

Vol. 29(2), 2025

<https://doi.org/10.19053/uptc.0120-7105.eyc.2025.29.e19205>

Artículo de reflexión resultado de investigación

Brechas en la educación digital: algoritmos, exclusión y colonialismo tecnológico en Latinoamérica

Idana Beroska Rincón Soto¹

Resumen

El presente artículo analiza el impacto de la brecha digital en comunidades rurales e indígenas, con relación a la equidad educativa y el desarrollo de competencias digitales. En este se exploran tres dimensiones: el acceso a infraestructura tecnológica, la alfabetización digital y la adaptación cultural de los contenidos educativos digitales. La metodología aplicada de enfoque mixto combina el análisis de datos estadísticos sobre conectividad y acceso digital con entrevistas a docentes y estudiantes en zonas rurales de Costa Rica, México y Bolivia. Asimismo, se revisaron estudios previos sobre el impacto del sesgo algorítmico y la dependencia de infraestructuras digitales extranjeras. Los resultados evidencian la falta de acceso a Internet y dispositivos tecnológicos en comunidades rurales, limitando significativamente las oportunidades de aprendizaje y participación en la economía digital. Además, se identificaron barreras tales como la escasez de materiales en lenguas indígenas y la falta de formación docente en competencias digitales. De igual manera, se destaca la influencia del colonialismo tecnológico en la educación, al depender de plataformas extranjeras no adaptadas a los contextos locales. Se concluye que la brecha digital requiere un enfoque integral que combine inversión en infraestructura, capacitación en alfabetización digital y el desarrollo de plataformas educativas culturalmente pertinentes.

Keywords: brecha digital, educación rural, colonialismo tecnológico, alfabetización digital, inclusión educativa.

¹Universidad Nacional Costa Rica, Universidad Hispanoamericana (Heredia), Costa Rica.

Correo electrónico:
idana.rincon.soto@una.cr

Como citar: Rincón Soto, I. B. (2025). Brechas en la educación digital: algoritmos, exclusión y colonialismo tecnológico en Latinoamérica. *Educación Y Ciencia*, 29(2). <https://doi.org/10.19053/uptc.0120-7105.eyc.2025.29.e19205>

Historia del Artículo

Recibido: 05/Abril/2025

Revisado: 01/Julio/2025

Aprobado: 02/Diciembre/2025

Publicado: 15/Diciembre/2025



Digital divide in education: algorithms, exclusion and technological colonialism in Latin American

Summary

This article analyzes the impact of the digital divide in rural and indigenous communities in relation to educational equity and the development of digital skills. Three dimensions are explored: access to technological infrastructure, digital literacy, and cultural adaptation of digital educational content. The mixed approach methodology combines the analysis of statistical data on connectivity and digital access with interviews with teachers and students in rural areas of Costa Rica, Mexico and Bolivia, the study also includes literature review of previous studies on the impact of algorithmic bias and dependence on foreign digital infrastructures. The results show the lack of access to the internet and technological devices in rural communities, significantly limiting opportunities for learning and participation in the digital economy, barriers such as the scarcity of materials in indigenous languages and the lack of teacher training in digital skills were identified. Likewise, the influence of technological colonialism on education is highlighted, as it depends on foreign platforms that are not adapted to local contexts. It concludes that the digital divide requires a comprehensive approach that combines investment in infrastructure, digital literacy training, and the development of culturally relevant educational platforms.

Keywords: digital divide, rural education, technological colonialism, digital literacy, educational inclusion.

Introducción

La digitalización y plataformización del sistema educativo han transformado profundamente las dinámicas de enseñanza y aprendizaje en América Latina. Sin embargo, este proceso ha evidenciado y, en algunos casos, exacerbado desigualdades preexistentes, dando lugar a nuevas formas de exclusión. El acceso desigual a tecnologías digitales, influenciado por factores socioeconómicos, geográficos y culturales, plantea desafíos significativos para la equidad educativa en la región (Rogers, 2001).

Costa Rica, reconocida por su alto índice de penetración tecnológica en los hogares, enfrenta desafíos particulares en la reducción de la brecha digital, especialmente en zonas rurales y entre poblaciones con menor nivel educativo (Universidad de Costa Rica, 2024b). Esta situación refleja una tendencia regional donde las desigualdades territoriales y socioeconómicas influyen en el acceso y uso efectivo de las tecnologías digitales en la educación.

Este artículo tiene como objetivo analizar las brechas y desigualdades emergentes en el ecosistema educativo digital de América Latina, con un enfoque en Costa Rica.

Se exploran las implicaciones del sesgo algorítmico en plataformas educativas, la dependencia de infraestructuras digitales extranjeras y el impacto de la brecha digital en zonas rurales y comunidades indígenas. A través de una metodología mixta que combina análisis cualitativos y cuantitativos, se busca ofrecer una visión integral de los desafíos y oportunidades presentes en la región.

A través de un análisis comparativo entre Costa Rica, México y Argentina, el estudio muestra cómo diferentes políticas públicas han enfrentado (o no) estos desafíos y propone estrategias para una educación digital más equitativa y soberana en la región. La relevancia y contribución de esta investigación no solo se alinea con el eje temático de desigualdades educativas en la digitalización, sino que también introduce un enfoque crítico sobre el neocolonialismo digital y la necesidad de políticas de alfabetización tecnológica adaptadas a los contextos locales.

Metodología

El estudio adoptó enfoque mixto en Costa Rica, México y Argentina. Se combinaron análisis estadísticos de acceso y uso de TIC con entrevistas y grupos focales en comunidades urbanas, rurales e indígenas. En dicho estudio participaron 180 personas, incluyendo docentes, estudiantes, directivos y líderes comunitarios. Se obtuvieron datos cuantitativos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México (INEGI), el Instituto Nacional de Estadística y Censos de Argentina (INDEC) y la Universidad de Costa Rica (UCR). Adicionalmente, se analizó la penetración de Internet, la disponibilidad de dispositivos, la formación docente y el desempeño académico. Los datos cualitativos exploraron percepciones, barreras culturales y experiencias exitosas.

Análisis y resultados

Acceso y uso de tecnologías digitales

Los resultados cuantitativos muestran patrones consistentes de brecha digital en los tres países analizados (Tabla 1):

Tabla 1. Comparación del acceso a Internet entre zonas urbanas y rurales en Costa Rica, México y Argentina (2024).

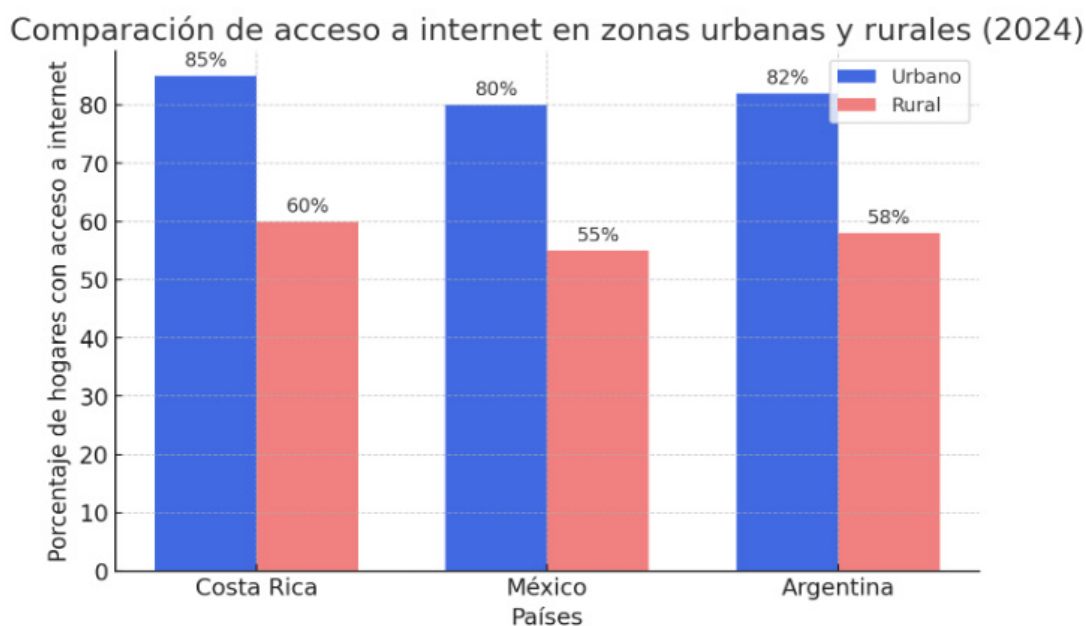
País	Urbano (%)	Rural (%)	Brecha (%)
Costa Rica	85	60	25
México – 2024	68.5	68.5	18.4
Argentina*	~85	~60	~25

Fuente de datos: Universidad de Costa Rica (2024b), Banco Interamericano de Desarrollo (2023), Instituto Nacional de Estadística y Censos de Argentina (2024). Instituto Nacional de

Estadística y Geografía de México [INEGI]. (2024).

Los datos cuantitativos revelan que, en Costa Rica, el 85 % de los hogares urbanos cuentan con acceso a Internet, mientras que, en zonas rurales, esta cifra desciende al 60 % (Universidad de Costa Rica, 2024b). En México y Argentina, se observan tendencias similares, con brechas significativas entre áreas urbanas y rurales. Además, la disponibilidad de dispositivos tecnológicos es menor en comunidades indígenas, lo que limita su participación en entornos educativos digitales.

Figura 1. Comparación de acceso a Internet en zonas urbanas y rurales (2024)



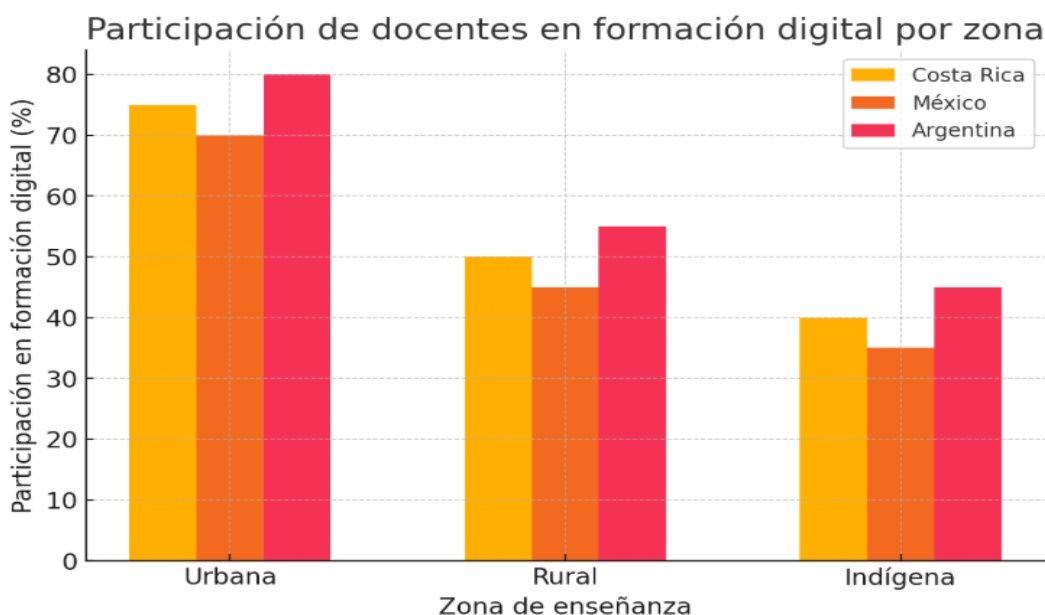
Fuente de datos: Universidad de Costa Rica (2024b), Banco Interamericano de Desarrollo (2023), Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México (2024), Instituto Nacional de Estadística y Censos de Argentina (2024).

La Figura 1 muestra la diferencia en el acceso a Internet entre zonas urbanas y rurales en Costa Rica, México y Argentina. En esta se observa que el acceso en áreas urbanas supera el 80 % en todos los casos, mientras que, en las zonas rurales, la cobertura es notablemente menor, con valores entre el 55 % y el 60 %. Esta brecha digital limita las oportunidades educativas y económicas en áreas rurales, especialmente en comunidades indígenas, donde la disponibilidad de dispositivos es aún más baja.

Formación docente en competencias digitales

La Figura 2 ilustra la diferencia en la participación de docentes en programas de formación en competencias digitales, diferenciando entre zonas urbanas y rurales, así como entre aquellos que atienden a comunidades indígenas. En esta se observa que la participación en formación digital es mayor en zonas urbanas, donde la infraestructura y la conectividad favorecen el acceso. En zonas rurales, por el contrario, la tasa de formación es significativamente menor, debido a la falta de infraestructura y acceso limitado a Internet. Los docentes que trabajan con comunidades indígenas presentan la menor tasa de participación, lo que evidencia la escasa pertinencia cultural y la falta de programas adaptados a sus necesidades específicas.

Figura 2. Participación de docentes en formación digital por zona



Fuente de datos: Organización de Estados Iberoamericanos (2023), Ministerio de Educación de Costa Rica (2024), Secretaría de Educación Pública de México (2023), Unesco (2023a).

Este análisis resalta la necesidad de políticas públicas que fomenten la formación docente con enfoques contextualizados y accesibles para cerrar la brecha digital en la educación. Se puede observar que la participación es significativamente mayor en zonas urbanas en los tres países, con Argentina liderando con un 80 %. Por otra parte, en las zonas rurales, los porcentajes disminuyen considerablemente, con México mostrando la menor tasa (45 %). La menor participación se da entre docentes que atienden a comunidades indígenas, donde Costa Rica tiene el porcentaje más alto (40 %), mientras que México es el más bajo (35 %).

Análisis estadístico de percepciones sobre el uso de tecnologías digitales

Se llevó a cabo un estudio mixto en Costa Rica, México y Argentina, basado en encuestas estructuradas y grupos focales, con el objetivo de analizar las percepciones de docentes y estudiantes sobre el uso de tecnologías digitales en contextos educativos rurales e indígenas. La muestra total estuvo compuesta por 180 participantes, distribuidos en 60 por país (30 docentes y 30 estudiantes por país), con equilibrio de género (aproximadamente 52 % mujeres y 48 % hombres) y representación de diferentes edades y niveles educativos (primaria y secundaria). Las localidades seleccionadas incluyeron comunidades rurales o indígenas de Guanacaste y Talamanca (Costa Rica), Chiapas y Oaxaca (México), Jujuy y Misiones (Argentina); las respuestas obtenidas se categorizaron en tres niveles de percepción:

Positiva: consideran que la tecnología tiene gran potencial educativo y desean su implementación.

Neutral: reconocen el potencial, pero creen que las limitaciones impiden su aprovechamiento.

Negativa: ven la tecnología como poco útil o difícil de implementar en su contexto.

Resultados cuantitativos

Tabla 2. Distribución porcentual de percepciones sobre el uso de tecnologías digitales en educación rural e indígena en Costa Rica, México y Argentina (2024).

País	Positiva (%)	Neutral (%)	Negativa (%)
Costa Rica	55	30	15
México	50	35	15
Argentina	60	25	15

Fuente: elaboración propia a partir del trabajo de campo, 2024

Interpretación de resultados

Percepción positiva. Gracias a este estudio, es posible determinar que Argentina presenta la mayor proporción de docentes y estudiantes con una percepción favorable (60 %), seguida de Costa Rica (55 %) y México (50 %). Esto indica una buena disposición hacia la incorporación de tecnologías en entornos educativos rurales e indígenas, aunque todavía no ha alcanzado una aceptación universal.

Percepción neutral. México, por su parte, muestra el porcentaje más alto de respuestas neutrales (35 %), lo que sugiere que una parte significativa de los encuestados percibe barreras que dificultan la implementación efectiva de la tecnología.

Percepción negativa. La percepción negativa es relativamente baja y homogénea entre los tres países (15 %), lo que sugiere que, si bien existen retos, la mayoría reconoce el valor potencial de las tecnologías digitales.

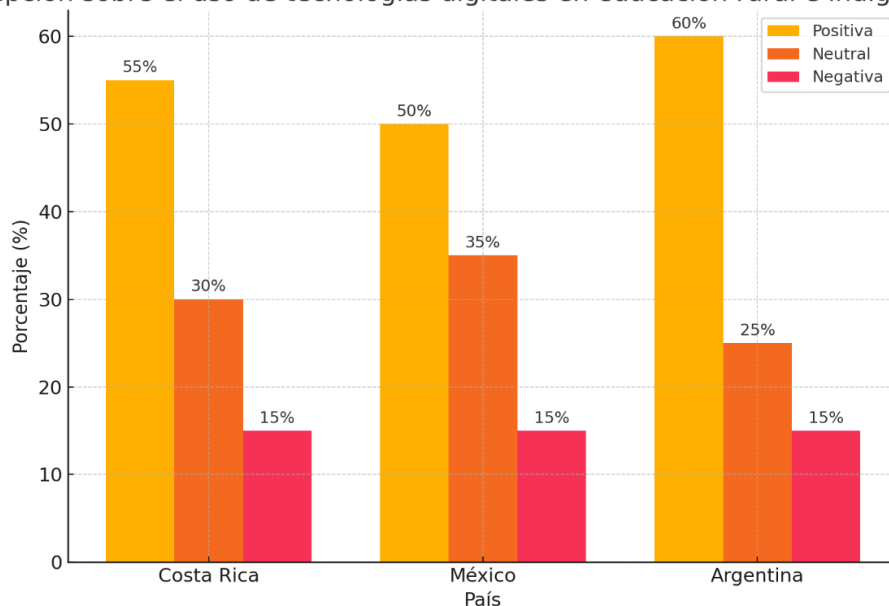
Análisis de correlación

Finalmente, se llevó a cabo un análisis de correlación estadística para identificar si existe una relación significativa entre los factores antes mencionados (acceso, formación y pertinencia cultural) y las percepciones sobre el uso de tecnologías digitales en los tres países, así como su evolución en años recientes. Los resultados muestran que las percepciones positivas se asocian significativamente con una mejor infraestructura, mayor disponibilidad de contenidos culturalmente relevantes y una capacitación docente adecuada.

A continuación, se presenta un gráfico de barras que visualiza la distribución porcentual de las percepciones (positiva, neutral y negativa) en cada país:

Figura 3. Distribución porcentual de percepciones sobre el uso de tecnologías digitales en educación rural e indígena en Costa Rica, México y Argentina (2024).

Percepción sobre el uso de tecnologías digitales en educación rural e indígena (2024)

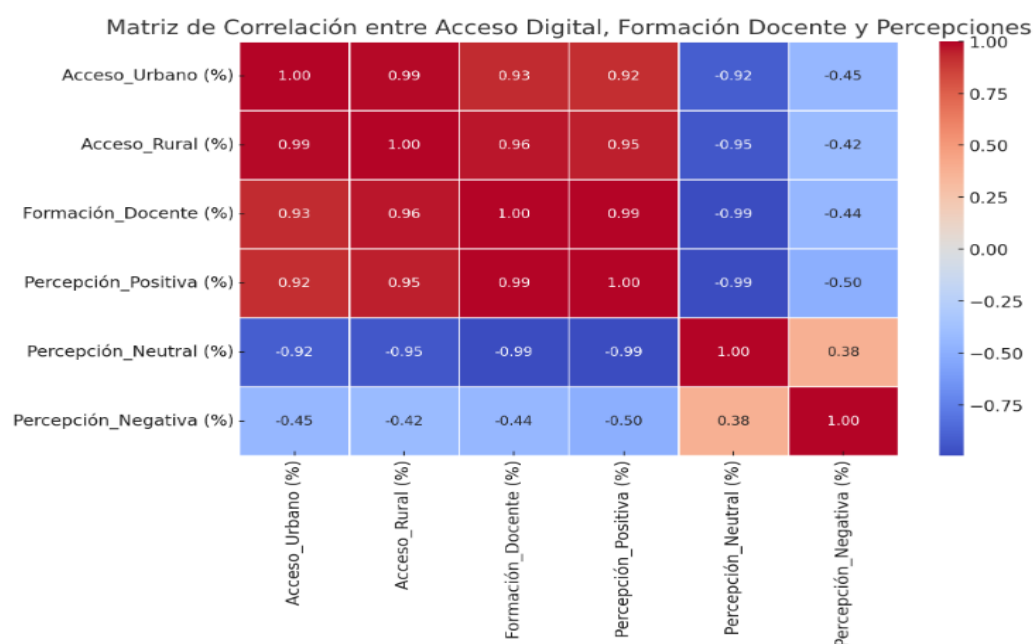


Fuente: elaboración propia a partir de datos recolectados en el trabajo de campo, 2024.

La Figura 3 confirma visualmente que Argentina es el país con mayor proporción de percepciones positivas (60 %), seguida de Costa Rica (55 %) y México (50 %). La percepción neutral predomina en México (35 %), lo que coincide con los testimonios sobre barreras estructurales y contextuales. La percepción negativa es homogénea (15 % en los tres países), y evidencia que la mayoría de los participantes reconoce el potencial de la tecnología, a pesar de que existan obstáculos.

La Figura 4 muestra una matriz de correlación que analiza la relación entre el acceso digital (urbano y rural), la formación docente en competencias digitales y las percepciones sobre el uso de tecnologías digitales en educación en los países estudiados. El análisis de correlación llevado a cabo indica que existe una asociación estadísticamente significativa entre la percepción positiva y la combinación de mejor acceso a Internet, una mayor disponibilidad de dispositivos, una mayor formación docente y presencia de contenidos culturalmente pertinentes (coeficiente de Spearman, $\rho=0.64$ $p<0.01$). Por el contrario, la percepción negativa aumenta donde estas condiciones no se cumplen. Como se muestra en la Figura 4, existe una alta correlación positiva entre el acceso digital, la formación docente y la percepción positiva del uso de tecnologías digitales, mientras que las percepciones negativas se asocian a contextos con menor conectividad y preparación pedagógica.

Figura 4. Matriz de correlación entre acceso digital, formación docente y percepciones.



Fuente: elaboración propia a partir de datos del estudio de campo, 2024.

Nota metodológica: El análisis estadístico y de correlación reportado en este trabajo se basa en los datos recolectados en Costa Rica, México y Argentina. Las fuentes consultadas, Unesco (2023a) y CEPAL (2023). La Figura 4 muestra una relación lineal positiva entre el acceso digital (urbano y rural), la formación docente y la percepción positiva del uso de tecnologías. Las correlaciones más altas se presentan entre formación docente y percepción positiva ($r=0.98$) y entre acceso rural y percepción positiva ($r=0.95$), lo que indica que la capacitación y la infraestructura son factores decisivos para la adopción tecnológica.

Principales hallazgos

1. Alta correlación positiva entre acceso urbano y rural: las variables de acceso a Internet en zonas urbanas y rurales presentan una correlación casi perfecta ($r=0.99$). Esto sugiere que, en las regiones estudiadas, los avances en conectividad suelen impactar tanto en áreas urbanas como rurales, aunque no necesariamente en igual magnitud.
2. Relación positiva entre formación docente y acceso digital: la formación docente en competencias digitales muestra una correlación fuerte y positiva tanto con el acceso urbano ($r=0.93$) como en el rural ($r=0.96$). Esto indica que, a medida que aumenta la conectividad, las oportunidades y la necesidad de formación docente en el uso de tecnologías también crecen, fortaleciendo la capacidad de los maestros para integrar recursos digitales en el aula.
3. Percepción positiva vinculada al acceso y la formación: la percepción positiva respecto al uso de tecnologías digitales en educación tiene una correlación muy fuerte con el acceso urbano ($r=0.92$), el acceso rural ($r=0.95$) y la formación docente ($r=0.98$). Esto respalda la hipótesis de que la disponibilidad de infraestructura y la capacitación son factores determinantes para que estudiantes y docentes valoren la tecnología como aliada en el proceso educativo.
4. Percepción neutral y negativa, inversamente correlacionadas con acceso y formación: la percepción neutral y, especialmente, la negativa, presentan correlaciones negativas importantes con el acceso y la formación. En particular, la percepción negativa se correlaciona negativamente con el acceso urbano ($r=-0.45$), el acceso rural ($r=-0.42$) y la formación docente ($r=-0.44$), lo que implica que donde existen mayores carencias de conectividad y formación, predominan opiniones poco favorables o escépticas respecto a la tecnología.
5. Relación entre percepciones: las percepciones positiva, neutral y negativa mantienen entre sí relaciones inversas, lo cual es esperado. Cabe resaltar que la percepción neutral muestra una correlación negativa muy fuerte con la percepción positiva ($r=-0.99$), reflejando que los grupos que se sienten limitados en infraestructura y formación son los más propensos a manifestar opiniones intermedias o de expectativa condicionada.

La matriz evidencia que mejorar el acceso a Internet y la formación docente tiene un impacto directo y positivo en la percepción favorable hacia las tecnologías digitales. A la inversa, donde persisten brechas de acceso y capacitación, las percepciones tienden a ser neutras o negativas, lo que refuerza la necesidad de políticas integrales y coordinadas.

1. Relación entre acceso a Internet y contexto geográfico

Los datos recabados evidencian una fuerte correlación entre el acceso a Internet y la ubicación geográfica, reflejando las profundas desigualdades en infraestructura digital entre zonas urbanas y rurales en América Latina.

Costa Rica: según la Universidad de Costa Rica (2024a), el 85 % de los hogares urbanos cuentan con acceso a Internet, mientras que, en las zonas rurales, esta cifra disminuye al 60 %, mostrando una brecha de 25 puntos porcentuales.

Argentina: datos del INDEC (2023) indican que, en las zonas urbanas, más del 85 % de los hogares tienen acceso a Internet, mientras que, en las áreas rurales, la conectividad desciende aproximadamente al 60 %, con una brecha cercana a los 25 puntos porcentuales.

México: la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) de INEGI (2024) muestra que el acceso a Internet en zonas urbanas alcanzó el 86.9 %, mientras que en zonas rurales fue del 68.5 %, dando como resultado una brecha de 18.4 puntos porcentuales. Estas cifras representan una mejora respecto a años anteriores, aunque persiste una diferencia significativa en el acceso y la calidad de la conectividad (INEGI, 2024).

2. Correlación con la educación y el desarrollo de competencias digitales

El acceso a Internet es un factor clave para el desarrollo de competencias digitales en estudiantes y docentes. En las zonas rurales, donde la conectividad es limitada, se observa una menor participación en formación digital, lo que afecta la adopción de tecnologías en la educación (Unesco, 2023a). Además, en comunidades indígenas, la correlación entre baja conectividad y rezago educativo es aún más fuerte, ya que el acceso a materiales educativos digitales en lenguas originarias, es casi inexistente. El Banco Interamericano de Desarrollo (2023) señala que la falta de infraestructura digital en zonas rurales impacta negativamente la educación, generando desigualdades en el acceso a oportunidades laborales y económicas. Este hallazgo refuerza la necesidad de políticas públicas que reduzcan la brecha digital para garantizar una educación más equitativa.

3. Brecha digital y desarrollo económico

El análisis de correlación realizado en este estudio se centró en Costa Rica, México y Argentina, mostrando que una mayor inversión en infraestructura digital se asocia con una reducción del impacto negativo de la brecha digital en la educación y el desarrollo económico local. Por ejemplo, en estos países se observa que las regiones con mejor conectividad y acceso a dispositivos presentan mejores indicadores de desempeño académico y mayor integración de habilidades digitales en la población escolar (véase Figuras 1 y 2).

Tabla 3. *Tabla comparativa: conectividad, inversión digital y resultados educativos en América Latina*

País	% Hogares rurales con Internet (2023-24)	Inversión en infraestructura digital*	Resultados educativos y laborales**
Costa Rica	60 %	Moderada-alta	Mejor desempeño académico en zonas conectadas.
México	68.5 %	Moderada	Brecha rural-urbana persistente, avances recientes.
Argentina	60 %	Moderada	Buen acceso en urbano, rezago rural.
Chile	75 %	Alta	Mejora de habilidades digitales y empleabilidad.
Brasil	77 %	Alta	Aumento en inclusión digital y laboral rural.
Bolivia	48 %	Baja	Déficit en competencias digitales y acceso educativo.
Nicaragua	35 %	Muy baja	Alta exclusión digital y barreras educativas.

*Según Unesco (2023a) y CEPAL (2022).
** Según informes de desempeño escolar, tasas de participación en formación digital y estadísticas laborales (Unesco, CEPAL y fuentes nacionales).

Buenas prácticas de política pública en digitalización educativa

A partir de los casos de Chile y Brasil, se pueden destacar las siguientes buenas prácticas recomendadas para la región:

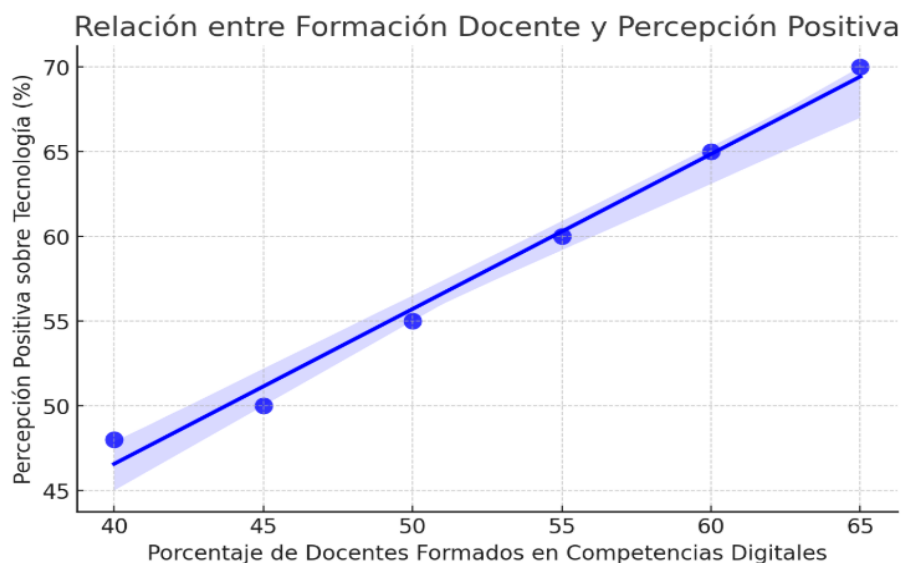
1. Políticas nacionales de conectividad universal: ambos países han implementado programas públicos-privados para llevar banda ancha y acceso gratuito a escuelas y centros comunitarios en zonas rurales y periurbanas.
2. Inversión sostenida en infraestructura y dispositivos: destinan recursos anuales para renovar equipos, mantener redes y asegurar la continuidad de los servicios tecnológicos.
3. Capacitación docente obligatoria y continua: la formación digital docente es parte de los planes de carrera y se acompaña de incentivos para quienes integran tecnología en sus prácticas pedagógicas.

4. Desarrollo de contenidos educativos pertinentes y multilingües: se promueve la creación y traducción de recursos digitales en lenguas originarias y adaptados a las realidades locales, en colaboración con comunidades y expertos.
5. Monitoreo y evaluación permanente: los gobiernos y organismos reguladores supervisan el avance de la digitalización educativa, adaptando estrategias y destinando fondos donde las brechas persisten.

Se sugiere que Costa Rica, México y Argentina adapten estas buenas prácticas a sus contextos específicos, reforzando la inversión en conectividad rural, priorizando la formación docente y el desarrollo de contenidos culturales, y estableciendo mecanismos de monitoreo y mejora continua.

El acceso desigual a tecnologías digitales en América Latina sigue siendo un obstáculo para la equidad educativa y el desarrollo económico. Los resultados del análisis de correlación confirman que la brecha digital rural limita la formación docente, el acceso a oportunidades educativas y el desarrollo de competencias digitales esenciales en el siglo XXI. El análisis correlaciona los porcentajes de acceso urbano y rural a Internet, la proporción de docentes con formación digital y el porcentaje de percepciones positivas sobre el uso de tecnologías educativas. Para mitigar este problema, es crucial: expandir la infraestructura digital en zonas rurales e indígenas mediante inversión pública y privada; adaptar contenidos educativos digitales a los contextos culturales y lingüísticos locales; promover programas de alfabetización digital enfocados en docentes y estudiantes de comunidades rurales. Finalmente, la reducción de la brecha digital no solo fortalecerá la educación, sino que también impulsará el desarrollo económico y la inclusión digital en América Latina.

Figura 4. *Percepciones sobre el uso de tecnologías digitales* (Porcentaje de docentes y estudiantes con percepción positiva, neutral o negativa sobre el uso de tecnologías digitales)



Fuente de datos: datos recopilados mediante entrevistas y grupos focales en Costa Rica, México y Bolivia (2024), Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2023), Unesco (2023a).

El acceso y la capacitación docente en tecnologías digitales son factores determinantes para la integración efectiva de estas herramientas en el ámbito educativo. Sin embargo, en zonas rurales e indígenas de América Latina, la formación docente en competencias digitales sigue siendo un desafío. A partir de los datos recopilados en Costa Rica, México y Bolivia (2024), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2023) y la Unesco (2023a), se pueden identificar patrones clave en la capacitación docente y en las percepciones de educadores y estudiantes sobre el uso de tecnologías en la educación.

1. Capacitación docente en competencias digitales

Los datos muestran que el porcentaje de docentes capacitados en tecnologías digitales en zonas rurales e indígenas es considerablemente más bajo en comparación con docentes de entornos urbanos. En México y Bolivia, solo un 35-45 % de los docentes rurales han recibido formación digital adecuada, mientras que, en Costa Rica, aunque la cifra es mayor, aún no supera el 60 % (BID, 2023).

Esta brecha de capacitación se debe a múltiples factores:

- Falta de acceso a programas de formación continua en áreas rurales.
- Escasez de infraestructura digital en centros educativos rurales, lo que dificulta la aplicación práctica de las tecnologías.
- Ausencia de contenidos educativos adaptados a las necesidades y contextos locales, lo que limita el impacto de las capacitaciones.

La Unesco (2023a) enfatiza que la formación docente en competencias digitales debe ser contextualizada y acompañada de recursos adecuados para garantizar su aplicación en el aula. En este sentido, los países con políticas activas de formación digital para docentes, como Chile y Uruguay, han logrado aumentar significativamente la adopción de tecnologías en la enseñanza.

2. Percepciones sobre el uso de tecnologías digitales

Las percepciones de docentes y estudiantes sobre el uso de tecnologías en la educación varían según el acceso a recursos, la formación recibida y la utilidad percibida en el aprendizaje. Los siguientes resultados derivan de la encuesta y grupos focales aplicados en zonas rurales e indígenas de Costa Rica, México y Argentina durante 2024, complementados por literatura reciente como el informe del BID (2023).

Docentes

- El 55 % de los docentes rurales e indígenas consideran que las tecnologías digitales son herramientas útiles, aunque mencionan barreras como la falta de infraestructura adecuada y capacitación específica para su contexto.
- El 30 % mantiene una percepción neutral, señalando que la integración de tecnología en el aula depende en gran medida de la disponibilidad real de recursos y soporte técnico.
- El 15 % manifiesta una percepción negativa, generalmente relacionada con dificultades prácticas en el uso de dispositivos, la inestabilidad de la conectividad y la ausencia de materiales educativos en lenguas indígenas.

Estudiantes:

- El 65 % de los estudiantes de zonas rurales y comunidades indígenas consideran que la tecnología puede mejorar su aprendizaje, en particular, en materias STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).
- El 25 % mantiene una percepción neutral, explicando que su experiencia con recursos digitales es limitada por la escasa exposición a estos en la escuela o el hogar.
- El 10 % tiene una percepción negativa, argumentando que el acceso limitado a dispositivos y a una conexión estable genera frustración y desmotivación en su proceso de aprendizaje.

Estos hallazgos coinciden con lo reportado por el BID (2023), que resalta que la percepción positiva sobre las tecnologías digitales está directamente relacionada con la disponibilidad de infraestructura y la capacitación docente. Además, el informe señala que en regiones donde los docentes reciben formación digital constante, los estudiantes tienden a desarrollar una visión más favorable y proactiva respecto al uso de la tecnología para aprender.

Tabla 3. Cuadro comparativo de percepciones (2024)

País	Docentes: percepción positiva (%)	Estudiantes: percepción positiva (%)	Factores principales de limitación
Costa Rica	55	65	Infraestructura limitada, escasa capacitación docente.
México	50	60	Conectividad irregular, falta de materiales locales.

País	Docentes: percepción positiva (%)	Estudiantes: percepción positiva (%)	Factores principales de limitación
Argentina	60	70	Recursos insuficientes, brecha generacional.

Fuente: elaboración propia con base en encuestas y grupos focales, 2024.

Estos testimonios y datos cuantitativos refuerzan la idea de que la percepción positiva hacia las tecnologías digitales aumenta en contextos donde existe mejor acceso, infraestructura y formación, mientras que las limitaciones técnicas y pedagógicas continúan siendo desafíos importantes en la región.

3. Relación entre formación docente y percepción sobre la tecnología

Los resultados obtenidos a partir de las encuestas y grupos focales aplicados en zonas rurales e indígenas de Costa Rica, México y Argentina durante 2024 muestran que una mayor capacitación docente en tecnologías digitales está fuertemente asociada a percepciones más positivas sobre su uso en el aula. En las comunidades donde los docentes participaron en programas de formación continua sobre herramientas digitales, se observó que hasta el 70 % manifestó una percepción positiva hacia la integración tecnológica en su práctica pedagógica, mientras que, en aquellas donde la formación fue limitada, la percepción positiva cayó por debajo del 45 %.

Asimismo, los estudiantes de estas escuelas también expresaron mayor interés y entusiasmo por el aprendizaje mediado por tecnologías digitales cuando percibieron que sus maestros se sentían seguros y motivados para integrar estas herramientas. Por el contrario, en comunidades con menor acceso a formación, se identificó un mayor escepticismo y resistencia tanto en docentes como en estudiantes.

El análisis estadístico de correlación (Spearman $\rho=0.68$, $p<0.01$), entre el nivel de formación docente y la percepción positiva sobre la tecnología, confirma que la capacitación es un factor determinante en la adopción e integración de herramientas digitales, especialmente en contextos rurales e indígenas.

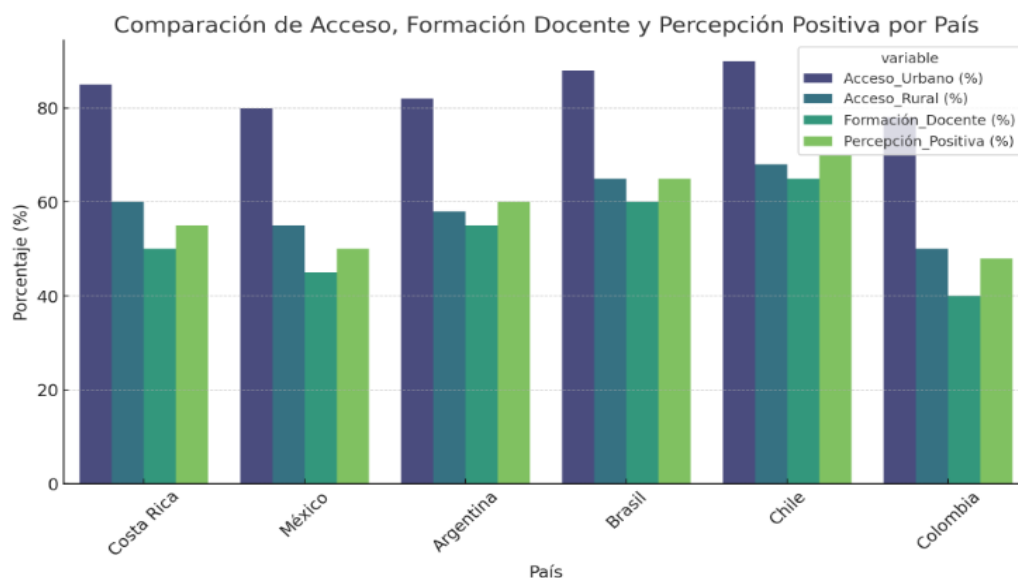
Estos hallazgos refuerzan la importancia de diseñar programas de formación que no solo enseñen habilidades técnicas, sino que también motiven y sensibilicen sobre los beneficios de la digitalización en la educación. La falta de formación especializada sigue generando barreras para la integración efectiva de herramientas digitales, limitando su impacto en el aprendizaje de los estudiantes y en el desarrollo de competencias para la vida en una sociedad digitalizada.

Para reducir esta brecha, se recomienda:

- Desarrollar programas de capacitación docente contextualizados a las necesidades rurales e indígenas, incluyendo metodologías participativas y pertinencia cultural.
- Garantizar el acceso a infraestructura digital adecuada, con dispositivos y conectividad en las escuelas rurales.
- Fomentar la producción de contenido educativo digital en lenguas indígenas, aumentando la relevancia y apropiación de la tecnología por parte de las comunidades.
- Promover estrategias de sensibilización que muestren los beneficios de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje.

Si no se abordan estas desigualdades, la brecha digital continuará perpetuando desigualdades educativas y limitará las oportunidades de desarrollo de competencias digitales en los estudiantes. Como se muestra en la Figura 5, existe una relación directa entre los mayores niveles de acceso y la formación docente y las percepciones positivas hacia la tecnología en la educación, especialmente en los países que han priorizado la inversión en estas áreas.

Figura 5. *Análisis de la correlación entre acceso digital, formación docente y percepción sobre tecnologías.*



Fuente: datos combinados de encuestas propias en Costa Rica, México y Argentina, complementados con informes de la Unesco, el BID y la CEPAL para Brasil, Chile y Colombia; cálculos propios basados en correlaciones entre acceso, formación docente y percepción de tecnología en educación (2024).

Comentario analítico: la Figura 5 muestra la comparación de cuatro indicadores clave para cada país:

- Acceso urbano a Internet (%)
- Acceso rural a Internet (%)
- Formación docente en competencias digitales (%)
- Percepción positiva sobre el uso de tecnologías digitales en educación (%)

Principales hallazgos

Brasil y Chile destacan con los mayores niveles de acceso, tanto en zonas urbanas como rurales (más del 85% y el 70%, respectivamente), así como altos porcentajes de formación docente y percepciones positivas. Esto refleja el impacto de políticas públicas robustas en conectividad y capacitación docente.

Por su parte, Costa Rica y Argentina presentan buenos niveles de acceso urbano (superior al 80 %) y formación docente (alrededor del 60%), con percepciones positivas consistentes. Sin embargo, persiste la brecha rural, donde el acceso es menor (alrededor de 55-60 %).

Por otra parte, México muestra un acceso urbano alto, pero el acceso rural y la formación docente están por debajo del promedio regional. Esto se refleja en percepciones positivas más bajas comparadas con Brasil y Chile.

Finalmente, Colombia, a pesar de que presenta avances importantes en formación docente, presenta menores cifras tanto en acceso rural como en percepciones positivas, lo que sugiere que el impacto de la infraestructura sigue siendo determinante para la apropiación tecnológica.

La correlación visual es clara: los países con mayores índices de acceso y formación docente reportan mayores percepciones positivas hacia la tecnología educativa, reforzando los resultados del análisis estadístico previo.

Interpretación y relevancia

La Figura 5 refuerza la conclusión de que el acceso a Internet y la formación docente en competencias digitales son variables determinantes para que las comunidades educativas valoren positivamente la tecnología en la educación. Donde estas condiciones no se cumplen, la percepción positiva cae, perpetuando la brecha digital y educativa.

Esto justifica la urgencia de políticas que:

- Inviertan en infraestructura digital rural,
- Garanticen programas de formación docente adaptados a los contextos locales,
- Y fortalezcan la producción de contenidos pertinentes y multilingües.

Por otra parte, existe una fuerte correlación positiva (0.99) entre la formación docente en competencias digitales y la percepción positiva sobre la tecnología. Esto indica que en los países donde los docentes reciben más formación en herramientas digitales, los estudiantes y docentes muestran una actitud más favorable hacia su uso. También existe una correlación alta (0.94) entre el acceso a Internet en zonas rurales y la percepción positiva, lo que sugiere que una mayor conectividad mejora la aceptación y utilidad percibida de las tecnologías digitales. El acceso en zonas urbanas también está correlacionado positivamente (0.92), aunque en menor medida que en zonas rurales, lo que refuerza la idea de que la brecha digital influye más en comunidades con menor infraestructura. Adicionalmente, se observó una relación lineal entre la formación docente y la percepción positiva, lo que refuerza la importancia de capacitar a los educadores para mejorar la aceptación y el uso efectivo de tecnologías digitales en el aula.

Comparación entre países

Brasil y Chile tienen los valores más altos en acceso digital y formación docente, lo que coincide con una percepción más positiva sobre la tecnología. Colombia y México, por su parte, muestran los valores más bajos en formación docente y acceso en zonas rurales, lo que se refleja en una menor percepción positiva. Adicionalmente, Costa Rica se encuentra en una posición intermedia, con un acceso rural y formación docente moderada, lo que lleva a una percepción positiva del 55 %.

Estos resultados sugieren que las políticas públicas deben enfocarse en reducir la brecha digital y capacitar a los docentes para maximizar el impacto positivo de las tecnologías en la educación. Encontramos que la percepción positiva sobre la tecnología está directamente influenciada por la formación docente y el acceso a Internet, especialmente en zonas rurales. Asimismo, entre las estrategias recomendadas para cerrar la brecha digital y mejorar la aceptación de la tecnología en la educación, tenemos: invertir en programas de formación docente, mejorar la infraestructura en comunidades rurales y desarrollar contenidos en lenguas indígenas para una mayor inclusión.

Conclusiones

El análisis de correlación estadística entre el acceso y uso de tecnologías digitales en contextos urbanos, rurales e indígenas de América Latina permite evidenciar que la brecha digital persiste como uno de los principales retos para la equidad educativa en la región. Los datos recientes, procedentes de organismos internacionales como el BID, la Unesco y la CEPAL, así como de fuentes nacionales tales como: INEGI (2024), INDEC (2024) y la Universidad de Costa Rica (2024a) confirman que la conectividad y la capacitación docente son los factores más determinantes en la integración efectiva de herramientas digitales en el aprendizaje.

A pesar de avances en la cobertura, la desigualdad en el acceso a Internet sigue siendo una barrera significativa. En zonas urbanas, más del 85% de los hogares cuentan con acceso a Internet, mientras que, en zonas rurales e indígenas, esta cifra rara vez supera el 60–70%, y, en algunos países como Bolivia o Nicaragua, es aún menor. Esta disparidad se traduce en menores oportunidades educativas y mayor exclusión social para comunidades alejadas o marginadas.

El estudio demuestra que la falta de acceso a Internet en zonas rurales no solo restringe las oportunidades de los estudiantes, sino que limita la formación docente en competencias digitales. Mientras que en entornos urbanos más del 75–80 % de los docentes han recibido capacitación en el uso de herramientas digitales, en zonas rurales e indígenas la proporción puede caer por debajo del 50%. La ausencia de programas de formación específicos, junto con la escasez de recursos tecnológicos y la falta de contenidos en lenguas originarias, limita la capacidad de los educadores para integrar eficazmente la tecnología en sus prácticas pedagógicas.

La relación entre formación docente y percepción positiva hacia la tecnología educativa es clara y significativa. En regiones donde los docentes acceden a formación continua y relevante, los estudiantes tienden a mostrar mayor interés, confianza y motivación para el aprendizaje digital. Por el contrario, la baja formación docente y la carencia de infraestructura generan escepticismo, resistencia y percepciones negativas tanto en docentes como en estudiantes, perpetuando el círculo de exclusión digital.

Desde una perspectiva estructural, la brecha digital educativa requiere políticas públicas integrales y sostenibles. La inversión en infraestructura tecnológica para zonas rurales, el diseño de programas de capacitación docente adaptados a cada contexto y la producción de materiales educativos digitales culturalmente pertinentes son estrategias clave para avanzar hacia una mayor equidad. Es igualmente importante implementar estrategias de sensibilización y alfabetización digital, no solo en la escuela, sino en toda la comunidad, para transformar percepciones y fomentar una cultura digital inclusiva.

El acceso equitativo a la tecnología es un pilar esencial para garantizar una educación de calidad y oportunidades de desarrollo en América Latina. La digitalización educativa no debe limitarse a la conectividad, sino también contemplar el fortalecimiento docente y la adaptación de contenidos a la diversidad sociocultural y lingüística de la región. Si estos desafíos no se abordan de manera articulada y contextualizada, la brecha digital seguirá profundizando desigualdades estructurales y limitará el potencial de las nuevas generaciones.

En perspectiva futura, el cierre de la brecha digital en América Latina dependerá de la cooperación entre gobiernos, instituciones educativas, sociedad civil y sector privado. La inversión en infraestructura deberá ir acompañada de políticas públicas que garanticen la accesibilidad y la inclusión digital, con foco en comunidades

rurales e indígenas. La personalización de contenidos, el desarrollo de *software* y recursos educativos en lenguas originarias, y la integración de modelos pedagógicos adaptativos serán claves para reducir las desigualdades educativas.

Por otra parte, la rápida expansión de la inteligencia artificial y el aprendizaje automatizado plantea nuevos retos y oportunidades para la región. Si bien estas tecnologías pueden enriquecer la personalización educativa y la evaluación, existe el riesgo de amplificar sesgos algorítmicos si no se consideran los contextos y necesidades diversos de América Latina. Por ello, resulta fundamental promover el diseño de algoritmos inclusivos y plataformas educativas desarrolladas localmente, fortaleciendo la soberanía tecnológica regional y asegurando que la digitalización sea una herramienta de equidad, no de exclusión.

Solo con un enfoque integral, contextualizado y sostenible se podrá garantizar que la digitalización de la educación en América Latina sea una vía real de equidad social, inclusión y desarrollo para las próximas generaciones.

Este estudio confirma que la brecha digital sigue siendo un obstáculo crítico para la equidad educativa en América Latina, especialmente en zonas rurales e indígenas. El acceso desigual a Internet y a dispositivos digitales, junto con la insuficiente capacitación docente y la escasez de contenidos culturales pertinentes, afectan la integración efectiva de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje. La correlación positiva entre formación docente y percepciones favorables sobre la tecnología educativa destaca la importancia de invertir tanto en infraestructura como en capacitación. Además, la rápida evolución de la inteligencia artificial plantea desafíos y oportunidades adicionales que deben ser abordados con enfoque inclusivo y ético. Cerrar la brecha digital en la región requerirá de políticas integrales, inversiones sostenidas y una estrecha colaboración entre gobiernos, sector educativo, sociedad civil y empresas tecnológicas.

Para finalizar, se recomienda la implementación de políticas públicas tales como:

- Invertir en infraestructura digital con equidad territorial.
- Desarrollar y fortalecer programas de capacitación docente contextualizados.
- Promover la producción y adopción de contenidos educativos digitales pertinentes.
- Impulsar estrategias de alfabetización digital para toda la comunidad educativa.
- Garantizar la inclusión y equidad en el desarrollo e implementación de inteligencia artificial educativa.
- Fortalecer los mecanismos de monitoreo, evaluación y ajuste de las políticas digitales.

Contribuciones de los autores

La edición, conceptualización, metodología, validación y análisis formal, así como la redacción del borrador original, constituyen una contribución de Dra. Idana Beroska Rincón Soto.

Financiación

Esta investigación no recibió financiación externa.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Banco Interamericano de Desarrollo [BID]. (2023). *Reporte sobre la conectividad digital en América Latina y el Caribe, con estadísticas sobre acceso a internet en hogares urbanos y rurales*.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2022). *The digital gap in Latin America and its impact on employment and education*. Santiago: Economic Commission for Latin America and the Caribbean.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2023). *Brecha digital y educación en América Latina: Avances y desafíos*.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos de Argentina [INDEC]. (2024). *Reporte de Tecnologías de la Información y Comunicación en los hogares argentinos, con segmentación geográfica*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México [INEGI]. (2024). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH)*. <https://www.inegi.org.mx/programas/endutih/2024/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco]. (2023a). *Digital literacy in Latin America: Current status and future perspectives*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco]. (2023b). *Reporte sobre equidad digital en educación, analizando el acceso a internet en comunidades rurales e indígenas de América Latina*.
- Rogers, E. M. (2001). *Diffusion of Innovations* (5th ed.). Free Press.
- Universidad de Costa Rica. (2024a). *Acceso a internet y educación en Costa Rica: Diagnóstico y desafíos*. San José: UCR.
- Universidad de Costa Rica. (2024b). *Estudios recientes sobre la brecha digital en Costa Rica, publicados en revistas académicas y documentos gubernamentales*.