania, Brasil, Israel
Ético-Regulado	Transversal (todos los sectores incluyendo educación)	Gobernanza, ética y protección de derechos	Marcos regulatorios y certificación	Organismos reguladores + Sociedad civil	UE, Reino Unido, Canadá
Emergente-Experimental	Variable (depende de capacidades)	Construcción de capacidades básicas	Estrategias exploratorias y cooperación internacional	Gobiernos + Organismos internacionales	Australia, India, Argentina, Kenia, Ruanda, Turquía, Unión Africana

Fuente: Elaboración propia. Infografía generada con asistencia de Gemini (Google, 2025)

3.5 Consideraciones éticas

Este estudio se basa exclusivamente en documentos públicos y no involucra participantes humanos, por lo que no requirió aprobación de comité de ética. Sin embargo, se siguieron principios de integridad académica:

- Todos los documentos se citan adecuadamente
- No se tergiversan las posiciones de los gobiernos analizados
- Se reconocen las limitaciones del estudio
- Los autores declaran no tener conflictos de interés

4. Resultados: Tipología de enfoques educativos hacia la IA

El análisis comparativo de estrategias nacionales revela la emergencia de cinco enfoques distintivos hacia la integración de inteligencia artificial en educación, cada uno reflejando diferentes filosofías educativas, capacidades tecnológicas, y prioridades estratégicas nacionales. Estos enfoques no son mutuamente excluyentes ni estáticos; muchos países combinan elementos de diferentes aproximaciones o evolucionan de un enfoque hacia otro a medida que desarrollan mayor experiencia y capacidades.

4.1 Enfoque Transformacional-Sistémico: el liderazgo visionario de Suiza

Suiza continúa representando el ejemplo más avanzado y visionario de transformación educativa sistémica a través de inteligencia artificial. El "Libro Blanco: Por una educación suiza transformada por la IA" (AI Swiss, 2025) propone una reconceptualización fundamental del proceso educativo que trasciende completamente los paradigmas tradicionales de integración tecnológica. En lugar de considerar la IA como una herramienta externa que se incorpora a prácticas educativas existentes, el documento suizo propone que la IA se convierta en un socio cognitivo integral en el proceso de aprendizaje.

Así, Suiza propone la "co-pensée" o pensamiento compartido como el concepto central: la capacidad de comunicarse con sistemas de IA para amplificar capacidades intelectuales mientras se desarrolla la habilidad de discernir sus limitaciones. Innovadoramente, el enfoque suizo insiste en que esta competencia debe enseñarse desde educación primaria, equiparándola a la alfabetización y las matemáticas, y que sus fundamentos pueden desarrollarse incluso sin herramientas digitales avanzadas mediante "reflexiones metacognitivas y juegos de rol".

Crítico para este enfoque es por tanto preservar la autonomía cognitiva humana: los estudiantes deben mantener su "papel esencial de evaluación y verificación" en todo momento, desarrollando capacidades críticas para identificar "disonancias cognitivas" en sistemas de IA. Esta insistencia refleja una comprensión sofisticada de que la

colaboración efectiva requiere no solo aprovechar fortalezas de la IA, sino también identificar sus limitaciones.

4.2 Enfoque Competencial-Profesional: La Evolución de Estados Unidos y Japón

El enfoque competencial-profesional, liderado por Estados Unidos y Japón, se define por su pragmatismo al priorizar el desarrollo de habilidades específicas que permitan a los ciudadanos integrarse efectivamente en una economía impulsada por la IA. Estados Unidos ha evolucionado su estrategia mediante documentos clave como el "*America's AI Action Plan*" y el "*AI in Education Executive Order Implementation*" (2025), desplegando una integración educativa a gran escala que incluye la creación de "*AI Education Innovation Hubs*" para conectar la investigación universitaria y empresarial con las escuelas públicas.

En el caso estadounidense, destaca la fuerte inversión en investigación educativa destinada a obtener evidencia empírica sobre qué pedagogías con IA son más efectivas, utilizando estos datos para fundamentar sus políticas. Esta estrategia eleva la alfabetización en IA a una prioridad de seguridad nacional, buscando no solo la competitividad económica, sino también asegurar que la integración tecnológica fomente una competencia ciudadana robusta.

Por su parte, Japón busca posicionarse como el país más "amigable con la IA" a través de su "*AI White Paper 2024*", integrando esta tecnología no solo como herramienta técnica, sino como una forma de pensamiento transversal desde la educación primaria. Su plan se apoya en una ambiciosa meta de formar a 100,000 educadores para 2027 y en la creación de alianzas con empresas tecnológicas, concibiendo la transformación educativa como parte de un cambio social sistémico impulsado por el *AI Promotion Act*.

4.3 Enfoque sectorial-aplicado: La evolución estratégica de España

España ha experimentado una rápida evolución estratégica entre 2024 y 2025, transitando hacia un modelo comprehensivo plasmado en la "Estrategia de Inteligencia Artificial 2024" (Gobierno de España, 2024), la cual asigna 1.500 millones de euros para la integración digital educativa. Esta estrategia se fundamenta en el

desarrollo de infraestructuras, como la expansión del Barcelona Supercomputing Centre (BSC-CNS) y la creación de una Red Nacional de Centros de Excelencia, junto con un ambicioso Programa Nacional de Alfabetización en IA que tiene como objetivo formar a 700.000 educadores en competencias transversales y especializadas.

Un pilar central de este enfoque es el liderazgo en IA generativa, detallado en el "Libro Blanco de la Inteligencia Artificial Generativa" (DigitalES, 2024) y ejecutado a través del Proyecto ALIA Educativo. Esta plataforma especializada incorpora pedagogía sofisticada para generar contenidos personalizados que respetan la diversidad cultural, desplegando aplicaciones prácticas como asistentes virtuales para tutoría en tiempo real y sistemas de evaluación inteligente que ofrecen diagnósticos de aprendizaje profundos.

El despliegue tecnológico se equilibra con un marco regulatorio pionero dirigido por la Agencia Española de Supervisión de la Inteligencia Artificial (AESIA), que ha desarrollado protocolos para proteger los derechos digitales. Estos marcos aseguran estándares de transparencia algorítmica y establecen protecciones rigurosas para los datos de los menores, armonizando la innovación técnica con la ética educativa.

Finalmente, España refuerza su posición competitiva mediante colaboraciones internacionales estratégicas, actuando como puente entre Europa y América Latina a través de acuerdos con Suiza para el modelo de pensamiento compartido (*co-pensée*) y la creación de la Alianza Iberoamericana de IA Educativa. Esta redefinición estratégica hacia modelos integrales, apoyada en tecnología propia como ALIA y diplomacia educativa, sitúa al país en una posición única para liderar la IA educativa en el ámbito hispanohablante, superando la visión puramente tecnológica para abordar la complejidad sistémica.

4.4 Enfoque Ético-Regulado: La Consolidación Europea

La Unión Europea ha consolidado su enfoque ético-regulatorio con mayor sofisticación en aplicaciones educativas, desarrollando marcos que buscan maximizar los beneficios de la IA en educación mientras minimizan riesgos potenciales para estudiantes y sistemas educativos. Este enfoque se caracteriza por su énfasis en protección, transparencia, y participación democrática en decisiones sobre IA educativa.

El desarrollo de marcos éticos específicos para IA educativa representa una innovación regulatoria significativa, reconociendo que los contextos educativos presentan consideraciones éticas únicas que requieren protecciones especiales. Estos marcos incluyen protección especial para menores, reconociendo su vulnerabilidad particular en interacciones con sistemas de IA, y establecen principios específicos para asegurar que la IA educativa respete los derechos fundamentales de los estudiantes.

Los procesos de certificación de sistemas de IA educativa desarrollados por la UE establecen estándares rigurosos que aseguran que estos sistemas cumplan tanto estándares éticos como pedagógicos. Esta aproximación de doble validación reconoce que la efectividad técnica debe complementarse con responsabilidad ética para crear sistemas de IA verdaderamente apropiados para contextos educativos.

Los programas de investigación colaborativa europea que involucren múltiples países en desarrollo de mejores prácticas para IA educativa representan un modelo de cooperación internacional que puede informar desarrollos globales. Esta investigación colaborativa busca generar evidencia sobre aproximaciones más efectivas y éticas para integrar IA en educación, creando una base de conocimiento compartida que beneficia a todos los países participantes.

La implementación del AI Act europeo incluye disposiciones específicas para aplicaciones educativas de IA, estableciendo marcos de protección para estudiantes que reconocen tanto las oportunidades como los riesgos de estas tecnologías. Este marco regulatorio busca crear un equilibrio entre promoción de innovación y protección de derechos fundamentales, estableciendo un modelo que puede influir en desarrollos regulatorios globales.

4.5 Enfoques Emergentes: Diversidad Global en Desarrollo

Los enfoques emergentes representados por Australia, Corea del Sur, y África demuestran la diversidad de aproximaciones que están desarrollándose globalmente, cada una reflejando contextos específicos, prioridades nacionales, y lecciones aprendidas de experiencias iniciales con IA educativa.

Australia ha desarrollado un enfoque singular centrado en un “gobierno responsable de la IA”, con implicaciones educativas significativas. La *Automation and Artificial Intelligence Strategy 2025–2027* (Services Australia, 2025) enfatiza el uso de la inteligencia artificial para reducir las brechas educativas, especialmente en las comunidades rurales y aborígenes, reconociendo que la IA puede ser una herramienta poderosa para promover la equidad educativa, siempre que se implemente de manera reflexiva (*thoughtfully*).

Los requisitos australianos para transparencia algorítmica educativa establecen estándares estrictos que requieren que sistemas de IA educativa sean explicables y auditables por comunidades educativas. Esta aproximación reconoce que la confianza pública en IA educativa depende de la capacidad de educadores, estudiantes, y familias para comprender cómo funcionan estos sistemas y cómo toman decisiones que afectan el aprendizaje.

El liderazgo australiano en iniciativas regionales de cooperación en IA educativa en la región del Pacífico-Asia representa un modelo de diplomacia educativa que puede facilitar intercambio de mejores prácticas y desarrollo de estándares regionales. El Marco Nacional de Aseguramiento de IA desarrollado por Australia establece principios para uso responsable de IA en servicios gubernamentales, incluyendo educación, que pueden informar desarrollos similares en otros países.

Corea del Sur representa un caso fascinante de recalibración estratégica basada en lecciones aprendidas de implementaciones iniciales. La decisión estratégica de ralentizar la implementación de libros de texto con IA para permitir mayor evaluación y preparación docente refleja una madurez política que reconoce que la velocidad de implementación debe equilibrarse con calidad y preparación adecuada.

El cambio coreano hacia priorizar formación de educadores antes que implementación tecnológica masiva reconoce que el éxito de la IA educativa depende fundamentalmente de la preparación y capacidades de los docentes. Los programas que posicionan a educadores como líderes de la revolución de IA en aulas, no como receptores pasivos de tecnología, representan un modelo de cambio educativo que empodera a los profesionales de la educación.

El AI Framework Act coreano establece marcos para desarrollo responsable de IA, incluyendo aplicaciones educativas, que buscan equilibrar innovación con protección de derechos. Esta legislación refleja una aproximación madura que reconoce tanto las oportunidades como los riesgos de la IA en educación.

La "Continental Artificial Intelligence Strategy" (Unión Africana, 2024) representa un enfoque único que enfatiza desarrollo endógeno y preservación cultural, reconociendo que la IA educativa debe adaptarse a contextos culturales específicos para ser verdaderamente efectiva. El énfasis en usar IA para superar barreras lingüísticas y culturales en educación reconoce que la tecnología puede ser una herramienta poderosa para promover inclusión educativa.

Las iniciativas para integrar conocimientos tradicionales africanos con tecnologías de IA representan un modelo innovador que reconoce que la educación efectiva debe construir sobre fundamentos culturales existentes en lugar de reemplazarlos. Las estrategias de cooperación Sur-Sur identificadas en la estrategia africana ofrecen alternativas a modelos de desarrollo que dependen de transferencia tecnológica desde países desarrollados.

El énfasis africano en desarrollo de capacidades locales en IA antes que dependencia de soluciones externas refleja una comprensión estratégica de que la sostenibilidad a largo plazo requiere capacidades endógenas de innovación y adaptación. Esta aproximación puede informar estrategias de desarrollo de IA educativa en otros contextos del Sur Global.

5. Conclusiones del análisis comparativo: Convergencias y Divergencias en la Transformación Educativa

El análisis comparativo de estrategias nacionales revela tanto convergencias significativas como divergencias fundamentales en cómo diferentes países conceptualizan y abordan la integración de inteligencia artificial en educación. Estas convergencias y divergencias reflejan no solo diferencias en capacidades tecnológicas y recursos disponibles, sino también distintas filosofías educativas, valores culturales, y concepciones sobre el papel del estado en la transformación social.

5.1 Convergencias Globales: Hacia un Consenso Emergente

A pesar de las diferencias significativas en aproximaciones específicas, el análisis identifica convergencias notables que sugieren la emergencia de un consenso global sobre ciertos aspectos fundamentales de la integración de IA en educación. Estas convergencias trascienden diferencias en sistemas políticos, niveles de desarrollo económico, y tradiciones culturales, sugiriendo que ciertos principios y prioridades están siendo reconocidos universalmente como fundamentales para el éxito de la transformación educativa con IA.

La convergencia más significativa es el reconocimiento universal de que la integración de IA en educación representa una transformación fundamental del proceso educativo, no meramente una mejora incremental de prácticas existentes. Todos los documentos analizados, independientemente de su origen geográfico u orientación política, reconocen que la IA tiene el potencial de alterar fundamentalmente cómo se enseña, cómo se aprende, y qué se considera conocimiento valioso en el siglo XXI.

Esta convergencia en el reconocimiento de la naturaleza transformacional de la IA educativa se acompaña de una priorización universal de la formación docente como elemento crítico para el éxito de cualquier iniciativa de integración de IA. Todos los países analizados identifican la preparación de educadores como el factor determinante para el éxito o fracaso de sus estrategias de IA educativa, aunque difieren significativamente en sus aproximaciones específicas a esta formación.

Los países desarrollados tienden a enfatizar formación técnica avanzada y colaboración estrecha con la industria tecnológica, buscando asegurar que los educadores comprendan no solo cómo usar sistemas de IA, sino también cómo funcionan y cómo pueden ser adaptados para diferentes contextos pedagógicos. Los países en desarrollo priorizan formación básica en alfabetización digital y competencias fundamentales de IA, reconociendo que deben construir capacidades básicas antes de avanzar hacia aplicaciones más sofisticadas.

Los países pioneros como Suiza están desarrollando paradigmas completamente nuevos de formación docente centrados en co-pensamiento, preparando a educadores para facilitar formas de aprendizaje que aún no existen ampliamente pero que se anticipan como fundamentales para el futuro. Esta diversidad en

aproximaciones a la formación docente refleja diferentes puntos de partida y aspiraciones, pero la priorización universal de este elemento sugiere un reconocimiento compartido de su importancia crítica.

Las preocupaciones éticas también muestran convergencia notable, aunque con diferentes énfasis según contextos nacionales. La privacidad y protección de datos de estudiantes emerge como preocupación universal, reflejando el reconocimiento de que los menores requieren protecciones especiales en sus interacciones con sistemas de IA. El sesgo algorítmico y la equidad en sistemas educativos constituyen otra preocupación compartida, reconociendo que la IA puede amplificar desigualdades existentes si no se implementa cuidadosamente.

La transparencia en decisiones educativas automatizadas y la preservación de autonomía humana en procesos de aprendizaje representan preocupaciones adicionales que aparecen consistentemente en documentos de diferentes países. Estas convergencias éticas sugieren que, a pesar de diferencias culturales y políticas, existe un reconocimiento compartido de que la IA educativa debe implementarse de manera que respete derechos fundamentales y promueva el bienestar de los estudiantes.

Las aplicaciones pedagógicas también muestran convergencia significativa, con la personalización del aprendizaje mediante sistemas adaptativos emergiendo como prioridad universal. Los asistentes virtuales para apoyo estudiantil, la evaluación automatizada y análisis de aprendizaje, y la generación de contenidos educativos personalizados aparecen consistentemente como aplicaciones prioritarias en diferentes contextos nacionales.

5.2 Divergencias Fundamentales: Filosofías educativas en tensión

El análisis comparativo revela tensiones fundamentales sobre los propósitos y valores educativos en la era de la IA. Estas divergencias se manifiestan en cuatro áreas clave:

- Profundidad de la transformación: Oscila entre enfoques radicales como el de Suiza, que reconceptualiza la educación hacia una cognición híbrida; enfoques intermedios como los de España y Reino Unido, que equilibran innovación y estabilidad mediante cambios graduales y sectoriales; y enfoques

incrementales que usan la IA para mejorar procesos existentes minimizando riesgos.

- Velocidad de implementación: Estados Unidos y Japón priorizan la rapidez para mantener ventajas competitivas y geopolíticas, mientras que la Unión Europea y Australia adoptan ritmos graduales basados en la precaución y evaluación de riesgos. Por su parte, Corea del Sur recalibra su velocidad basándose en la evidencia y lecciones aprendidas.
- Balance Innovación-Protección: EE.UU. y Japón minimizan restricciones para acelerar el desarrollo tecnológico, en contraste con la UE, que prioriza marcos regulatorios robustos y la responsabilidad social. Australia y Canadá buscan un equilibrio dinámico mediante marcos adaptativos.
- Reflejan distintas visiones estatales, desde la inversión pública masiva en EE.UU. y China y los modelos de colaboración público-privada en España y Reino Unido, hasta la dependencia de la cooperación internacional en África y naciones más pequeñas

5.3 Direcciones para investigación futura

Los hallazgos y limitaciones de este estudio sugieren la necesidad de articular futuras investigaciones en torno a estudios longitudinales que documenten la traducción real de las políticas en el aula y la evolución de su implementación. Resulta crucial complementar este enfoque con investigación experimental sobre la efectividad pedagógica de herramientas como los tutores inteligentes y la personalización algorítmica frente a la instrucción tradicional, examinando simultáneamente su impacto en la equidad para prevenir nuevas brechas socioeconómicas. Asimismo, se requiere profundizar mediante estudios comparativos entre distintos modelos nacionales —como los contrastes regulatorios entre la UE y EE.UU. o los enfoques transformacionales de Suiza y Japón— e identificar empíricamente qué competencias y modelos de formación docente resultan más efectivos para sostener el desarrollo profesional en este campo en rápida evolución.

6. Conclusiones y Recomendaciones Estratégicas para España

6.1 Síntesis de Hallazgos: Posicionamiento Estratégico Único

Las fortalezas identificadas en el análisis proporcionan una base sólida para desarrollar una estrategia educativa más ambiciosa que aproveche ventajas competitivas distintivas. El citado liderazgo en IA generativa, ejemplificado por el proyecto ALIA y sus aplicaciones educativas, posiciona a España en la vanguardia de tecnologías que pueden transformar fundamentalmente cómo se crea, personaliza, y distribuye contenido educativo.

La infraestructura tecnológica avanzada, incluyendo la expansión del *Barcelona Supercomputing Centre* y los programas de conectividad universal, proporciona la base técnica necesaria para implementar aplicaciones de IA educativa a escala nacional. La posición geográfica estratégica como puente entre Europa y América Latina, combinada con la diversidad lingüística nacional, crea oportunidades únicas para desarrollar soluciones que sirvan tanto mercados europeos como latinoamericanos.

El liderazgo regulatorio pionero, ejemplificado por AESIA y sus marcos específicos para IA educativa, posiciona a España como referente global en desarrollo de aproximaciones que equilibran innovación con protección de derechos fundamentales. Esta combinación de fortalezas tecnológicas, geográficas, culturales, y regulatorias crea un perfil competitivo único que puede traducirse en liderazgo global si se aprovecha estratégicamente.

6.2 Recomendaciones Estratégicas: Hacia el Liderazgo Global

Basándose en el análisis comparativo de las mejores prácticas internacionales, se proponen recomendaciones estratégicas para consolidar a España como un actor relevante en la IA educativa para poblaciones hispanohablantes. La primera medida sugiere desarrollar un Marco Nacional de Pensamiento Compartido Educativo que adapte el concepto suizo de *co-pensée* a la diversidad cultural española, integrando la interacción humano-IA como una competencia fundamental equiparable a la alfabetización tradicional, lo cual requeriría nuevos currículos y materiales basados en el modelo ALIA. Para sostener esto, es esencial implementar un Programa

Nacional Integral de Formación Docente que asegure un mínimo de 40 horas de formación básica para todos los educadores y 120 horas de especialización para líderes, apoyado por una red de mentores y formación continua.

En el plano técnico y normativo, se recomienda desplegar una Infraestructura Nacional de IA Educativa que incluya la Plataforma Nacional ALIA-Educativa, laboratorios de experimentación, una biblioteca digital y sistemas de evaluación inteligente, garantizando conectividad de alta velocidad en todos los centros. De forma paralela, y aprovechando la experiencia de la AESIA, debe establecerse un Marco Ético y Regulatorio específico que incluya códigos de conducta, protección de datos de menores, auditoría de algoritmos y la participación de las familias. El objetivo final es posicionar a España como un nodo de referencia mediante la creación de un Centro Internacional de IA Educativa Hispanohablante y el liderazgo de una red iberoamericana de cooperación que fomente el intercambio y la diplomacia cultural.

Para maximizar el éxito de estas iniciativas, España debe integrar elementos clave de los modelos internacionales analizados. Del modelo suizo debe adoptar la visión transformacional ambiciosa y la pedagogía inclusiva centrada en la autonomía humana. Del enfoque japonés es crucial replicar la ambición de liderazgo global, estableciendo objetivos cuantitativos para la formación docente y fomentando alianzas entre industria y educación. Asimismo, se deben incorporar los marcos rigurosos de Australia para asegurar un uso responsable que reduzca brechas educativas, junto con la creación de ecosistemas de innovación y marcos regulatorios adaptativos característicos de la estrategia de Estados Unidos (ver figura 4).

Figura 4. Selección mejores prácticas internacionales

Visión Transformacional	Liderazgo Global	Uso Responsable	Ecosistema de Innovación
 Suiza (Visión Transformacional)	 Japón (Liderazgo Global)	 Australia (Uso Responsable)	 Estados Unidos (Ecosistema de Innovación)
<p> Ambición Adaptada: Visión transformacional ambiciosa adaptada al contexto cultural español.</p> <p> Pedagogía Inclusiva: No depender exclusivamente de tecnología avanzada.</p> <p> Autonomía Humana: Énfasis en la preservación de la autonomía humana.</p> <p> Integración Curricular: Integración fundamental de competencias de IA.</p>	<p> Ambición Líder: Meta explícita de convertirse en líder global.</p> <p> Formación Docente Nacional: Programas a escala con objetivos cuantitativos específicos.</p> <p> Alianzas Estratégicas: Industria y educación para desarrollo de contenidos.</p> <p> Investigación Aplicada: Conexión directa con aplicaciones prácticas.</p>	<p> Marcos Rigurosos: Para asegurar el uso responsable de la IA.</p> <p> Reducción de Brechas: Enfoque específico en usar IA para reducir brechas educativas.</p> <p> Involucración Comunitaria: Participación activa de comunidades en políticas.</p> <p> Monitoreo y Evaluación: Sistemas robustos de seguimiento de impacto.</p>	<p> Ecosistemas de Innovación: Conexión de universidades, empresas y sistemas educativos.</p> <p> Inversión en Investigación: Inversión significativa sobre la efectividad de la IA educativa.</p> <p> Marcos Adaptativos: Permitir la innovación manteniendo protecciones.</p>

Fuente: Elaboración propia. Infografía generada con asistencia de Gemini (Google, 2025)

6.3 Ventajas competitivas específicas y su monetización

España posee ventajas competitivas únicas que pueden traducirse en un posicionamiento de referencia internacional y beneficios económicos significativos si se aprovechan estratégicamente. La oportunidad de erigirse como nodo estratégico en el desarrollo de soluciones educativas de IA para poblaciones hispanohablantes puede monetizarse mediante la exportación de modelos educativos adaptables a diferentes contextos latinoamericanos, la consolidación como consultor especializado en implementación de IA educativa para sistemas hispanohablantes, el desarrollo de plataformas educativas transnacionales que sirvan a millones de usuarios, y el establecimiento de estándares y certificaciones con reconocimiento internacional.

La diversidad lingüística nacional puede aprovecharse, precisamente, mediante desarrollo de sistemas de IA educativa verdaderamente multilingües, uso de IA para preservar y transmitir patrimonio cultural regional, y desarrollo de metodologías pedagógicas que aprovechen diversidad lingüística como ventaja educativa.

Las especializaciones sectoriales únicas pueden desarrollarse mediante programas educativos que combinen IA con fortalezas españolas en turismo, integración de IA en educación relacionada con agricultura mediterránea sostenible, y uso de IA para crear experiencias educativas inmersivas relacionadas con patrimonio histórico y cultural español.

6.4 Desafíos Críticos y Estrategias de Mitigación

Los desafíos identificados requieren estrategias específicas de mitigación que aborden tanto aspectos técnicos como políticos de la transformación educativa. La coordinación autonómica efectiva requiere desarrollo de marcos nacionales con flexibilidad local, asignación estratégica de especializaciones regionales complementarias, establecimiento de sistemas sistemáticos para compartir innovaciones entre regiones, y desarrollo de mecanismos de financiamiento que optimicen recursos entre niveles de gobierno.

El financiamiento sostenible a largo plazo requiere creación de fondos específicos para IA educativa, desarrollo de modelos público-privados que combinen recursos gubernamentales con inversión privada, maximización del uso de fondos europeos para digitalización educativa, y desarrollo de métricas para demostrar retorno de inversión.

La gestión del cambio institucional requiere formación de líderes educativos capaces de gestionar transformación tecnológica, desarrollo de estrategias de comunicación que expliquen beneficios y aborden preocupaciones, adopción de enfoques de implementación gradual que permitan adaptación progresiva, y sistemas de monitoreo que permitan ajustes basados en evidencia.

6.5 El Papel Estratégico de la Inspección Educativa

En este contexto de transformación, la inspección educativa emerge como un actor indispensable para garantizar la viabilidad y pertinencia de la integración curricular de la IA. Gracias a su conocimiento directo de la realidad escolar, la inspección debe actuar como un puente crítico entre la política nacional y el aula, asesorando sobre las capacidades institucionales reales y adaptando las estrategias a los contextos locales. Su función debe trascender la mera supervisión administrativa para centrarse en el aseguramiento de la calidad, monitoreando que la IA contribuya a reducir brechas educativas y verifique el cumplimiento ético, lo cual requiere una capacitación específica de los inspectores y su coordinación estrecha con los Centros de Excelencia en IA

6.6 Reflexiones Finales: El Momento Histórico de España

El análisis revela que España se encuentra, a todas luces, en un momento histórico único para definir su futuro educativo en la era de la inteligencia artificial. Las decisiones estratégicas tomadas en los próximos 24 meses determinarán si el país aprovecha sus ventajas competitivas distintivas para convertirse en líder en educación con IA, o si pierde oportunidades significativas por falta de visión coordinada y ambición suficiente.

Los elementos fundamentales para el éxito están presentes: infraestructura tecnológica avanzada, liderazgo regulatorio pionero, diversidad lingüística como activo estratégico, posición geográfica privilegiada, y especialización en IA generativa. Sin embargo, estos elementos deben integrarse en una visión educativa comprehensiva que vaya más allá de aplicaciones específicas hacia una transformación sistémica del proceso educativo que prepare a las futuras generaciones para un mundo donde la colaboración humano-IA será fundamental.

La experiencia internacional analizada demuestra que los países que adoptan visiones transformacionales ambiciosas están mejor posicionados para aprovechar el potencial completo de la IA en educación. España tiene la oportunidad histórica de desarrollar un modelo híbrido único que combine la ambición transformacional suiza con la especialización sectorial que ya caracteriza su enfoque, creando un paradigma educativo distintivo que pueda servir como modelo para el mundo hispanohablante.

El futuro de la educación española en la era de la IA dependerá de la capacidad del país para desarrollar una visión compartida entre todos los niveles de gobierno, movilizar recursos adecuados de manera sostenida, e implementar cambios sistémicos que respeten la diversidad cultural y lingüística nacional mientras preparan a los ciudadanos para participar efectivamente en una sociedad global cada vez más mediada por inteligencia artificial.

El análisis sugiere que España no solo tiene la oportunidad de ser un seguidor exitoso de modelos internacionales, sino de convertirse en un líder global que defina nuevos paradigmas para la educación en la era de la inteligencia artificial. Esta oportunidad histórica requiere decisión política, visión estratégica, y acción coordinada inmediata

que aproveche el momento de transformación global para posicionar a España como referente mundial en educación con IA.

La transformación educativa mediante IA no es solo una oportunidad tecnológica, sino un imperativo social que determinará la competitividad futura de España y su capacidad para contribuir al bienestar global. El momento para actuar es precisamente el actual, pues las bases para el éxito están establecidas, y las oportunidades son únicas. Solo resta la voluntad política y social para materializar esta visión transformadora que puede posicionar a España como referente internacional en educación para el siglo XXI.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su más sincero agradecimiento a los colegas y revisores anónimos por sus valiosos comentarios y sugerencias, que han contribuido significativamente a la mejora de este artículo.

Financiación

Esta investigación no ha recibido ninguna financiación específica de agencias del sector público, comercial o sin ánimo de lucro.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran que ambos son coordinadores del número monográfico en el que se integra este artículo. Fernando Faci forma parte de comité científico de la revista “Avances en supervisión Educativa”

Declaración sobre el uso de herramientas de inteligencia artificial

Este trabajo ha incorporado el apoyo de herramientas de inteligencia artificial generativa como entre ellas ChatGPT5 thinking y Gemini 3.0 Pro para tareas de, reedición y revisión de coherencias. Todas las decisiones analíticas, interpretativas y conclusiones han sido elaboradas y validadas por los autores, garantizando el control humano del contenido y la responsabilidad plena sobre los resultados presentados.

Referencias bibliográficas

- AI Swiss. (2025). *Libro blanco: Por una educación suiza transformada por la IA*.
<https://www.a-i.swiss>
- Belland, B. R. (2017). Instructional scaffolding: Foundations and evolving definition. In B. R. Belland, N. Glazewski, & R. Ertmer (Eds.). *Instructional scaffolding in STEM education: Strategies and efficacy evidence* (pp. 17–53). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-02565-0_2
- Boletín Oficial del Estado. (2022, 16 de mayo). *Resolución de 4 de mayo de 2022 por la que se publica el Acuerdo sobre la actualización del MRCDD*. BOE, núm. 116. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2022-8042
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Canadian Institute for Advanced Research. (2018). *Building an AI world: Report on national and regional AI strategies*. CIFAR. <https://cifar.ca>
- Comisión Europea. (2020a). *Informe sobre las repercusiones en materia de seguridad y responsabilidad civil de la inteligencia artificial, el internet de las cosas y la robótica* [COM(2020) 64 final]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0064>
- Comisión Europea. (2020b). *Libro blanco sobre la inteligencia artificial: Un enfoque europeo orientado a la excelencia y la confianza* [COM(2020) 65 final]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0065>
- DigitalES. (2024). *Libro blanco de la inteligencia artificial generativa*. DigitalES. <https://www.digitales.es>
- Gobierno de España, Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial. (2024). *Estrategia de Inteligencia Artificial 2024*. https://portal.mineco.gob.es/es-es/digitalizacionIA/Documents/Estrategia_IA_2024.pdf
- Gobierno Vasco, Departamento de Educación. (2025). *Orientaciones para el uso de la inteligencia artificial en el proceso de aprendizaje*. Eusko Jaurlaritza / Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco. <https://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/departamento-educacion/>
- Government of Australia, Department of Finance. (2025). *National Framework for the Assurance of Artificial Intelligence in Government*. <https://www.finance.gov.au/government/public-data/data-and-digital-ministers-meeting/national-framework-assurance-artificial-intelligence-government>

- Government of Japan, Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. (2024). *AI White Paper 2024: New Strategies in Stage II*. https://www.mext.go.jp/en/publication/whitepaper/title03/detail03/mext_00007.html
- Government of the Republic of Korea, Ministry of Science and ICT. (2025). *AI Framework Act Implementation Guidelines*. <https://www.msit.go.kr/ai-framework-act>
- Hollan, J. D., Hutchins, E. L., & Kirsh, D. (2000). Distributed cognition: Toward a new foundation for human-computer interaction research. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 7(2), 174–196. <https://doi.org/10.1145/353485.353487>
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the wild*. MIT Press.
- INTEF. (2022). *Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente (MRCDD)*. Ministerio de Educación y Formación Profesional. https://intef.es/wp-content/uploads/2022/03/MRCDD_V06B_GTTA.pdf
- Krippendorff, K. (2018). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*. Sage Publications.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 150–174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.
- Malone, T. W., & Bernstein, M. S. (Eds.). (2015). *Handbook of collective intelligence*. MIT Press.
- Puentedura, R. R. (2006). *Transformation, technology, and education*. Hippasus. <http://hippasus.com/resources/tte/>
- Puentedura, R. R. (2014). *SAMR: A model for teaching and learning, Day 1* [PDF]. Hippasus. https://www.hippasus.com/rrpweblog/archives/2014/08/20/SAMR_AModelTeachingLearning_Day1.pdf
- Rahwan, I., Cebrian, M., Obradovich, N., Bongard, J., Bonnefon, J. F., Breazeal, C., ... & Wellman, M. P. (2019). Machine behaviour. *Nature*, 568(7753), 477–486. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1138-y>
- Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Polity Press.
- Services Australia. (2025). *Automation and Artificial Intelligence Strategy 2025–27*. Australian Government. <http://www.servicesaustralia.gov.au/sites/default/files/2025-05/automation-and-ai-strategy-2025-27.pdf>

- The White House. (2025). *America's AI Action Plan: Winning the Race*. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2025/07/Americas-AI-Action-Plan.pdf>
- U.S. Department of Education. (2025). *AI in Education Executive Order Implementation Guidelines*. <https://www.ed.gov/ai-education-guidelines>
- UNESCO. (2024). *ICT Competency Framework for Teachers* (Version 3). UNESCO. https://teachertaskforce.org/sites/default/files/2020-07/ict_framework.pdf
- Unión Africana. (2024). *Continental Artificial Intelligence Strategy*. African Union Commission. [https://au.int/sites/default/files/documents/44004-doc-EN-Continental AI Strategy July 2024.pdf](https://au.int/sites/default/files/documents/44004-doc-EN-Continental_AI_Strategy_July_2024.pdf)
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society, The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Williamson, B., & Eynon, R. (2020). Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 223–235. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1798995>
- Wood, D. J., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89–100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>