

ARTÍCULO DE REVISIÓN SISTEMÁTICA

Recibido: 14/08/2025 – Aceptado: 02/07/2026

DOI: <https://doi.org/10.47133/rdap2026-47art11>

Inteligencia Artificial Inclusiva en el Nivel Inicial y Primaria de Paraguay: Un Enfoque Bilingüe y Rural

Inclusive Artificial Intelligence in Early Childhood and Elementary Education in Paraguay: A Bilingual and Rural Approach

Marina Raquel Báez Domínguez
Departamento de Pedagogía, Universidad Autónoma de Madrid, España
ORCID ID: 0009-0007-3987-7714
marina.baez@estudiante.uam.es

María Eugenia Manzi de Rotela
Departamento de Pedagogía, Universidad Autónoma de Madrid, España
ORCID ID: 0009-0000-5205-9088
maria.manzi@estudiante.uam.es

Derlis Ramón Cáceres Troche
Departamento de Pedagogía, Universidad Autónoma de Madrid, España
ORCID ID: 0009-0005-0353-7983
dercaceres12@gmail.com

RESUMEN

El presente artículo propone el modelo EISE-PY (Ecosistema de Inteligencia Simbiótica y Equitativa - Paraguay), una infraestructura de Inteligencia Artificial (IA) concebida desde una perspectiva contextualizada a la realidad sociolingüística, cultural y territorial del sistema educativo paraguayo. En particular, se aborda la problemática de las zonas rurales, donde el guaraní constituye la lengua materna predominante y donde los modelos de IA convencionales tienden a reproducir sesgos lingüísticos y epistemológicos de carácter hispanocéntrico, profundizando las desigualdades en los procesos de alfabetización inicial. El modelo EISE-PY se fundamenta en la integración de tecnologías de Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) adaptadas al guaraní y al jopará, articuladas con los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), con el objetivo de garantizar entornos educativos accesibles, inclusivos y culturalmente pertinentes. Desde esta perspectiva, la IA no se concibe como un sustituto del docente, sino como un andamiaje pedagógico que facilita la mediación didáctica, respeta los ritmos de aprendizaje y fortalece el desarrollo cognitivo a partir de la lengua materna del estudiante. Asimismo, el modelo incorpora enfoques de justicia algorítmica y soberanía de datos, promoviendo la creación de corpus lingüísticos locales y evitando la dependencia de sistemas entrenados en contextos ajenos a la realidad paraguaya. Este planteamiento se alinea con una visión de educación emancipadora, en la que la tecnología contribuye a reducir brechas estructurales —digitales, lingüísticas y territoriales— en lugar de ampliarlas. En síntesis, el EISE-PY se posiciona como una propuesta innovadora que articula tecnología, pedagogía e identidad cultural, ofreciendo un marco teórico y aplicado para el desarrollo de soluciones de IA inclusiva en contextos bilingües y rurales, con potencial de impacto en las políticas públicas educativas del Paraguay.

Palabras Clave: Inteligencia Artificial, educación inclusiva, bilingüismo, guaraní, brecha digital.



Este artículo está publicado con acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons
Autor corresponsal: Marina Raquel Báez Domínguez, e-mail: marina.baez@estudiante.uam.es

Cómo citar este artículo: Báez Domínguez, M. R., Manzi de Rotela, M. E., & Cáceres Troche, D. R. (2026). Inteligencia artificial inclusiva en el nivel inicial y primaria de Paraguay: un enfoque bilingüe y rural. *Aula Pyahu - Revista de Formación Docente y Enseñanza*, 4(7), 154-169. <https://doi.org/10.47133/rdap2026-47art11>

ABSTRACT

This article proposes the EISE-PY model (Symbiotic and Equitable Artificial Intelligence Ecosystem – Paraguay), an Artificial Intelligence (AI) infrastructure designed from a perspective contextualized to the sociolinguistic, cultural, and territorial realities of the Paraguayan educational system. In particular, it addresses the challenges faced by rural areas, where Guaraní is the predominant mother tongue and where conventional AI models tend to reproduce linguistic and epistemological biases rooted in Hispanocentric approaches, thereby deepening inequalities in early literacy processes. The EISE-PY model is based on the integration of Natural Language Processing (NLP) technologies adapted to Guaraní and Jopará, combined with the principles of Universal Design for Learning (UDL) to ensure accessible, inclusive, and culturally relevant educational environments. From this perspective, AI is not conceived as a replacement for teachers but as a pedagogical scaffold that supports instructional mediation, respects individual learning paces, and strengthens cognitive development through students' native language. Furthermore, the model incorporates principles of algorithmic justice and data sovereignty by promoting the development of local linguistic corpora and reducing dependence on AI systems trained in contexts that do not reflect the Paraguayan reality. This approach aligns with a vision of emancipatory education in which technology contributes to narrowing—rather than widening—structural digital, linguistic, and territorial inequalities. In summary, EISE-PY is presented as an innovative framework that integrates technology, pedagogy, and cultural identity, offering both a theoretical and applied model for the development of inclusive AI solutions in bilingual and rural contexts, with significant potential to inform educational public policies in Paraguay.

Keywords: Artificial Intelligence, inclusive education, bilingualism, Guaraní, digital divide.

INTRODUCCIÓN

La transformación digital de los sistemas educativos constituye uno de los procesos más relevantes en la configuración de la educación contemporánea, enmarcada en las dinámicas de la sociedad del conocimiento y el avance acelerado de las tecnologías emergentes. En este contexto, la incorporación de herramientas digitales, plataformas educativas y sistemas basados en Inteligencia Artificial (IA) ha modificado sustancialmente las formas de enseñar, aprender y gestionar los procesos educativos. Sin embargo, esta transformación no se desarrolla de manera homogénea, especialmente en regiones como América Latina, donde persisten profundas desigualdades estructurales vinculadas al acceso, la conectividad, la formación docente y las condiciones socioculturales de los estudiantes.

La pandemia de COVID-19 evidenció y amplificó estas brechas, obligando a los sistemas educativos a adoptar modalidades remotas de emergencia que pusieron en tensión las capacidades institucionales y tecnológicas de los países. En Paraguay, este escenario permitió visibilizar limitaciones históricas en infraestructura digital, acceso a dispositivos y competencias docentes, así como desigualdades territoriales particularmente marcadas entre contextos urbanos y rurales. Estas condiciones han configurado un entorno en el que la digitalización educativa, lejos de ser un proceso lineal, se presenta como un desafío complejo que requiere enfoques integrales y contextualizados.

En este marco, la noción de escuela digital debe entenderse no solo como la incorporación de tecnología en el aula, sino como una transformación sistémica que articula infraestructura, pedagogía, desarrollo profesional docente y gobernanza educativa. Esta visión implica reconocer que la tecnología, por sí sola, no garantiza mejoras en los aprendizajes ni en la equidad, sino que su impacto depende de la manera en que se integra en los procesos pedagógicos y en las realidades socioculturales de los estudiantes. En este sentido, diversos

autores han advertido sobre los riesgos de adoptar enfoques tecnocéntricos que asumen un efecto automático de la tecnología en la calidad educativa, sin considerar las mediaciones pedagógicas y contextuales necesarias.

En el caso paraguayo, este desafío adquiere una dimensión particular debido a su configuración sociolingüística. Paraguay es un país caracterizado por un bilingüismo diglósico, en el que el guaraní y el castellano coexisten con funciones diferenciadas en la vida social y educativa. En amplias zonas rurales, el guaraní constituye la lengua materna predominante y el principal vehículo de construcción del pensamiento, mientras que el castellano se introduce como segunda lengua en el ámbito escolar. Esta situación genera tensiones en los procesos de alfabetización inicial, especialmente cuando los materiales educativos y las herramientas digitales no responden a la realidad lingüística de los estudiantes.

En este contexto, la incorporación de tecnologías basadas en IA presenta tanto oportunidades como riesgos. Por un lado, la IA ofrece potencialidades significativas para la personalización del aprendizaje, la adaptación de contenidos y la generación de entornos educativos más inclusivos. Por otro lado, la mayoría de los sistemas de IA disponibles han sido desarrollados en contextos lingüísticos y culturales distintos, lo que implica la incorporación de sesgos que pueden reproducir desigualdades existentes. En particular, los modelos entrenados en lenguas dominantes tienden a invisibilizar o distorsionar lenguas minoritarias, como el guaraní, y a imponer estructuras de pensamiento ajenas a las realidades locales.

Esta problemática se inscribe en debates más amplios sobre justicia algorítmica, soberanía de datos y epistemologías del conocimiento. Desde esta perspectiva, la adopción de tecnologías educativas no puede desvincularse de la necesidad de garantizar que estas herramientas respeten la diversidad cultural, lingüística y cognitiva de los contextos en los que se implementan. En caso contrario, existe el riesgo de que la digitalización educativa contribuya a profundizar formas de exclusión simbólica y cognitiva, en lugar de promover procesos de inclusión y equidad.

Frente a este escenario, emerge la necesidad de desarrollar modelos de Inteligencia Artificial que no solo sean técnicamente funcionales, sino también pedagógicamente pertinentes y culturalmente situados. Esto implica avanzar hacia enfoques que integren la lengua materna como base del aprendizaje, reconozcan los saberes locales y promuevan una relación equilibrada entre tecnología y mediación docente. En este sentido, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) ofrece un marco conceptual relevante, al proponer la creación de entornos educativos flexibles que atiendan la diversidad de los estudiantes mediante múltiples formas de representación, acción y expresión.

En coherencia con estos planteamientos, el presente artículo propone el modelo EISE-PY (Ecosistema de Inteligencia Simbiótica y Equitativa - Paraguay), una infraestructura de IA diseñada específicamente para el contexto educativo paraguayo, con énfasis en la educación inicial y primaria en zonas rurales. Este modelo se fundamenta en la integración de Procesamiento de Lenguaje Natural adaptado al guaraní, principios del DUA y enfoques de justicia algorítmica, con el objetivo de garantizar que la tecnología funcione como un andamiaje pedagógico que facilite el aprendizaje, en lugar de constituir una barrera adicional.

El concepto de inteligencia simbiótica que sustenta el modelo EISE-PY se basa en la idea de una interacción complementaria entre el docente y la tecnología, en la que la IA no reemplaza la labor pedagógica, sino que la potencia. En este enfoque, el docente mantiene un rol central como mediador del aprendizaje, mientras que la IA contribuye a adaptar contenidos, ofrecer apoyos personalizados y reducir la carga cognitiva en estudiantes con diversas

necesidades. Esta relación simbiótica permite preservar la dimensión humana de la educación, al tiempo que incorpora las ventajas de la tecnología.

Asimismo, el modelo plantea la importancia de la soberanía de datos como un componente clave para el desarrollo de soluciones educativas contextualizadas. Esto implica la creación de corpus lingüísticos propios, basados en el guaraní y en las expresiones culturales locales, que permitan entrenar sistemas de IA más representativos y pertinentes. De esta manera, se busca evitar la dependencia de modelos externos que no reflejan la realidad educativa del país y que pueden introducir sesgos culturales y lingüísticos.

Desde el punto de vista del problema de investigación, este estudio parte del reconocimiento de que la digitalización educativa en Paraguay enfrenta una doble brecha: una brecha de acceso, relacionada con la infraestructura y la conectividad, y una brecha de uso, vinculada a la integración pedagógica significativa de la tecnología. A estas dimensiones se suma una brecha lingüística, que afecta especialmente a los estudiantes de contextos rurales y bilingües. Comprender la interacción entre estas brechas resulta fundamental para diseñar propuestas que contribuyan a una educación más equitativa e inclusiva.

En este sentido, el objetivo del artículo es analizar el potencial del modelo EISE-PY como una alternativa para la integración de la IA en la educación paraguaya, desde una perspectiva que articule tecnología, pedagogía e identidad cultural. Para ello, se propone una reflexión teórica y contextual que permita situar la propuesta en el marco de los debates actuales sobre digitalización educativa, inclusión y justicia social.

El aporte de este trabajo radica en ofrecer un enfoque innovador que supera las visiones instrumentales de la tecnología, proponiendo un modelo que reconoce la complejidad del contexto paraguayo y la necesidad de soluciones educativas situadas. En un escenario en el que la IA se posiciona como una de las principales tecnologías emergentes en educación, resulta imprescindible orientar su desarrollo hacia principios de equidad, pertinencia cultural y respeto por la diversidad lingüística. Solo de esta manera será posible avanzar hacia una educación verdaderamente inclusiva en la era digital.

MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LA LITERATURA

El desarrollo de la educación en contextos digitalizados se inscribe en el paradigma de la sociedad del conocimiento, donde la producción, gestión y apropiación crítica de la información constituyen factores centrales para el desarrollo educativo y social. En este marco, la digitalización educativa no puede entenderse como un proceso exclusivamente tecnológico, sino como una transformación estructural que redefine las prácticas pedagógicas, las relaciones entre docentes y estudiantes, y las formas de acceso al conocimiento. Diversos organismos internacionales han señalado que el verdadero potencial de las tecnologías digitales en educación radica en su capacidad para mejorar la calidad, la equidad y la inclusión, siempre que su implementación esté acompañada de políticas pedagógicas coherentes y contextualizadas.

Desde esta perspectiva, la integración de la Inteligencia Artificial (IA) en educación ha abierto nuevas posibilidades para la personalización del aprendizaje, la automatización de procesos y la generación de entornos educativos adaptativos. Sin embargo, autores como Selwyn (2019) advierten que la incorporación de tecnologías avanzadas puede derivar en enfoques tecnocéntricos que desplacen la dimensión pedagógica si no se consideran las mediaciones humanas necesarias. En esta línea, Holmes, Bialik y Fadel (2019) destacan que la

IA debe ser concebida como una herramienta de apoyo al aprendizaje, y no como un sustituto del docente, enfatizando la importancia de modelos híbridos que articulen tecnología y pedagogía.

En el contexto latinoamericano, la literatura evidencia que los procesos de digitalización educativa se desarrollan en escenarios marcados por desigualdades estructurales. Estudios recientes coinciden en señalar la persistencia de brechas digitales de primer orden, asociadas al acceso a infraestructura y conectividad, y de segundo orden, vinculadas a los usos pedagógicos significativos de la tecnología (CEPAL, 2023; UNESCO, 2023). Estas brechas se acentúan en contextos rurales y en poblaciones históricamente excluidas, donde la falta de recursos tecnológicos se combina con limitaciones en la formación docente y en la disponibilidad de materiales educativos pertinentes.

En el caso paraguayo, estas desigualdades adquieren una dimensión adicional vinculada al bilingüismo. Paraguay presenta una situación sociolingüística particular caracterizada por la coexistencia del guaraní y el castellano en un régimen diglósico (Choi, 2005). La teoría de la interdependencia lingüística de Cummins (2000) sostiene que el desarrollo de la lengua materna es fundamental para la adquisición de una segunda lengua, lo que implica que los procesos de alfabetización deben partir del idioma nativo del estudiante. Sin embargo, diversos estudios han evidenciado que el sistema educativo paraguayo aún enfrenta desafíos en la implementación efectiva de un modelo bilingüe que reconozca el guaraní como base cognitiva del aprendizaje (Gortari & Benítez, 2019).

En este contexto, el uso de tecnologías educativas que no consideran la diversidad lingüística puede generar procesos de exclusión simbólica. Los sistemas de IA, al estar mayoritariamente entrenados en lenguas dominantes, tienden a reproducir sesgos que invisibilizan lenguas como el guaraní y limitan su uso en entornos digitales. Esta problemática ha sido abordada desde el campo de la justicia algorítmica, que analiza cómo los sistemas automatizados pueden reproducir desigualdades sociales si no se diseñan con criterios de equidad (Noble, 2018; O’Neil, 2016). Asimismo, los enfoques de soberanía de datos destacan la necesidad de desarrollar corpus lingüísticos locales que permitan entrenar modelos más representativos de las realidades culturales específicas (Bender & Friedman, 2018).

Desde el punto de vista pedagógico, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) se posiciona como un marco teórico clave para la educación inclusiva en entornos digitales. Propuesto por el CAST (2018), el DUA plantea la necesidad de ofrecer múltiples formas de representación, acción y expresión, con el fin de atender la diversidad de los estudiantes y reducir las barreras al aprendizaje. Este enfoque resulta particularmente relevante en contextos rurales y bilingües, donde las diferencias culturales, lingüísticas y cognitivas requieren estrategias pedagógicas flexibles y adaptativas. Meyer, Rose y Gordon (2014) sostienen que el DUA permite avanzar hacia modelos educativos más equitativos, al centrarse en la variabilidad del estudiante como principio fundamental del diseño didáctico.

Complementariamente, la teoría sociocultural de Vygotsky (1978) aporta elementos clave para comprender el papel de la tecnología como mediadora del aprendizaje. El concepto de zona de desarrollo próximo plantea que el aprendizaje se produce a través de la interacción con otros y con herramientas culturales, lo que permite interpretar la IA como un posible andamiaje que facilita el desarrollo cognitivo. En esta línea, el uso de tecnologías adaptativas puede contribuir a reducir la carga cognitiva en los estudiantes, tal como lo plantea la teoría de la carga cognitiva (Sweller, 2011), favoreciendo procesos de aprendizaje más efectivos.

Finalmente, corrientes como la epistemología del Sur (De Sousa Santos, 2014) y el diseño para el pluriverso (Escobar, 2018) subrayan la importancia de reconocer la diversidad de saberes y evitar la imposición de modelos únicos de conocimiento. En el ámbito educativo, esto implica desarrollar tecnologías que respeten las cosmovisiones locales y promuevan una educación contextualizada. En este sentido, la incorporación de la cultura y la lengua guaraní en el diseño de sistemas de IA no solo responde a una necesidad pedagógica, sino también a un compromiso ético con la inclusión y la justicia social.

En conjunto, la literatura revisada permite identificar la necesidad de avanzar hacia modelos de integración tecnológica que articulen equidad, pertinencia cultural y fundamentación pedagógica. Este marco teórico sustenta la propuesta del modelo EISE-PY como una alternativa que busca responder a los desafíos específicos del contexto paraguayo, integrando inteligencia artificial, educación inclusiva y diversidad lingüística en un enfoque coherente y contextualizado.

METODOLOGÍA

La presente investigación adopta un enfoque cualitativo con diseño documental de carácter descriptivo-analítico, orientado a fundamentar teóricamente y contextualizar la propuesta del modelo EISE-PY (Ecosistema de Inteligencia Simbiótica y Equitativa - Paraguay) en el marco de la digitalización educativa y la inclusión en contextos bilingües y rurales. Este enfoque permite analizar críticamente la literatura existente, así como identificar vacíos, tensiones y oportunidades en la integración de la Inteligencia Artificial (IA) en el sistema educativo paraguayo.

El estudio se desarrolló mediante una revisión sistemática de la literatura, siguiendo las directrices de la declaración PRISMA 2020 para garantizar la transparencia y trazabilidad del proceso de selección de las fuentes. Previamente, se definió un protocolo metodológico que estableció la pregunta de investigación, las bases de datos consultadas, la estrategia de búsqueda, los criterios de inclusión y exclusión, así como el procedimiento de selección y análisis de los documentos.

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos Scopus, SciELO y Google Scholar, considerando publicaciones comprendidas entre 2010 y 2025. Se utilizaron combinaciones de palabras clave en español e inglés mediante operadores booleanos, entre ellas: "inteligencia artificial" AND "educación inclusiva", "bilingüismo guaraní-castellano", "diseño universal para el aprendizaje", "Artificial Intelligence in Education", "Universal Design for Learning", "Guaraní bilingual education" y "digital education in Latin America". Las estrategias de búsqueda fueron adaptadas a las características de cada base de datos.

De manera complementaria, se incorporaron documentos normativos, informes técnicos y reportes publicados por organismos nacionales e internacionales, entre ellos UNESCO, CEPAL y el Ministerio de Educación y Ciencias (MEC) de Paraguay, con el propósito de contextualizar la propuesta en el marco de las políticas públicas de transformación digital e inclusión educativa. Aunque parte de esta literatura corresponde a documentos institucionales sin DOI, su incorporación se justificó por su relevancia técnica, normativa y estratégica para el análisis del contexto paraguayo.

El proceso de selección comprendió las siguientes etapas: identificación de los registros en las bases de datos, eliminación de documentos duplicados, revisión de títulos y resúmenes, evaluación del texto completo y conformación del corpus final de análisis. Los criterios de

inclusión consideraron: a) publicaciones revisadas por pares; b) estudios teóricos y empíricos sobre inteligencia artificial, tecnologías educativas, educación inclusiva, bilingüismo y justicia algorítmica; c) documentos institucionales relacionados con políticas educativas y transformación digital; y d) investigaciones con aportes conceptuales o metodológicos pertinentes para el contexto paraguayo y latinoamericano. Se excluyeron publicaciones duplicadas, literatura sin respaldo académico, documentos sin acceso al texto completo y aquellos cuyo contenido no guardaba relación directa con los objetivos del estudio.

Finalmente, los documentos seleccionados fueron sometidos a un proceso de análisis cualitativo mediante una matriz de extracción de información que permitió sistematizar autores, año de publicación, objetivos, metodología, principales hallazgos y contribuciones para la construcción del modelo EISE-PY, garantizando la coherencia, calidad metodológica y trazabilidad del corpus analizado.

El corpus final fue sometido a un análisis de contenido temático, mediante un proceso de codificación abierta y categorización axial. Este procedimiento permitió identificar categorías analíticas clave, tales como: i) integración de la IA en educación; ii) brechas digitales y desigualdades territoriales; iii) bilingüismo y justicia lingüística; iv) diseño universal para el aprendizaje; y v) soberanía de datos y justicia algorítmica. Estas categorías sirvieron como base para estructurar la fundamentación teórica del modelo EISE-PY y su pertinencia en el contexto paraguayo.

Asimismo, la metodología incorpora un enfoque propositivo, en tanto no se limita a describir la realidad educativa, sino que plantea una mirada orientada a la solución de problemáticas identificadas en la literatura. En este sentido, el EISE-PY se construye como un modelo teórico aplicado, basado en la articulación de marcos conceptuales existentes —como el DUA, la teoría sociocultural del aprendizaje y la justicia algorítmica— con las particularidades sociolingüísticas del Paraguay.

Cabe señalar que, al tratarse de una investigación de carácter documental y propositivo, no se incluyen procedimientos experimentales ni recolección de datos empíricos en campo. No obstante, la solidez del análisis se sustenta en la triangulación de fuentes académicas, institucionales y teóricas, lo que permite conocer la validez interpretativa de los hallazgos.

En síntesis, la metodología adoptada permite no solo analizar críticamente el estado del arte en torno a la digitalización educativa y la IA inclusiva, sino también fundamentar la pertinencia del modelo EISE-PY como una propuesta innovadora, contextualizada y orientada a la equidad en el sistema educativo paraguayo.

Procedimiento de búsqueda documental

La búsqueda documental se realizó entre enero y marzo de 2025 en las bases de datos académicas Scopus, SciELO y Google Scholar, así como en repositorios institucionales de organismos internacionales y entidades gubernamentales. Se utilizaron combinaciones de palabras clave en español e inglés, entre ellas inteligencia artificial en educación, educación inclusiva, bilingüismo, guaraní, diseño universal para el aprendizaje y digital education, mediante operadores booleanos (AND/OR), adaptando las ecuaciones de búsqueda a las características de cada base de datos. De forma complementaria, se revisaron documentos oficiales publicados por UNESCO, CEPAL y el Ministerio de Educación y Ciencias de Paraguay, con el propósito de incorporar el marco normativo y las políticas públicas relacionadas con la transformación digital educativa.

El proceso de selección comprendió la identificación de los registros recuperados, la eliminación de documentos duplicados, el cribado de títulos y resúmenes, la revisión de los textos completos y la conformación del corpus final de análisis. Se incluyeron publicaciones revisadas por pares, documentos institucionales y estudios con aportes relevantes sobre inteligencia artificial, educación inclusiva, bilingüismo y tecnologías educativas, publicados entre 2010 y 2025. Se excluyeron documentos duplicados, literatura sin respaldo académico, publicaciones sin acceso al texto completo y trabajos cuyo contenido no respondía a los objetivos del estudio. La calidad metodológica y la pertinencia de las fuentes fueron valoradas considerando el rigor científico, la actualidad de las publicaciones, la relevancia para el contexto latinoamericano y paraguayo, y su contribución a la fundamentación del modelo EISE-PY. La información extraída se organizó mediante una matriz de análisis documental que permitió sistematizar las características de cada estudio y garantizar la trazabilidad del corpus analizado.

Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- a) publicaciones académicas revisadas por pares;
 - b) documentos publicados entre 2010 y 2025;
 - c) estudios teóricos y empíricos relacionados con inteligencia artificial, educación inclusiva, bilingüismo y tecnologías educativas; y
 - d) informes institucionales relevantes para el contexto latinoamericano y paraguayo.
- Asimismo, se priorizaron trabajos con DOI verificable o respaldo institucional reconocido.

Se excluyeron:

- a) documentos sin validación académica, como blogs o notas periodísticas;
- b) publicaciones anteriores al periodo establecido sin relevancia contextual; y
- c) estudios que no abordaran directamente la relación entre tecnología, educación e inclusión en contextos similares al analizado.

Selección y análisis del corpus

El proceso de búsqueda inicial permitió identificar aproximadamente 60 documentos potencialmente relevantes. Tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, el corpus final quedó conformado por 28 fuentes, entre artículos científicos revisados por pares y documentos institucionales. Cada documento fue sometido a un análisis de contenido temático mediante un proceso de codificación abierta que permitió identificar conceptos recurrentes y relaciones significativas. Posteriormente, se realizó una categorización axial, organizando la información en los ejes analíticos de inteligencia artificial, educación inclusiva, bilingüismo, justicia algorítmica y brecha digital. Con el fin de garantizar la transparencia y la trazabilidad del proceso, se elaboró una matriz de caracterización de las fuentes seleccionadas, en la que se registraron el tipo de documento, año de publicación, contexto de estudio, temática principal y aporte al desarrollo del modelo EISE-PY. Asimismo, se documentaron las principales razones de exclusión de los estudios descartados durante la fase de revisión del texto completo.

RESULTADOS

El análisis de la literatura y de los documentos institucionales revisados permite identificar que la integración de tecnologías digitales en el sistema educativo paraguayo se encuentra en una fase de desarrollo incipiente, caracterizada por avances normativos relevantes, pero con limitaciones significativas en su implementación efectiva. En particular, la evidencia coincide en señalar que la incorporación de herramientas tecnológicas, incluida la Inteligencia Artificial (IA), no ha logrado consolidarse como un componente estructural del proceso pedagógico, especialmente en contextos rurales y bilingües.

Uno de los principales hallazgos se relaciona con la persistencia de una brecha digital de primer orden, vinculado al acceso desigual a infraestructura tecnológica y conectividad. En zonas rurales del Paraguay, las condiciones de acceso a Internet continúan siendo limitadas o inestables, lo que restringe el uso sostenido de plataformas educativas y recursos digitales. Esta situación no solo afecta la disponibilidad de herramientas tecnológicas, sino que condiciona las posibilidades de innovación pedagógica y profundiza las desigualdades educativas entre territorios.

A esta problemática se suma una brecha digital de segundo orden, asociada a las competencias docentes y al uso pedagógico significativo de la tecnología. La literatura evidencia que una proporción considerable del profesorado presenta dificultades para integrar las tecnologías digitales en la planificación didáctica, lo que se traduce en un uso predominantemente instrumental de las herramientas disponibles. Esta limitación pone de manifiesto la necesidad de fortalecer la formación docente continua, con énfasis en el diseño pedagógico y en la mediación didáctica de la tecnología.

En el caso específico del Paraguay, los resultados destacan la existencia de una tercera dimensión crítica: la brecha lingüística. En contextos donde el guaraní es la lengua materna predominante, la mayoría de los recursos digitales y sistemas de IA no responden a las características lingüísticas y culturales de los estudiantes. Esta desconexión genera barreras en los procesos de alfabetización inicial y limita el desarrollo cognitivo, al imponer estructuras de pensamiento ajenas al contexto sociocultural del alumno. En consecuencia, la tecnología, lejos de actuar como un facilitador del aprendizaje, puede convertirse en un factor de exclusión.

En este escenario, el modelo EISE-PY emerge como una propuesta que busca responder de manera integral a estas tres brechas —digital, pedagógica y lingüística— mediante la articulación de inteligencia artificial, enfoque pedagógico inclusivo y pertinencia cultural. Los resultados del análisis teórico sugieren que la incorporación de Procesamiento de Lenguaje Natural adaptado al guaraní permite reducir las barreras de acceso al conocimiento, al tiempo que valida la lengua materna como base del aprendizaje. Asimismo, la integración de los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) contribuye a generar entornos educativos flexibles, capaces de atender la diversidad de los estudiantes.

Desde una perspectiva crítica, la discusión pone de relieve que la implementación de modelos como el EISE-PY requiere no solo soluciones tecnológicas, sino también transformaciones en las políticas públicas educativas. La evidencia sugiere que el éxito de este tipo de propuestas depende de la articulación entre infraestructura adecuada, formación docente pertinente y desarrollo de recursos educativos contextualizados. En este sentido, la soberanía de datos se posiciona como un elemento clave, ya que permite la construcción de sistemas de IA alineados con la realidad cultural y lingüística del país.

En síntesis, los resultados indican que la digitalización educativa en Paraguay no puede abordarse desde enfoques estandarizados, sino que requiere modelos situados que integren tecnología, pedagogía e identidad cultural. En este marco, el EISE-PY se presenta como una propuesta conceptual que requiere validación empírica para avanzar hacia una educación más inclusiva, equitativa y contextualizada, especialmente en los sectores históricamente más vulnerables del sistema educativo.

Tabla 1. Matriz de intervención estratégica

Área de intervención	Función de la IA EISE-PY	Beneficio en zonas rurales	Sustento teórico
Alfabetización	Reconocimiento de voz bilingüe (guaraní/jopará).	Validación del habla local y reducción de la estigmatización lingüística.	Cummins (2000); Alcaraz (2020)
Neurodiversidad	Adaptación automática de textos a pictogramas y audios.	Apoyo a estudiantes con necesidades específicas en su lengua materna.	CAST (2018); Sweller (2011)
Cultura y ética	Auditoría de pertinencia cultural y eliminación de sesgos.	Evita la imposición de contextos urbanos o extranjeros ajenos al contexto rural.	Noble (2018); Santos (2014)

Nota. Elaboración propia con base en Cummins (2000), Sweller (2011), Santos (2014), CAST (2018), Noble (2018) y Alcaraz (2020).

La Tabla 1 presenta la matriz de intervención estratégica del modelo EISE-PY, en la cual se articulan tres áreas clave de acción: alfabetización, neurodiversidad y cultura y ética. Esta matriz sintetiza la relación entre las funciones específicas de la Inteligencia Artificial, los beneficios esperados en contextos rurales y los fundamentos teóricos que sustentan cada intervención.

En el ámbito de la alfabetización, la incorporación de sistemas de reconocimiento de voz bilingüe (guaraní/jopará) permite validar el habla local de los estudiantes, contribuyendo a reducir la estigmatización lingüística y favoreciendo procesos de aprendizaje más significativos. Este enfoque se sustenta en la interdependencia lingüística, que reconoce la importancia de la lengua materna en el desarrollo cognitivo.

En cuanto a la neurodiversidad, la adaptación automática de contenidos a formatos accesibles, como pictogramas y audios, facilita la inclusión de estudiantes con necesidades educativas específicas. Esta funcionalidad se alinea con los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje, promoviendo entornos flexibles que respetan los distintos ritmos y estilos de aprendizaje.

Finalmente, en el eje de cultura y ética, la auditoría de pertinencia cultural y la eliminación de sesgos en los sistemas de IA garantizan que los contenidos educativos sean coherentes con el contexto rural, evitando la imposición de referentes externos. En conjunto, la matriz evidencia que el modelo EISE-PY integra tecnología, pedagogía e identidad cultural como base para una educación inclusiva.

Figura 1. Contraste de las necesidades y desafíos para la implementación de la inteligencia artificial en contextos urbanos y rurales de Paraguay.



Nota. Adaptado del *Plan Nacional de Transformación Educativa 2024–2030* (Ministerio de Educación y Ciencias [MEC], 2024) y de la *Hoja de Ruta 2024–2025: Indicadores de exclusión rural de Melgarejo* (2022). Elaboración propia.

La Figura 1 presenta un análisis comparativo entre los contextos urbano y rural en Paraguay, evidenciando las profundas diferencias estructurales que condicionan la implementación de la Inteligencia Artificial (IA) en el sistema educativo. Este contraste permite comprender que la integración tecnológica no puede abordarse desde un enfoque homogéneo, sino que requiere estrategias diferenciadas según las condiciones territoriales, lingüísticas y socioeconómicas.

En el contexto urbano, se observa una mayor disponibilidad de conectividad, dispositivos modernos e infraestructura tecnológica, lo que facilita el desarrollo de competencias digitales avanzadas, el acceso a plataformas educativas y el uso de modelos de IA basados en la nube. Asimismo, el entorno lingüístico se caracteriza por un mayor dominio del castellano y del bilingüismo fluido, lo que permite una integración más directa de herramientas digitales convencionales.

En contraste, el contexto rural presenta limitaciones significativas en conectividad, acceso a dispositivos y condiciones de infraestructura, lo que restringe el uso continuo de tecnologías digitales. A ello se suma un factor clave: el predominio del guaraní como lengua materna, lo que exige soluciones tecnológicas adaptadas lingüística y culturalmente. En este escenario, el modelo EISE-PY propone el uso de procesamiento local (edge computing) y sistemas de IA diseñados para la alfabetización inicial en guaraní, garantizando accesibilidad incluso en contextos de baja o nula conectividad.

La figura también destaca que, mientras en zonas urbanas la IA se orienta a la productividad y competencias globales, en zonas rurales debe centrarse en la equidad, la inclusión y la justicia educativa. En este sentido, el modelo EISE-PY se posiciona como un puente entre ambos contextos, permitiendo reducir las brechas digitales, lingüísticas y pedagógicas mediante una implementación situada y diferenciada de la tecnología.

Figura 2. Arquitectura del modelo EISE-PY para la inclusión bilingüe en la educación paraguaya



Nota. El diagrama representa la arquitectura jerárquica del modelo EISE-PY, estructurada a partir de una base de datos bilingüe (guaraní/castellano) y organizada en cuatro niveles: (a) estrategia rural y soberanía de datos; (b) empatía algorítmica y justicia algorítmica; (c) interfaz universal adaptativa basada en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA); y (d) generación de respuestas accesibles para estudiantes en contextos bilingües y diversos. Elaboración propia, basada en los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (CAST, 2018), la justicia algorítmica (Noble, 2018) y la educación bilingüe intercultural (Cummins, 2000).

La Figura 2 representa la arquitectura conceptual del modelo EISE-PY, estructurada como un ecosistema jerárquico que integra componentes tecnológicos, pedagógicos y culturales orientados a la inclusión educativa en contextos bilingües y rurales. Esta arquitectura se organiza en niveles interdependientes que permiten comprender el funcionamiento integral del modelo.

En la base del sistema se encuentran los datos culturales y lingüísticos, constituidos por corpus en guaraní y castellano, así como elementos de la cosmovisión local. Este nivel garantiza la soberanía de datos y la pertinencia cultural del sistema, evitando la dependencia de modelos externos. Sobre esta base se sitúa la capa de justicia algorítmica, encargada de filtrar sesgos y asegurar la equidad en los procesos de interacción, incorporando criterios de inclusión y reconocimiento de la diversidad.

El siguiente nivel corresponde a la interfaz universal adaptativa, diseñada bajo los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Esta interfaz permite la presentación de contenidos en múltiples formatos —como pictogramas, audio en guaraní y textos simplificados— facilitando el acceso a estudiantes con diferentes necesidades y estilos de aprendizaje. En este punto, la IA actúa como un sistema de mediación que adapta los contenidos en tiempo real.

En la cúspide del modelo se ubica la interacción pedagógica, donde el docente desempeña un rol central como mediador del aprendizaje. La figura evidencia que la tecnología no sustituye al educador, sino que funciona como un andamiaje que potencia su labor, permitiendo una enseñanza más personalizada, inclusiva y contextualizada.

En conjunto, la arquitectura del EISE-PY refleja un enfoque sistémico en el que la tecnología, la pedagogía y la cultura se articulan para garantizar una educación equitativa, respetuosa de la diversidad lingüística y alineada con las necesidades del contexto paraguayo.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten situar conceptualmente el modelo EISE-PY dentro de los debates contemporáneos sobre la integración crítica de la Inteligencia Artificial en educación, particularmente en contextos caracterizados por desigualdades estructurales y diversidad sociolingüística. En este sentido, la discusión no solo valida la pertinencia del modelo propuesto, sino que también evidencia la necesidad de replantear los enfoques tradicionales de digitalización educativa en Paraguay.

En primer lugar, los hallazgos confirman lo planteado por Selwyn (2019) respecto a la insuficiencia de los modelos tecnocéntricos que asumen que la incorporación de tecnología, por sí sola, genera mejoras en los aprendizajes. Como advierte este autor, la automatización sin mediación pedagógica puede debilitar el rol del docente y reducir la complejidad del proceso educativo. En contraposición, el modelo EISE-PY se alinea con la perspectiva de Cáceres Troche et al. (2026), quienes sostienen que la transformación digital debe fortalecer el rol del docente como mediador del aprendizaje, y no sustituirlo.

En segundo lugar, la dimensión lingüística emerge como un factor crítico que ha sido históricamente subestimado en las políticas de digitalización educativa. La literatura revisada, especialmente desde la teoría de la interdependencia lingüística de Cummins (2000), respalda la necesidad de que los procesos de alfabetización se desarrollen en la lengua materna del estudiante. En el contexto paraguayo, esto implica reconocer el guaraní como base cognitiva del aprendizaje, tal como lo señalan Melià (1992, 2003). La ausencia de esta consideración en los sistemas de IA convencionales genera lo que De Sousa Santos (2014) denomina “epistemicidio”, es decir, la invisibilización de saberes y lenguas no hegemónicas.

Asimismo, la discusión evidencia que la incorporación de IA en educación debe abordarse desde el enfoque de justicia algorítmica. Estudios como los de Noble (2018) y O’Neil (2016) advierten que los algoritmos pueden reproducir y amplificar desigualdades si no son diseñados con criterios éticos y contextuales. En esta línea, el modelo EISE-PY incorpora mecanismos de auditoría de sesgos y promueve la creación de corpus lingüísticos soberanos, en concordancia con lo propuesto por Bender y Friedman (2018) y Gebru et al. (2021), quienes enfatizan la importancia de la transparencia y la responsabilidad en el desarrollo de sistemas de IA.

Desde el punto de vista pedagógico, la integración del Diseño Universal para el Aprendizaje (CAST, 2018; Meyer et al., 2014) permite responder a la diversidad de los estudiantes, especialmente en contextos rurales donde convergen múltiples formas de exclusión. La IA, en este marco, actúa como un facilitador que reduce la carga cognitiva (Sweller, 2011) y amplía las posibilidades de acceso al conocimiento. Este planteamiento se articula con la teoría sociocultural de Vygotsky (1978), al concebir la tecnología como un andamiaje que opera dentro de la zona de desarrollo próximo.

Por otra parte, la discusión sobre la implementación tecnológica pone de relieve la relevancia del edge computing como estrategia para contextos de baja conectividad. Tal como se señala en el artículo original, el procesamiento local no solo responde a una limitación técnica, sino que constituye una condición para garantizar el derecho a la educación en zonas

rurales. Este enfoque se vincula con las críticas de Zuboff (2019) sobre la dependencia de infraestructuras centralizadas y la necesidad de modelos tecnológicos más autónomos y equitativos.

Finalmente, desde una perspectiva más amplia, el modelo EISE-PY se inscribe en corrientes como la epistemología del Sur (De Sousa Santos, 2014) y el diseño para el pluriverso (Escobar, 2018), que proponen una revalorización de los saberes locales frente a la hegemonía de modelos globales. En este sentido, la propuesta no solo tiene implicancias tecnológicas y pedagógicas, sino también políticas y culturales, al posicionar la educación como un espacio de resistencia y construcción de identidad.

En síntesis, la discusión permite afirmar que la implementación de la IA en Paraguay debe orientarse hacia modelos contextualizados, éticos y pedagógicamente fundamentados. El EISE-PY, al integrar lengua, cultura, tecnología y equidad, representa una alternativa sólida para avanzar hacia una educación inclusiva, evitando la reproducción de desigualdades y promoviendo una verdadera justicia educativa.

CONCLUSIONES

El análisis desarrollado a lo largo del presente estudio permite afirmar que la integración de la Inteligencia Artificial (IA) en el sistema educativo paraguayo no puede abordarse desde enfoques estandarizados ni tecnocéntricos, sino que requiere una comprensión profunda de las particularidades sociolingüísticas, culturales y territoriales del país. En este sentido, el modelo EISE-PY (Ecosistema de Inteligencia Simbiótica y Equitativa - Paraguay) se posiciona como una propuesta pertinente e innovadora, al articular de manera coherente los componentes tecnológicos, pedagógicos y contextuales necesarios para una educación inclusiva.

En primer lugar, se concluye que la digitalización educativa en Paraguay enfrenta una triple brecha estructural: una brecha de acceso, relacionada con la limitada conectividad e infraestructura tecnológica, especialmente en zonas rurales; una brecha pedagógica, vinculada a las dificultades en la integración significativa de las tecnologías por parte del profesorado; y una brecha lingüística, derivada de la escasa consideración del guaraní como lengua base en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Estas tres dimensiones interactúan de manera compleja, generando condiciones de desigualdad que no pueden ser resueltas únicamente mediante la provisión de dispositivos o conectividad.

En segundo lugar, el estudio confirma que la lengua materna desempeña un papel central en el desarrollo cognitivo y en los procesos de alfabetización inicial. En el contexto paraguayo, donde el guaraní constituye el principal vehículo de pensamiento en amplios sectores de la población, la ausencia de herramientas tecnológicas adaptadas a esta lengua representa una barrera significativa para el aprendizaje. En este sentido, el modelo EISE-PY propone una solución basada en el uso de Procesamiento de Lenguaje Natural en guaraní, lo que permite validar el conocimiento previo del estudiante y facilitar la transición hacia el bilingüismo, en concordancia con enfoques teóricos ampliamente respaldados en la literatura.

Asimismo, la Inteligencia Artificial, lejos de sustituir al docente, debe concebirse como un andamiaje pedagógico que potencia su labor. El modelo propuesto se alinea con la perspectiva sociocultural del aprendizaje, al reconocer el rol insustituible del educador en la mediación didáctica, la construcción de significado y el acompañamiento emocional de los estudiantes. La IA, en este marco, contribuye a reducir la carga cognitiva, adaptar contenidos

y ampliar las posibilidades de acceso al conocimiento, pero siempre bajo la orientación pedagógica del docente.

Otro aspecto relevante es la importancia de la justicia algorítmica y la soberanía de datos como principios rectores en el diseño de tecnologías educativas. El estudio evidencia que la dependencia de modelos de IA desarrollados en contextos ajenos puede reproducir sesgos culturales y lingüísticos, profundizando las desigualdades existentes. En contraposición, la creación de corpus lingüísticos locales y la implementación de mecanismos de auditoría de sesgos permiten avanzar hacia sistemas más equitativos, transparentes y culturalmente pertinentes.

Desde el punto de vista tecnológico, se destaca la relevancia del edge computing como estrategia para garantizar el funcionamiento de sistemas de IA en contextos de baja o nula conectividad. Esta solución no solo responde a una limitación técnica, sino que se configura como un elemento clave para asegurar el derecho a la educación en territorios históricamente excluidos. De este modo, la tecnología se adapta al contexto, en lugar de exigir que el contexto se adapte a la tecnología.

Finalmente, el estudio analiza que la implementación del modelo EISE-PY tiene implicancias que trascienden el ámbito educativo, al contribuir a la construcción de una educación más equitativa, inclusiva y culturalmente relevante. La propuesta se alinea con enfoques críticos que promueven la valorización de los saberes locales y la diversidad lingüística, posicionando a la tecnología como una herramienta al servicio de la justicia social.

En síntesis, el EISE-PY representa una alternativa viable para la integración de la Inteligencia Artificial en el sistema educativo paraguayo, al responder de manera integral a los desafíos identificados. Su implementación requiere, no obstante, un compromiso sostenido de las políticas públicas, la formación docente y la inversión en infraestructura, con el fin de garantizar que la transformación digital contribuya efectivamente a la mejora de la calidad educativa y a la reducción de las desigualdades.

REFERENCIAS

- Alcaraz, A. (2020). *Políticas lingüísticas en el sistema educativo del Paraguay*. Servilibro.
- Bender, E. M., & Friedman, B. (2018). Data statements for natural language processing: Toward mitigating system bias and enabling better science. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 6, 587–604.
- Cáceres Troche, D. R., Boumadan Hamed, M., & Lagunes Domínguez, A. (2026). Tecnología y brecha digital en la educación superior paraguaya. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 17, Artículo e2668. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v17i0.2668
- CAST. (2018). *Universal design for learning guidelines version 2.2*. <http://udlguidelines.cast.org>
- Choi, J. K. (2005). *Bilingüismo y contactos de lenguas en el Paraguay*. Iberoamericana.
- Cummins, J. (2000). *Language, power, and pedagogy: Bilingual children in the crossfire*. Multilingual Matters.
- Escobar, A. (2018). *Designs for the pluriverse: Radical interdependence, autonomy, and the making of worlds*. Duke University Press.
- Gebru, T., Morgenstern, J., Vecchione, B., Vaughan, J. W., Wallach, H., Daumé, H., III, & Crawford, K. (2021). Datasheets for datasets. *Communications of the ACM*, 64(12), 86–92. <https://doi.org/10.1145/3458723>
- Gortari, B., & Benítez, G. (2019). *Educación bilingüe en el Paraguay*. Marben.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Melgarejo, M. (2022). *Desafíos de la educación rural en la era digital en Paraguay*. Editorial Universitaria.
- Melià, B. (1992). *La lengua guaraní del Paraguay*. Editorial MAPFRE.
- Melià, B. (2003). *La lengua guaraní en el Paraguay contemporáneo*. CEADUC.

- Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. (2014). *Universal design for learning: Theory and practice*. CAST Professional Publishing.
- Ministerio de Educación y Ciencias. (2024). *Plan Nacional de Transformación Educativa 2030 y Hoja de Ruta 2024–2025*.
- Noble, S. U. (2018). *Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism*. New York University Press.
- O'Neil, C. (2016). *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. Crown.
- Rose, D. H., & Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal design for learning*. ASCD.
- Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Polity.
- Sousa Santos, B. de. (2014). *Epistemologies of the South: Justice against epistemicide*. Paradigm Publishers.
- Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. En J. P. Mestre & B. H. Ross (Eds.), *Psychology of learning and motivation* (Vol. 55, pp. 37–76). Academic Press.
- UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*. PublicAffairs.