



DOI: <https://doi.org/10.70577/cieninter.v4i3.110>

Transformación digital e inteligencia artificial en la educación rural de América Latina: conectividad significativa, competencias digitales docentes y desarrollo territorial

Digital Transformation and Artificial Intelligence in Rural Education in Latin America: Meaningful Connectivity, Teacher Digital Competencies, and Territorial Development

Oscar Antonio Martínez Molina¹

Universidad Nacional de Educación

oscar.martinez@unae.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1123-5553>

Richard Antonio Martínez Villegas²

Instituto Tecnológico Sudamericano

rimartinez@sudamericano.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-6655-9972>

Odalys Fraga Luque³

Universidad Nacional de Educación

odalys.fraga@unae.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-4657-8276>

Nancy Isabel Uyaguari Fernández⁴

Universidad Nacional de Educación

nancyn1025i@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5568-5292>

Ana Mari Pimentel Garriga⁵

Universidad de Ciencias Pedagógicas Rafael María de Mendive

ana.pimentel@unae.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-4368-4863>

Cómo citar

Martínez Molina , O. A., Martínez Villegas, R. A., Fraga Luque , O., Pimentel Garriga, A. M., & Uyaguari Fernández, N. I. (2026). Transformación digital e inteligencia artificial en la educación rural de América Latina: conectividad significativa, competencias digitales docentes y desarrollo territorial. *Ciencia Interdisciplinaria Internacional*, 4(3), 892–912.
<https://doi.org/10.70577/cieninter.v4i3.110>

Fecha de recepción: 2026-07-24

Fecha de aceptación: 2026-08-07

Fecha de publicación: 2026-09-07



RESUMEN

La transformación digital de la educación rural en América Latina exige superar la entrega aislada de equipos y la simple ampliación de cobertura. La persistencia de brechas territoriales, el avance de la inteligencia artificial y las demandas de recuperación educativa requieren un enfoque que articule conectividad significativa, capacidades docentes, pertinencia sociocultural, gobernanza y sostenibilidad. El objetivo del artículo es analizar críticamente estas dimensiones y proponer orientaciones aplicables a los sistemas educativos rurales de la región. Se desarrolló una revisión integrativa con procedimiento de búsqueda sistematizado, con corte al 6 de agosto de 2026, a partir de 50 publicaciones académicas y documentos institucionales localizados en repositorios científicos y organismos internacionales. Los resultados muestran que la brecha digital rural comprende acceso, calidad, asequibilidad, continuidad, competencias, seguridad y capacidad para producir conocimiento. Asimismo, la inteligencia artificial exige alfabetización crítica, protección de datos, supervisión humana y formación docente situada. Como aporte, se formula el Modelo 5C, integrado por conectividad significativa, competencias digitales e inteligencia artificial, contextualización pedagógica, comunidad e interculturalidad, y continuidad ética y sostenible. Se concluye que la tecnología adquiere valor educativo cuando fortalece el aprendizaje, la agencia docente, la identidad comunitaria y las capacidades para el desarrollo territorial.

Palabras clave: educación rural; transformación digital; inteligencia artificial; competencia digital docente; brecha digital; desarrollo territorial.

ABSTRACT

The digital transformation of rural education in Latin America requires more than isolated device provision or wider network coverage. Persistent territorial inequalities, the expansion of artificial intelligence, and educational recovery needs demand an approach that connects meaningful connectivity, teacher capacity, sociocultural relevance, governance, and sustainability. This article critically examines these dimensions and proposes guidelines for rural education systems across the region. An integrative review with a systematized search procedure was conducted with a cut-off date of 6 August 2026, based on 50 academic publications and institutional documents retrieved from scientific repositories and international organizations. The findings show that the rural digital divide includes access, quality, affordability, continuity, competencies, safety, and the capacity to produce knowledge. Artificial intelligence also requires critical literacy, data protection, human oversight, and context-sensitive teacher education. The article proposes the 5C Model: meaningful connectivity, digital and AI competencies, pedagogical contextualization, community and interculturality, and ethical and sustainable continuity. Technology becomes educationally relevant when it strengthens learning, teacher agency, community identity, and capacities for territorial development.

Keywords: rural education; digital transformation; artificial intelligence; teacher digital competence; digital divide; territorial development.



INTRODUCCIÓN

La educación rural latinoamericana se desarrolla en territorios diversos, con diferencias geográficas, culturales, lingüísticas, productivas e institucionales. Estas condiciones influyen en la disponibilidad de docentes, infraestructura, materiales, transporte y servicios públicos. Un análisis regional reciente confirma que el territorio actúa como contexto y determinante de los fenómenos educativos, por lo que las comparaciones entre áreas urbanas y rurales resultan indispensables para orientar políticas contextualizadas (Arias Ortiz et al., 2026). La tecnología puede ampliar oportunidades, pero también puede reproducir desigualdades cuando se incorpora sin una lectura territorial.

La conectividad mantiene un papel decisivo. Como referencia global, la International Telecommunication Union (ITU, 2025) informó que el 85 % de la población urbana utilizaba internet, frente al 58 % de la población rural. La diferencia disminuye con lentitud y confirma que la localización aún condiciona la participación digital. Por consiguiente, las metas nacionales deben desagregarse por localización y calidad efectiva del servicio.

En América Latina y el Caribe, la brecha no se limita al acceso. La CEPAL identifica diferencias en equipamiento, uso, oportunidades de aprendizaje y competencias digitales. Por ello, la inclusión requiere inversiones sostenidas en personas, formación escolar y capacidades para utilizar la tecnología de manera crítica, creativa y segura (Herrera et al., 2025). Además, estas capacidades deben evaluarse según edad, género, lengua y condición territorial.

La emergencia sanitaria reveló la fragilidad de las alternativas remotas en hogares con menores ingresos y en territorios rurales. Los diagnósticos regionales documentaron diferencias en

conectividad, dispositivos y apoyo familiar, mientras los datos internacionales mostraron que una parte considerable de niñas, niños y jóvenes carecía de internet en el hogar. Estas evidencias confirmaron que la continuidad educativa depende de soluciones combinadas, con recursos impresos, radio, televisión, plataformas de bajo consumo y acompañamiento docente, en lugar de una modalidad digital única (Arias Ortiz et al., 2020; Comisión Económica para América Latina y el Caribe & UNESCO, 2020; UNICEF & International Telecommunication Union, 2020).

La expansión de la inteligencia artificial generativa modifica este escenario. Los sistemas educativos deben valorar sus aportes para la accesibilidad, la personalización y la producción de recursos, pero también deben atender riesgos relacionados con errores, sesgos, privacidad, dependencia tecnológica, propiedad intelectual, desplazamiento de saberes y debilitamiento de la autonomía profesional. Un marco regional reciente organiza sus usos educativos en preparación de contenidos, explicación, práctica con retroalimentación y exploración, y advierte que el diseño deliberado resulta esencial para evitar nuevas desigualdades (Levy Yeyati et al., 2025).

La UNESCO propone marcos específicos para docentes y estudiantes. El marco docente reúne competencias vinculadas con enfoque humano, ética, fundamentos y aplicaciones de inteligencia artificial, pedagogía y aprendizaje profesional (Miao & Cukurova, 2024). El marco estudiantil organiza doce competencias en cuatro dimensiones y tres niveles de progresión (UNESCO, 2024a).

Estos referentes globales no pueden transferirse de forma automática a las escuelas rurales. Su adaptación debe considerar conectividad intermitente, disponibilidad limitada de dispositivos, multigrado, diversidad lingüística, relación escuela-



comunidad, economías familiares y necesidades productivas locales. La pertinencia depende tanto del diseño pedagógico como de la infraestructura.

Una parte de la literatura analiza por separado la conectividad, las competencias docentes, la innovación pedagógica o el desarrollo territorial. Sin embargo, la expansión reciente de la inteligencia artificial exige comprender estas dimensiones como un sistema interdependiente y situado. Esta articulación resulta necesaria para traducir los marcos internacionales en decisiones pertinentes para escuelas y comunidades rurales.

El objetivo es analizar las condiciones que permiten articular la transformación digital y la inteligencia artificial con la educación rural y el desarrollo territorial en América Latina. La pregunta que orienta el estudio es la siguiente: ¿qué condiciones materiales, profesionales, pedagógicas, socioculturales y de gobernanza permiten que la transformación digital y la inteligencia artificial contribuyan de forma equitativa y sostenible a la educación rural de América Latina? Como contribución, se propone un modelo integrador que relaciona conectividad, competencias, contextualización, comunidad y continuidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio corresponde a una revisión integrativa con procedimiento de búsqueda sistematizado y orientación crítico-interpretativa. Esta modalidad permite integrar estudios empíricos, revisiones, marcos de competencia, informes técnicos y documentos de política pública, a la vez que conserva criterios explícitos de localización, selección, verificación y análisis. Se eligió porque el problema reúne factores tecnológicos, pedagógicos, sociales, culturales y territoriales que no pueden examinarse mediante un único tipo de evidencia.

La localización documental se efectuó mediante búsquedas en Google Scholar y Crossref, además de consultas dirigidas en ERIC, SciELO, Redalyc y Dialnet. Para incorporar evidencia institucional se revisaron los repositorios de UNESCO, CEPAL, Banco Interamericano de Desarrollo, International Telecommunication Union, UNICEF, OECD, World Bank y United Nations. Cada registro se comprobó en el sitio del editor, la revista, el organismo responsable o la página oficial del DOI, con el propósito de verificar autoría, año, título y enlace persistente.

El corte documental se fijó el 6 de agosto de 2026. Las búsquedas combinaron términos en español e inglés: educación rural, escuela rural, brecha digital, conectividad significativa, competencia digital docente, inteligencia artificial educativa, inclusión digital, interculturalidad, desarrollo territorial, rural education, digital divide, meaningful connectivity, teacher digital competence y artificial intelligence in education. Se emplearon operadores AND y OR, además de búsquedas por frase y rastreo de referencias relevantes.

Se priorizaron trabajos publicados entre 2017 y 2026. También se conservaron contribuciones anteriores cuando mantenían valor conceptual para la formación docente o la integración tecnológica. Los criterios de inclusión fueron pertinencia educativa, aplicación o transferencia posible a contextos rurales, metodología o procedencia institucional identificable, texto completo o metadatos suficientes y correspondencia con una categoría de análisis. Se excluyeron duplicados, textos promocionales, documentos sin autoría verificable y materiales sin relación directa con la pregunta.

El corpus final quedó integrado por 50 fuentes. La matriz de extracción registró autoría, año, alcance geográfico o institucional, tipo de documento,



categoría analítica, aporte utilizado en el manuscrito y enlace persistente. Como material complementario se adjunta la matriz completa de las fuentes analizadas, lo que permite comprobar la trazabilidad entre la selección documental, las citas del cuerpo y la lista final de referencias. También se verificaron los DOI y las URL oficiales.

El análisis se desarrolló mediante comparación temática y síntesis interpretativa. Las unidades de contenido se agruparon en cinco categorías: conectividad e infraestructura; competencias digitales e inteligencia artificial; innovación pedagógica; inclusión, interculturalidad y participación comunitaria; y gobernanza, ética y sostenibilidad. Dentro de cada categoría se identificaron coincidencias, tensiones, vacíos, riesgos y orientaciones de política. Posteriormente, los hallazgos se relacionaron para construir el Modelo 5C y una hoja de ruta con acciones e indicadores.

La correspondencia entre categorías y propuesta conceptual se estableció de forma directa. La conectividad e infraestructura dieron origen a la conectividad significativa; las competencias digitales y la inteligencia artificial se integraron en la segunda dimensión; la innovación pedagógica se tradujo en contextualización pedagógica; la inclusión, la interculturalidad y la participación comunitaria sustentaron la dimensión de comunidad; y la gobernanza, la ética y la sostenibilidad conformaron la continuidad ética y sostenible. Esta relación asegura la trazabilidad entre el análisis documental y el Modelo 5C.

La revisión posee alcance integrativo y aplica un procedimiento sistematizado, pero no estima efectos agregados ni pretende representar de forma exhaustiva toda la producción existente. La evidencia rural latinoamericana presenta dispersión temática, desigual cobertura nacional y diferencias

en los criterios de medición. Por esta razón, los resultados se interpretan como una síntesis crítica orientada a la toma de decisiones y no como una estimación generalizable para todas las escuelas rurales de la región. Con base en este procedimiento, los resultados se presentan mediante las cinco categorías analíticas y culminan con su integración en el Modelo 5C.

RESULTADOS

De la brecha de acceso a la inclusión digital significativa

La primera constatación es que la brecha digital rural posee varias capas. El acceso físico constituye apenas el punto inicial. La experiencia educativa también depende de velocidad, estabilidad, latencia, disponibilidad eléctrica, asequibilidad, mantenimiento, soporte técnico, seguridad, accesibilidad y continuidad durante el año escolar. En conjunto, estos componentes determinan la posibilidad real de utilizar la tecnología con sentido educativo.

van Dijk (2020) distingue desigualdades de motivación, acceso material, habilidades y uso. Esta perspectiva resulta especialmente útil en educación rural, porque una escuela puede disponer de señal y, al mismo tiempo, carecer de condiciones para utilizarla con fines pedagógicos. La presencia de tecnología no equivale a apropiación ni a mejora del aprendizaje.

La literatura sobre brechas de segundo y tercer nivel amplía este diagnóstico. El acceso material no asegura habilidades, usos provechosos ni resultados educativos y sociales. La calidad de los dispositivos, la autonomía de uso y el apoyo disponible condicionan las oportunidades reales, mientras los factores económicos, culturales y educativos influyen en la capacidad para convertir la conexión en beneficios concretos. Por tanto, la evaluación



debe considerar recursos, competencias, prácticas y resultados, no solo la existencia de cobertura (van Deursen & van Dijk, 2019; Scheerder et al., 2017; Lythreath et al., 2022).

Los estudios rurales añaden problemas de distancia, baja densidad poblacional, limitada rentabilidad comercial y menor disponibilidad de soporte técnico. La evidencia muestra que las políticas centradas exclusivamente en desplegar redes no resuelven las desigualdades de adopción y uso. Se requieren metas de conectividad significativa, soluciones ajustadas al territorio, coordinación pública y comunitaria, y mecanismos que atiendan a las poblaciones situadas en la última franja de cobertura (Salemink et al., 2017; Philip et al., 2017; Esteban-Navarro et al., 2020; ITU, 2022).

La conectividad significativa exige que estudiantes y docentes realicen actividades educativas relevantes con calidad suficiente y costos sostenibles. El informe de la OECD (2024) establece que la disponibilidad, la asequibilidad y la calidad conforman condiciones inseparables para reducir las brechas de conectividad, en particular en zonas rurales y de difícil acceso.

En territorios con servicio inestable, las estrategias deben combinar conectividad con soluciones

resilientes. Entre ellas se encuentran redes comunitarias, contenidos descargables, servidores locales, plataformas de bajo consumo de datos, recursos impresos articulados con materiales digitales y sincronización diferida. El principio debe ser continuidad pedagógica, no dependencia de conexión permanente.

La infraestructura también requiere mantenimiento y reposición. Muchos proyectos pierden efectividad cuando concluye la entrega inicial de equipos y no existe presupuesto para reparación, licencias, energía, actualización o asistencia técnica. Por esta razón, la sostenibilidad debe calcularse desde el diseño y formar parte del costo total de la intervención.

Para ordenar estas condiciones, la Tabla 1 presenta las dimensiones que permiten valorar una inclusión digital significativa en educación rural. La síntesis relaciona cada dimensión con una pregunta orientadora y con el riesgo que surge cuando la planificación omite aspectos técnicos, pedagógicos, económicos o institucionales. De este modo, la tabla funciona como una guía diagnóstica para decisiones integrales y comparables.



Tabla 1

Dimensiones de la inclusión digital significativa en educación rural

Dimensión	Pregunta orientadora	Riesgo si se omite
Acceso	¿La escuela y los hogares disponen de dispositivos, electricidad y conexión?	Exclusión material y participación intermitente.
Calidad	¿La velocidad, estabilidad y capacidad permiten realizar actividades educativas?	Uso restringido a tareas simples o administrativas.
Asequibilidad	¿Los costos son sostenibles para instituciones, docentes y familias?	Traslado del costo a hogares con menores ingresos.
Competencias	¿Docentes y estudiantes pueden usar, evaluar y crear con tecnologías digitales?	Consumo pasivo, errores y dependencia de terceros.
Pertinencia	¿Los recursos responden al currículo, la cultura y las lenguas del territorio?	Homogeneización y pérdida de sentido educativo.
Accesibilidad	¿Los recursos y entornos pueden utilizarse con distintos dispositivos y tecnologías de apoyo?	Exclusión de estudiantes con discapacidad o con equipos de capacidades limitadas.
Seguridad y ética	¿Existen protección de datos, ciudadanía digital y supervisión humana?	Exposición, discriminación algorítmica y vulneración de derechos.
Continuidad	¿Hay mantenimiento, soporte, evaluación y financiamiento de largo plazo?	Obsolescencia, abandono de equipos y proyectos aislados.

Nota. Síntesis de la literatura revisada con base en van Dijk (2020), UNESCO (2023a), OECD (2024) y las fuentes analizadas en el estudio.

La comparación evidencia que el acceso constituye solo una dimensión del problema. La calidad, la asequibilidad, las competencias, la pertinencia, la accesibilidad, la seguridad y la continuidad determinan si la infraestructura se transforma en oportunidades de aprendizaje. Por ello, los diagnósticos territoriales deben analizar el sistema completo y no limitarse al número de conexiones o dispositivos.

Competencias digitales docentes y alfabetización en inteligencia artificial

La segunda constatación es que la formación docente continúa rezagada frente al ritmo de la transformación tecnológica. Un estudio regional del Banco Interamericano de Desarrollo, basado en la autoevaluación de más de 28.000 educadores de seis países, mostró niveles básicos limitados en uso pedagógico, ciudadanía digital y desarrollo profesional (Della Nina Gambi et al., 2025).

El informe registró que solo el 27 % declaró competencias básicas en uso pedagógico de tecnología, el 29 % en ciudadanía digital y el 40 % en desarrollo profesional. Aunque estos datos son autorreportados y no describen toda la región, evidencian la necesidad de programas continuos, contextualizados y vinculados con la práctica docente. Por tanto, los resultados deben orientar apoyos diferenciados y no clasificaciones definitivas del profesorado.

DigCompEdu organiza la competencia digital en compromiso profesional, recursos, enseñanza, evaluación, empoderamiento del estudiantado y desarrollo de competencias digitales (Redecker, 2017). Su adaptación y aplicación en contextos iberoamericanos también ha mostrado utilidad para orientar el diagnóstico docente (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2020).



De forma complementaria, el ICT-CFT relaciona tecnología, currículo, pedagogía, organización escolar y desarrollo profesional (UNESCO, 2018), mientras los estándares de ISTE destacan aprendizaje profesional, liderazgo, colaboración y diseño pedagógico (International Society for Technology in Education [ISTE], 2017). Estos marcos conservan vigencia, pero requieren ampliaciones ante la inteligencia artificial.

Ante la expansión de la inteligencia artificial, el marco para docentes incorpora quince competencias en cinco dimensiones y sitúa la agencia humana y la ética antes que la destreza instrumental. La formación debe incluir validación de resultados, análisis de sesgos, protección de datos, transparencia, atribución y responsabilidad pedagógica (Miao & Cukurova, 2024).

Los marcos de competencia coinciden en que la preparación docente no puede reducirse al manejo técnico. Debe integrar juicio pedagógico, desarrollo profesional, colaboración, ciudadanía digital y comprensión de las condiciones institucionales. La formación inicial necesita experiencias en las que el futuro profesorado diseñe, aplique y evalúe propuestas con tecnología, mientras la formación continua requiere apoyo organizacional y oportunidades para reflexionar sobre la práctica (Caena & Redecker, 2019; Falloon, 2020; Instefjord & Munthe, 2017; Pettersson, 2018; Tondeur et al., 2012).

La alfabetización en inteligencia artificial incorpora conocimientos sobre capacidades y límites de los sistemas, análisis de datos, sesgos, explicabilidad y responsabilidad. Asimismo, exige que docentes y estudiantes formulen preguntas pertinentes,

verifiquen resultados y reconozcan cuándo una herramienta no resulta adecuada. En contextos rurales, estas competencias deben incluir evaluación de conectividad, protección de saberes comunitarios, alternativas sin conexión y criterios para evitar que la automatización sustituya decisiones pedagógicas o culturales (Long & Magerko, 2020; Ng et al., 2021).

En contextos rurales, la competencia digital necesita una dimensión adaptativa. El profesorado debe seleccionar herramientas compatibles con conectividad limitada, crear alternativas no digitales, contextualizar recursos, atender la diversidad lingüística y valorar el aporte educativo de cada solución. Por consiguiente, el criterio profesional, el conocimiento territorial y la capacidad técnica deben desarrollarse de manera articulada.

A su vez, la formación continua debe organizarse como acompañamiento situado. Los talleres aislados producen efectos breves si no se articulan con planificación, experimentación, retroalimentación y colaboración entre pares. Las comunidades profesionales, la mentoría y los proyectos vinculados con problemas locales permiten consolidar competencias y reducir la incertidumbre ante nuevas tecnologías.

La Tabla 2 compara los aportes de los principales marcos de competencia y precisa los ajustes necesarios para contextos rurales. La comparación no busca establecer una jerarquía entre propuestas, sino identificar componentes complementarios que orienten la formación, el acompañamiento docente y la integración responsable de la inteligencia artificial.



Tabla 2

Marcos de competencia y criterios para su adaptación a contextos rurales

Marco	Aporte principal	Adaptación rural necesaria
DigCompEdu	Integra práctica profesional, recursos, enseñanza, evaluación, empoderamiento y competencia del estudiante.	Incluir baja conectividad, multigrado, recursos sin conexión y pertinencia territorial.
UNESCO ICT-CFT	Relaciona tecnología con política, currículo, pedagogía, organización y formación profesional.	Vincular implementación con capacidades institucionales, soporte y sostenibilidad local.
ISTE Standards for Educators	Destaca liderazgo, diseño, facilitación, colaboración y aprendizaje permanente.	Evitar modelos dependientes de infraestructura urbana y priorizar redes de pares.
UNESCO: marco de competencias en IA para docentes	Articula enfoque humano, ética, fundamentos de IA, pedagogía y aprendizaje profesional.	Formar para supervisión humana, protección de datos, validación y uso de herramientas ligeras.
UNESCO: marco de competencias en IA para estudiantes	Propone competencias estudiantiles para comprender, aplicar y crear con IA.	Adaptar ejemplos, lenguas, edades y problemas a la realidad comunitaria y productiva.

Nota. Síntesis elaborada a partir de Redecker (2017), UNESCO (2018, 2024a), International Society for Technology in Education (2017), Miao y Cukurova (2024), y Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez (2020).

El contraste confirma que ningún marco internacional responde por sí solo a la diversidad rural latinoamericana. DigCompEdu aporta una estructura pedagógica, el ICT-CFT vincula la competencia con la política institucional, los estándares de ISTE refuerzan la agencia profesional y los marcos de inteligencia artificial para docentes y estudiantes incorporan ética, supervisión humana y validación crítica. En suma, su integración ofrece una base más completa para diseñar trayectorias formativas contextualizadas.

Innovación pedagógica en entornos de conectividad limitada

La tercera constatación indica que la innovación no depende de la novedad de una herramienta, sino de su capacidad para mejorar experiencias de aprendizaje. Selwyn (2021) advierte que la tecnología educativa debe analizarse dentro de relaciones sociales, políticas y económicas. Esta perspectiva impide presentar la digitalización como una solución automática o neutral.

Las metodologías activas pueden beneficiarse de recursos digitales cuando existe coherencia con los objetivos curriculares. El aprendizaje basado en proyectos, la investigación escolar, la producción multimedia, la cartografía comunitaria y la documentación de saberes locales permiten conectar contenidos con necesidades del territorio.

En escuelas con conectividad intermitente, el diseño pedagógico debe priorizar el funcionamiento sin conexión. La distinción entre enseñanza remota de emergencia y educación digital planificada demuestra que la calidad depende del diseño, el acompañamiento y la evaluación, no solo del medio tecnológico (Hodges et al., 2020). Los recursos esenciales deben permanecer disponibles en dispositivos o servidores locales.

Las respuestas educativas desarrolladas durante la pandemia mostraron el valor de los ecosistemas multicanal. La continuidad mejoró cuando las plataformas digitales se articularon con materiales impresos, llamadas, radio, televisión y apoyo local.



Esta experiencia respalda una transformación digital sistémica, con objetivos pedagógicos, infraestructura, contenidos, gestión, soporte y evaluación, en lugar de proyectos tecnológicos separados. El diseño rural debe conservar esa flexibilidad y prever alternativas para interrupciones de energía o conexión (Arias Ortiz et al., 2020; Comisión Económica para América Latina y el Caribe & UNESCO, 2020; World Bank, 2020; OECD, 2023).

La inteligencia artificial puede apoyar la adaptación de textos, la creación de ejemplos, la traducción inicial, la accesibilidad y la retroalimentación formativa. Sin embargo, sus respuestas requieren revisión docente. En comunidades indígenas o con variantes lingüísticas locales, el riesgo de errores y simplificaciones aumenta por la baja representación de esos contextos en los datos de entrenamiento.

El valor pedagógico se fortalece cuando el estudiante no se limita a recibir resultados generados. Debe comparar fuentes, detectar errores, justificar decisiones y producir conocimiento propio. La alfabetización en inteligencia artificial implica comprender sus límites, formular preguntas, evaluar respuestas y reconocer cuándo no debe utilizarse. Este proceso exige criterios explícitos, acompañamiento docente y oportunidades para revisar las decisiones adoptadas.

La evaluación también necesita actualización. Los productos finales pueden combinar aportes humanos y automatizados, por lo que resulta necesario valorar el proceso, las evidencias de razonamiento, la trazabilidad de fuentes y la capacidad de explicar decisiones. La evaluación auténtica protege el aprendizaje y reduce la sustitución mecánica de tareas. Además, los criterios deben comunicarse antes de la actividad y aplicarse con transparencia.

Inclusión, interculturalidad y participación comunitaria

La cuarta constatación es que la transformación digital rural debe sostener un enfoque de derechos. La recuperación educativa regional muestra que los estudiantes rurales, indígenas y pertenecientes a hogares con menores ingresos han enfrentado mayores barreras. Estas desigualdades no pueden resolverse mediante estrategias tecnológicas homogéneas (UNESCO, 2024b).

La pertinencia intercultural exige que los recursos incorporen lenguas, conocimientos, prácticas y problemas del territorio. Los recursos educativos abiertos permiten adaptar, reutilizar y compartir materiales con mayor flexibilidad, siempre que se respeten las licencias y la diversidad cultural (UNESCO, 2019). Además, la digitalización puede documentar memoria oral, biodiversidad, técnicas productivas y expresiones artísticas.

La accesibilidad debe considerarse desde el inicio. Los materiales necesitan alternativas de texto, audio, contraste adecuado, navegación sencilla y compatibilidad con tecnologías de apoyo. En zonas con equipos compartidos o teléfonos de gama baja, el diseño liviano y la posibilidad de descarga son condiciones de inclusión. Por consiguiente, la accesibilidad debe verificarse con usuarios diversos antes de generalizar cada recurso.

La incorporación de inteligencia artificial en la educación obligatoria requiere salvaguardas adicionales. Las orientaciones para niñas, niños y adolescentes recomiendan privacidad, seguridad, no discriminación, transparencia, bienestar y participación apropiada para la edad. A su vez, el análisis de currículos escolares sobre inteligencia artificial muestra la necesidad de integrar conocimientos técnicos con dimensiones éticas y sociales. En escuelas rurales, estos principios deben ajustarse a las lenguas locales, la edad, la



disponibilidad de apoyo adulto y las condiciones reales de acceso (UNICEF, 2021; UNESCO, 2022).

La participación de familias, autoridades comunitarias y organizaciones locales mejora la pertinencia y la sostenibilidad. Estos actores pueden identificar horarios, lugares de acceso, necesidades de acompañamiento, riesgos y oportunidades productivas. Su intervención evita que la innovación se diseñe desde una perspectiva externa al territorio. Asimismo, su participación fortalece la corresponsabilidad y facilita la continuidad de las iniciativas.

La igualdad de género también requiere atención. Las responsabilidades de cuidado, las normas culturales y el control de dispositivos pueden afectar de manera diferenciada a niñas, adolescentes y docentes. Los programas deben medir participación, uso y resultados con datos desagregados, además de establecer mecanismos para prevenir violencia y acoso digital.

Gobernanza, datos, ética y sostenibilidad

La quinta constatación establece que la transformación digital requiere gobernanza. El marco de seis pilares integra coordinación, infraestructura, costos, capacidades, contenidos y datos, con una visión de planificación educativa de largo plazo (Normén-Smith et al., 2024). Este enfoque supera la lógica de proyectos aislados y favorece decisiones institucionales coherentes.

Las decisiones de adquisición deben basarse en necesidades educativas verificables. Antes de contratar una plataforma o sistema de inteligencia artificial, la institución debe analizar interoperabilidad, privacidad, accesibilidad, propiedad de los datos, costos de renovación, dependencia del proveedor, requisitos de conectividad y posibilidades de exportar contenidos. Una guía técnica regional de 2026 propone calcular de forma conjunta conectividad, dispositivos,

formación docente, plataformas educativas y gobernanza, con parámetros ajustables a cada contexto (Prado de Almeida et al., 2026).

La protección de datos es prioritaria en iniciativas dirigidas a niñas, niños y adolescentes. Deben aplicarse principios de minimización, finalidad, seguridad y consentimiento informado, de acuerdo con un enfoque de derechos y responsabilidad institucional (UNESCO, 2021). La información educativa no debe utilizarse para entrenar modelos o elaborar perfiles sin garantías claras y supervisión humana.

La gobernanza de la inteligencia artificial debe incluir evaluación previa de riesgos, mecanismos de rendición de cuentas y posibilidad de revisión humana. La orientación internacional sobre IA generativa recomienda proteger la agencia de quienes aprenden, validar la calidad de los resultados y establecer límites de edad y uso. En el plano educativo, un marco ético común debe integrar a docentes, estudiantes, familias, desarrolladores y autoridades. El Global Digital Compact refuerza esta responsabilidad al vincular inclusión digital, derechos humanos y cooperación internacional (Holmes et al., 2022; UNESCO, 2023b; United Nations, 2024).

La sostenibilidad ambiental también forma parte del análisis. Los equipos consumen energía, requieren reposición y generan residuos electrónicos. Las políticas deben favorecer reparación, vida útil prolongada, compras responsables, eficiencia energética y disposición segura. En territorios sin red eléctrica estable, las soluciones deben considerar fuentes renovables y almacenamiento.

Finalmente, la evaluación debe medir algo más que número de equipos o conexiones. Los indicadores deben incluir continuidad del servicio, uso pedagógico, competencias, participación, accesibilidad, bienestar, aprendizaje y contribución



territorial. La información cualitativa de docentes y comunidades resulta indispensable para interpretar resultados y ajustar las decisiones.

Propuesta: modelo 5c para la transformación digital rural

A partir de la síntesis se propone el Modelo 5C. Su propósito es orientar políticas, programas y proyectos sin imponer una solución tecnológica única. Las cinco dimensiones funcionan de manera interdependiente. El avance en una de ellas pierde efectividad cuando las demás permanecen desatendidas. Por ello, el modelo debe aplicarse como un sistema de decisiones coordinadas y verificables.

La primera C corresponde a conectividad significativa. Incluye acceso, calidad, asequibilidad, energía, dispositivos, mantenimiento, seguridad y funcionamiento sin conexión. La segunda C se refiere a competencias digitales e inteligencia artificial, con énfasis en agencia docente, ética, evaluación crítica y aprendizaje profesional. Ambas dimensiones definen las condiciones materiales y profesionales que sostienen el uso educativo.

La tercera C es contextualización pedagógica. Comprende currículo, metodologías, recursos abiertos, accesibilidad, lenguas y problemas del territorio. La cuarta C corresponde a comunidad e interculturalidad. Reconoce participación, saberes locales, protección del conocimiento colectivo, igualdad de género y relación entre escuela y actores territoriales. Estas dimensiones aseguran pertinencia cultural y participación activa en la definición de prioridades.

La quinta C es continuidad, ética y sostenibilidad. Integra gobernanza, financiamiento, protección de

datos, evaluación, soporte, renovación tecnológica y gestión ambiental. Esta dimensión busca evitar proyectos breves que dependen de una donación, una plataforma o una administración específica. Además, establece responsabilidades y mecanismos de evaluación que sostienen los resultados a largo plazo.

La Figura 1 representa la relación circular entre las cinco dimensiones. Su disposición visual indica que ninguna de ellas opera de forma independiente y que la transformación digital rural pierde consistencia si la política atiende la conectividad, pero descuida las competencias, la contextualización, la comunidad o la continuidad institucional. La circularidad también expresa retroalimentación continua entre diagnóstico, implementación, evaluación y ajuste.

Figura 1

Modelo 5C propuesto para orientar la transformación digital de la educación rural

Nota. Elaboración propia a partir de la síntesis de hallazgos de la revisión documental y de la correspondencia entre las cinco categorías analíticas.

La lectura de la figura permite traducir el modelo en una secuencia de decisiones coordinadas. A partir de estas relaciones, la Tabla 3 organiza una hoja de ruta con acciones prioritarias e indicadores sugeridos. Su propósito es facilitar la planificación, el seguimiento y la adaptación del modelo en distintos territorios rurales. De esta manera, la propuesta conecta la representación conceptual con instrumentos concretos de gestión.



Tabla 3

Hoja de ruta para aplicar el Modelo 5C

Dimensión	Acciones prioritarias	Indicadores sugeridos
Conectividad significativa	Diagnóstico territorial; soluciones híbridas; servidores locales; mantenimiento; energía y soporte.	Disponibilidad mensual; costo; velocidad útil; relación dispositivo-estudiante; tiempo de reparación.
Competencias digitales e IA	Formación situada; mentoría; comunidades de práctica; ética; protección de datos; evaluación crítica.	Proyectos implementados; niveles de competencia; uso pedagógico; confianza docente; incidentes reportados.
Contextualización pedagógica	Recursos abiertos; diseño sin conexión; lenguas locales; accesibilidad; evaluación auténtica.	Recursos contextualizados; participación estudiantil; accesibilidad; evidencias de aprendizaje y autoría.
Comunidad e interculturalidad	Mesas territoriales; consentimiento; participación familiar; proyectos comunitarios; enfoque de género.	Actores participantes; satisfacción; uso comunitario; contenidos locales; brechas de participación.
Continuidad, ética y sostenibilidad	Presupuesto plurianual; gobernanza de datos; interoperabilidad; evaluación; reparación y reciclaje.	Costo total; continuidad anual; cumplimiento de privacidad; vida útil; residuos gestionados; mejoras verificadas.

Nota. Sistematización derivada del Modelo 5C y de la revisión documental desarrollada en el estudio.

La hoja de ruta vincula cada dimensión con evidencias observables y evita evaluar los programas mediante el número de equipos entregados. En cambio, propone indicadores sobre disponibilidad, competencias, pertinencia pedagógica, participación comunitaria, protección de datos y sostenibilidad. Esta combinación permite valorar procesos y resultados con una perspectiva territorial y ofrece la base operativa para la discusión de los hallazgos.

DISCUSIÓN

Los resultados muestran una tensión central: la digitalización puede ampliar oportunidades y, al mismo tiempo, profundizar desigualdades. El informe mundial sobre tecnología en educación recomienda valorar pertinencia, equidad, escalabilidad y sostenibilidad antes de adoptar soluciones (UNESCO, 2023a). En consecuencia, la decisión tecnológica debe responder a objetivos

pedagógicos verificables y condiciones territoriales concretas.

La conectividad es una condición necesaria, pero el criterio de cobertura resulta insuficiente. La diferencia global entre población urbana y rural confirma la persistencia del problema (ITU, 2025). No obstante, una política eficaz también debe considerar calidad, costo, energía, mantenimiento, dispositivos, seguridad y posibilidades de uso pedagógico durante todo el año escolar.

El rezago en competencias docentes constituye otro límite. Los datos regionales del BID indican que una proporción reducida de docentes declara niveles básicos en dimensiones pedagógicas y de ciudadanía digital (Della Nina Gambi et al., 2025). Esta evidencia refuerza la necesidad de sustituir capacitaciones ocasionales por trayectorias de desarrollo profesional vinculadas con problemas reales.



La inteligencia artificial incrementa la urgencia de esta formación. Su incorporación sin alfabetización crítica puede aumentar errores, dependencia y exposición de datos. En cambio, una integración con supervisión humana puede apoyar accesibilidad, planificación y producción de materiales. El punto decisivo no es la presencia de IA, sino la calidad de las decisiones pedagógicas que orientan su uso.

La literatura reciente sobre inteligencia artificial educativa identifica oportunidades para tutoría, retroalimentación, generación de recursos y apoyo a la planificación, pero también advierte sobre errores, sesgos, integridad académica y opacidad. Las revisiones disponibles se concentran en educación superior y en entornos con mayor infraestructura, lo que limita su transferencia automática a escuelas rurales. Por ello, las decisiones deben apoyarse en evidencia contextual, evaluación gradual y protocolos de uso que preserven la autonomía profesional y la relación pedagógica (Lo, 2023; Tlili et al., 2023; Crompton & Burke, 2023; Bond et al., 2024).

La revisión también confirma que la educación rural no debe definirse por déficit. Los territorios poseen saberes, redes, lenguas y capacidades que pueden enriquecer la innovación. Una política pertinente reconoce estas fortalezas y promueve producción local de conocimiento, en lugar de limitarse a distribuir contenidos creados para realidades urbanas. Esta perspectiva reconoce a la comunidad como productora de soluciones, no como receptora pasiva.

Desde la perspectiva del desarrollo territorial, la escuela puede actuar como nodo de conectividad, aprendizaje y participación. Esta función debe proteger el tiempo escolar y evitar la sobrecarga institucional. Los proyectos comunitarios resultan valiosos cuando existen reglas de uso,

responsabilidades compartidas y recursos para mantenimiento y acompañamiento.

La transformación digital rural exige, por tanto, coordinación entre educación, telecomunicaciones, energía, protección de datos, desarrollo social y gobiernos locales. Las agendas regionales de transformación productiva también reconocen el valor de la infraestructura, las habilidades y la innovación para ampliar inclusión y resiliencia (OECD et al., 2025). Sin esta articulación, las inversiones aisladas producen resultados frágiles y difíciles de sostener.

Asimismo, la accesibilidad, la interculturalidad, la igualdad de género y la sostenibilidad ambiental no constituyen componentes secundarios. Estas dimensiones determinan quién puede participar, qué conocimientos adquieren visibilidad y qué costos sociales o ambientales produce cada intervención. Su integración evita que la innovación amplíe las desigualdades que pretende reducir.

En conjunto, la evidencia permite responder la pregunta de investigación: la transformación digital y la inteligencia artificial contribuyen de forma equitativa y sostenible cuando la conectividad significativa, las competencias digitales docentes, la contextualización pedagógica, la participación comunitaria y la continuidad ética avanzan de manera coordinada. Esta relación respalda la arquitectura del Modelo 5C y descarta la interpretación de sus dimensiones como intervenciones aisladas.

Implicaciones para la política y la práctica educativa

Las implicaciones siguientes se derivan de las cinco dimensiones del Modelo 5C y trasladan la síntesis analítica a los niveles nacional, institucional, formativo y regional. Cada orientación conserva la relación entre condiciones materiales, decisiones



pedagógicas, participación territorial y sostenibilidad.

En el nivel nacional, las políticas deben establecer metas diferenciadas para territorios rurales, indígenas y de difícil acceso. Los indicadores generales pueden ocultar interrupciones, baja calidad y desigualdades dentro de una misma provincia o municipio. La planificación requiere datos territoriales y mecanismos de actualización periódica. Asimismo, los presupuestos deben reflejar las diferencias de costo, mantenimiento y soporte entre territorios.

En el nivel institucional, cada escuela necesita un plan de transformación digital vinculado con su proyecto educativo. El plan debe identificar objetivos pedagógicos, recursos, responsables, protocolos de seguridad, estrategias sin conexión y criterios de evaluación. La compra de tecnología debe ocurrir después de este análisis, no antes. Este orden reduce compras innecesarias y permite justificar cada inversión mediante objetivos verificables.

En la formación docente inicial, las competencias digitales e inteligencia artificial deben integrarse en didáctica, evaluación, inclusión y práctica preprofesional. No conviene ubicarlas únicamente en una asignatura tecnológica. El futuro docente necesita experimentar diseños aplicables a escuelas multigrado, conectividad limitada y diversidad sociocultural. Por ello, la práctica formativa debe incluir problemas reales y retroalimentación sistemática.

En la formación continua, los programas deben reconocer tiempos, condiciones laborales y experiencia previa. La certificación puede organizarse mediante microcredenciales acumulables, siempre que exista evidencia de práctica y acompañamiento. La formación debe

valorar la colaboración entre docentes y la producción de recursos que puedan reutilizarse.

Para la inteligencia artificial, las instituciones requieren reglas claras. Estas reglas deben definir usos permitidos, protección de datos, declaración de apoyo automatizado, verificación de contenidos y responsabilidad final. También deben proteger la autonomía docente y evitar sistemas que sustituyan decisiones pedagógicas por recomendaciones opacas. A su vez, los protocolos deben revisarse periódicamente ante cambios tecnológicos y normativos.

La cooperación regional puede reducir costos y dependencia. Los países pueden compartir repositorios abiertos, recursos multilingües, estándares de interoperabilidad, programas de formación y criterios de evaluación. La colaboración resulta especialmente valiosa para lenguas y comunidades con menor presencia en plataformas comerciales. Además, los acuerdos compartidos pueden mejorar la capacidad de negociación frente a proveedores.

CONCLUSIONES

La educación rural latinoamericana enfrenta una etapa en la que convergen recuperación educativa, transformación digital e inteligencia artificial. Este escenario ofrece posibilidades para ampliar recursos, fortalecer redes y diversificar experiencias. Al mismo tiempo, introduce riesgos que pueden intensificar brechas territoriales, culturales y económicas.

En respuesta a la pregunta de investigación, la transformación digital no equivale a digitalización de contenidos ni a entrega de equipos. Su contribución equitativa y sostenible exige conectividad significativa, competencias digitales docentes, contextualización pedagógica, participación comunitaria y continuidad ética e



institucional. Estas condiciones deben avanzar de manera articulada para fortalecer el aprendizaje y las capacidades de desarrollo territorial.

La formación docente ocupa una posición central. Los marcos internacionales aportan orientaciones útiles, pero necesitan adaptación rural. El profesorado debe aprender a seleccionar herramientas, diseñar alternativas sin conexión, proteger datos, evaluar resultados de inteligencia artificial y vincular los recursos con el currículo y el territorio. Por esta razón, el acompañamiento situado resulta tan importante como el dominio técnico inicial.

La inteligencia artificial debe incorporarse desde un enfoque humano, crítico y ético. Su valor depende de la supervisión profesional, la transparencia y la capacidad de estudiantes y docentes para cuestionar sus resultados. En comunidades con baja representación digital, la validación cultural y lingüística adquiere una importancia especial. En consecuencia, la adopción debe avanzar de forma gradual y con mecanismos de rendición de cuentas.

El Modelo 5C ofrece una síntesis operativa para orientar decisiones. Conectividad, competencias, contextualización, comunidad y continuidad deben considerarse como dimensiones inseparables. Este marco puede adaptarse a políticas nacionales, planes institucionales, programas de formación y proyectos de cooperación territorial. Su utilidad depende de indicadores claros, responsables definidos y mecanismos periódicos de revisión.

En definitiva, la transformación digital rural será sostenible cuando la tecnología fortalezca el derecho a la educación, la agencia docente, la identidad de las comunidades y la capacidad de los territorios para producir conocimiento. La prioridad no debe ser incorporar más tecnología, sino construir mejores condiciones para aprender y participar. Este criterio

sitúa el bienestar educativo y territorial por encima de la novedad tecnológica.

Limitaciones del estudio

La revisión se basa en un corpus documental intencional y no exhaustivo. Aunque se priorizaron fuentes verificables y recientes, la producción académica rural presenta dispersión temática, diferencias metodológicas y disponibilidad desigual entre países. Por esta razón, no se realizaron comparaciones estadísticas ni estimaciones de impacto. En consecuencia, los hallazgos deben interpretarse como tendencias analíticas y no como resultados generalizables.

Los datos internacionales utilizados ofrecen tendencias relevantes, pero no reemplazan diagnósticos locales. Las condiciones de conectividad, organización escolar, cultura y financiamiento varían dentro de cada país. La aplicación del Modelo 5C requiere validación con docentes, estudiantes, familias y autoridades de los territorios donde se utilice. Por ello, cada aplicación debe comenzar con un diagnóstico participativo y una línea de base.

Líneas futuras de investigación

Se requieren estudios comparativos sobre conectividad significativa que integren calidad del servicio, costos, energía, soporte y usos pedagógicos. También resulta necesario analizar la eficacia de soluciones sin conexión, redes comunitarias y repositorios locales en escuelas multigrado y territorios de difícil acceso. La comparación debe incluir costos, continuidad, aprendizaje y sostenibilidad institucional en periodos suficientes.

Otra línea prioritaria corresponde a la alfabetización en inteligencia artificial de docentes y estudiantes rurales. Las investigaciones deben considerar lenguas, sesgos, privacidad, accesibilidad, carga



laboral, confianza, agencia y efectos sobre el aprendizaje. El diseño participativo permitirá construir instrumentos y programas culturalmente pertinentes. Además, deben examinarse diferencias por género, edad, lengua, discapacidad y experiencia tecnológica previa.

Finalmente, conviene evaluar el Modelo 5C mediante estudios de caso y diseños mixtos. Su aplicación puede generar indicadores sobre continuidad, competencias, participación comunitaria, aprendizaje y desarrollo territorial. La evidencia obtenida permitiría ajustar el modelo y establecer orientaciones diferenciadas para distintos contextos latinoamericanos.

Disponibilidad de la información

El corpus documental se encuentra identificado en la lista de referencias y en la matriz complementaria de 50 fuentes analizadas. Los registros pueden verificarse mediante los DOI y las URL oficiales consignadas.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial

Se utilizaron herramientas de inteligencia artificial generativa, incluidas Claude (Anthropic) y ChatGPT (OpenAI), como apoyo para la organización del manuscrito, la revisión lingüística y la depuración formal del texto. La definición del problema, el diseño metodológico, la selección de fuentes, el análisis crítico, la interpretación de resultados y las conclusiones corresponden al trabajo académico responsable de la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias Ortiz, E., Rieble-Aubourg, S., Álvarez

Marinelli, H., Rivera, M. C., Viteri, A.,

López, Á., Pérez Alfaro, M., Vásquez, M.,

Bergamaschi, A., Noli, A., Ortiz Guerrero,

M., & Scannone, R. (2020). *La educación*

en tiempos del coronavirus: Los sistemas

educativos de América Latina y el Caribe

ante COVID-19. Banco Interamericano de Desarrollo.

<https://doi.org/10.18235/0002337>

Arias Ortiz, E., Giamb Bruno, C., & Karsacian, S.

(2026). *The state of education in Latin*

America and the Caribbean 2026: A

geospatial perspective. Inter-American

Development Bank.

<https://doi.org/10.18235/0013911>

Bond, M., Khosravi, H., De Laat, M., Bergdahl, N.,

Negrea, V., Oxley, E., Pham, P., Chong, S.

W., & Siemens, G. (2024). A meta

systematic review of artificial intelligence

in higher education: A call for increased

ethics, collaboration, and rigour.

International Journal of Educational

Technology in Higher Education, 21,

Article 4. [https://doi.org/10.1186/s41239-](https://doi.org/10.1186/s41239-023-00436-z)

023-00436-z

Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A.

(2020). Marco europeo de competencia

digital docente «DigCompEdu» y

cuestionario «DigCompEdu Check-In».

EDMETIC, Revista de Educación

Mediática y TIC, 9(1), 213–234.

[https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.124](https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.12462)

62

Caena, F., & Redecker, C. (2019). Aligning teacher

competence frameworks to 21st century

challenges: The case for the European

Digital Competence Framework for

Educators (DigCompEdu). *European*

Journal of Education, 54(3), 356–369.

<https://doi.org/10.1111/ejed.12345>

Comisión Económica para América Latina y el

Caribe, & UNESCO. (2020). *La educación*

en tiempos de la pandemia de COVID-19.

<https://www.cepal.org/es/publicaciones/45>



- 904-la-educacion-tiempos-la-pandemia-covid-19
- Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, Article 22. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8>
- Della Nina Gambi, G., Forero Pabón, T., Soto Sira, V. G., Keuylian, M. L., & Ruiz García, M. J. (2025). *An approach to teachers digital competency in Latin America*. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0013638>
- Esteban-Navarro, M. Á., García-Madurga, M. Á., Morte-Nadal, T., & Nogales-Bocio, A. I. (2020). The rural digital divide in the face of the COVID-19 pandemic in Europe: Recommendations from a scoping review. *Informatics*, 7(4), Article 54. <https://doi.org/10.3390/informatics7040054>
- Falloon, G. (2020). From digital literacy to digital competence: The teacher digital competency (TDC) framework. *Educational Technology Research and Development*, 68(5), 2449–2472. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
- Herrera, P., Huepe, M., & Trucco, D. (2025). *Educación y desarrollo de competencias digitales en América Latina y el Caribe* (LC/TS.2025/3). Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/81377>
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020, March 27). The difference between emergency remote teaching and online learning. *EDUCAUSE Review*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Buckingham Shum, S., Santos, O. C., Rodrigo, M. T., Cukurova, M., Bittencourt, I. I., & Koedinger, K. R. (2022). Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(3), 504–526. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>
- Instefjord, E. J., & Munthe, E. (2017). Educating digitally competent teachers: A study of integration of professional digital competence in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 67, 37–45. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.05.016>
- International Society for Technology in Education. (2017). *ISTE standards for educators*. <https://iste.org/standards/educators>
- International Telecommunication Union. (2022). *Achieving universal and meaningful digital connectivity: Setting a baseline and targets for 2030*. https://www.itu.int/itu-d/meetings/statistics/wp-content/uploads/sites/8/2022/04/UniversalMeaningfulDigitalConnectivityTargets2030_BackgroundPaper.pdf
- International Telecommunication Union. (2025). *Measuring digital development: Facts and figures 2025*. <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/facts-figures-2025/>
- Levy Yeyati, E., Robano, V., Pereiro, E., Porto, C., & Koleszar, V. (2025). *Generative AI in*



- education: A framework for leveraging digital tools in Latin American classrooms*. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0013853>
- Lo, C. K. (2023). What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*, 13(4), Article 410. <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–16). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- Lythreathis, S., Singh, S. K., & El-Kassar, A. N. (2022). The digital divide: A review and future research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, 175, Article 121359. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121359>
- Miao, F., & Cukurova, M. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, Article 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- Normén-Smith, J., van Cappelle, F., Atis, E., & Ghobashy, D. (Eds.). (2024). *Six pillars for the digital transformation of education: A common framework*. UNESCO.
- <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391299>
- OECD. (2023). *OECD digital education outlook 2023: Towards an effective digital education ecosystem*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>
- OECD. (2024). *OECD digital economy outlook 2024 (Volume 2): Strengthening connectivity, innovation and trust*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/3adf705b-en>
- OECD, Economic Commission for Latin America and the Caribbean, CAF Development Bank of Latin America, & European Commission. (2025). *Latin American economic outlook 2025: Promoting and financing production transformation*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/80e48de5-en>
- Pettersson, F. (2018). On the issues of digital competence in educational contexts: A review of literature. *Education and Information Technologies*, 23(3), 1005–1021. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9649-3>
- Philip, L., Cottrill, C., Farrington, J., Williams, F., & Ashmore, F. (2017). The digital divide: Patterns, policy and scenarios for connecting the “final few” in rural communities across Great Britain. *Journal of Rural Studies*, 54, 386–398. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.12.002>
- Prado de Almeida, A. L., Gamberini, C., Della Nina Gambi, G., Silva Costa, L. R. d., & Giambruno, C. (2026). Digital learning cost calculator: Technical guidelines and reference parameters. Inter-American



- Development Bank.
<https://doi.org/10.18235/0014019>
- Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union.
<https://doi.org/10.2760/159770>
- Salemink, K., Strijker, D., & Bosworth, G. (2017). Rural development in the digital age: A systematic literature review on unequal ICT availability, adoption, and use in rural areas. *Journal of Rural Studies*, 54, 360–371.
<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.09.001>
- Scheerder, A., van Deursen, A., & van Dijk, J. (2017). Determinants of internet skills, uses and outcomes: A systematic review of the second- and third-level digital divide. *Telematics and Informatics*, 34(8), 1607–1624.
<https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.07.007>
- Selwyn, N. (2021). *Education and technology: Key issues and debates* (3rd ed.). Bloomsbury Academic.
- Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, 10, Article 15. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>
- Tondeur, J., van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education*, 59(1), 134–144.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.009>
- UNESCO. (2018). *ICT competency framework for teachers* (Version 3).
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>
- UNESCO. (2019). *Recommendation on open educational resources (OER)*.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373755>
- UNESCO. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
- UNESCO. (2022). *K-12 AI curricula: A mapping of government-endorsed AI curricula*.
<https://doi.org/10.54675/ELYF6010>
- UNESCO. (2023a). Global education monitoring report 2023: Technology in education: A tool on whose terms?
<https://doi.org/10.54676/UZQV8501>
- UNESCO. (2023b). *Guidance for generative AI in education and research*.
<https://doi.org/10.54675/EWZM9535>
- UNESCO. (2024a). *AI competency framework for students*.
<https://doi.org/10.54675/JKJB9835>
- UNESCO. (2024b). *The urgency of educational recovery in Latin America and the Caribbean*.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000388399>
- UNICEF. (2021). *Policy guidance on AI for children* (Version 2.0).
<https://www.unicef.org/innocenti/reports/policy-guidance-ai-children>
- UNICEF, & International Telecommunication Union. (2020). *How many children and*



young people have internet access at home? Estimating digital connectivity during the COVID-19 pandemic.

<https://www.unicef.org/reports/how-many-children-and-young-people-have-internet-access-home-2020>

United Nations. (2024). *Global Digital Compact*.

<https://www.un.org/global-digital-compact/en>

van Deursen, A. J. A. M., & van Dijk, J. A. G. M.

(2019). The first-level digital divide shifts from inequalities in physical access to inequalities in material access. *New Media & Society*, 21(2), 354–375.

<https://doi.org/10.1177/1461444818797082>

van Dijk, J. (2020). *The digital divide*. Polity Press.

World Bank. (2020). *Reimagining human*

connections: Technology and innovation in education at the World Bank.

<https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/829491606860379513/reimagining-human-connections-technology-and-innovation-in-education-at-the-world-bank>