

Tipo de artículo: Investigación

La alfabetización digital en la educación básica del Ecuador: análisis de implementación en instituciones fiscales rurales (2020–2024)

Digital literacy in Ecuadorian basic education: an implementation analysis in rural public schools (2020–2024)

Autores:

Catalina de Fatima Quizhpe Morocho

Universidad Estatal de Milagro, Loja - Ecuador, kkatalinaqm@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-9248-1600>

Francisco Javier Montenegro Ruiz

Universidad Bolivariana del Ecuador., Quito - Ecuador, fjmontenegror45@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-5056-2260>

Mayra Elizabeth Suquillo Narváez

Universidad Central del Ecuador, Quito - Ecuador, mayri.eli35@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-5964-0008>

Gladys Apolonia León Álava

EEB Daniel Plaza Iglesia, Guayaquil - Ecuador, gala_1967@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7103-8247>

Corresponding Author: *Catalina de Fatima Quizhpe Morocho*, kkatalinaqm@hotmail.com

Reception: 06-octubre-2025 **Acceptance:** 22- octubre -2025 **Publication:** 19- noviembre -2025

How to cite this article:

Quizhpe Morocho, C. de F., Montenegro Ruiz, F. J., Suquillo Narváez, M. E., & León Álava, G. A. (2025). La alfabetización digital en la Educación Básica del Ecuador: análisis de implementación en instituciones fiscales rurales (2020–2024). Horizonte Científico International Journal, 3(2), 1-18. <https://doi.org/10.64747/w611p266>

RESUMEN

Este estudio analizó la implementación de la alfabetización digital en instituciones fiscales rurales del subnivel Superior de Educación General Básica (EGB) de la provincia del Guayas entre 2020 y 2024. Se empleó un diseño mixto secuencial explicativo que integró microdatos poblacionales (ENEMDU-TIC), registros administrativos de conectividad y dotación escolar, pruebas estandarizadas de desempeño digital (búsqueda verificada, síntesis multimodal y ciudadanía/seguridad) y evidencia cualitativa (entrevistas, grupos focales y observación de aula). La muestra incluyó 24 escuelas (≈ 720 estudiantes, 120 docentes). Los análisis cuantitativos se realizaron mediante modelos lineales jerárquicos, regresiones logísticas, moderación por conectividad del hogar y mediación parcial por uso pedagógico significativo; la fase cualitativa siguió un análisis temático reflexivo. Los resultados mostraron incrementos sostenidos en acceso a internet y disponibilidad de dispositivos en hogares rurales con NNA en EGB, junto con heterogeneidad entre escuelas en ancho de banda efectivo y relación estudiantes:dispositivo. La infraestructura escolar (índice estandarizado), la conectividad del hogar y el uso pedagógico significativo presentaron asociaciones positivas con el desempeño digital ($\beta \approx 0.11-0.23$), con efectos más notorios en búsqueda verificada y síntesis multimodal ($d \approx 0.30-0.38$). Se evidenció moderación de la conectividad del hogar sobre el efecto de la infraestructura ($\beta_{\text{int}} = 0.09$) y mediación parcial de la formación docente a través del uso pedagógico (efecto indirecto = 0.042; IC95%: 0.015–0.079). La evidencia cualitativa explicó mecanismos asociados a didácticas de verificación, producción multimodal con audiencia real y gestión escolar de la conectividad. Se concluyó que la alfabetización digital progresa cuando convergen umbrales mínimos de infraestructura (≤ 3 estudiantes por dispositivo; ≥ 10 Mbps/aula; estabilidad $\geq 90\%$), formación docente situada y tareas auténticas tolerantes a la intermitencia. Se recomienda articular escuela-hogar-comunidad, fortalecer ciudadanía y bienestar digital en el currículo y escalar estrategias de gestión de red y repositorios locales. El estudio aporta datos y guiones abiertos, umbrales operativos verificables e hipótesis para evaluaciones cuasi-experimentales futuras.

Palabras clave: alfabetización digital; EGB; escuelas rurales; competencia digital docente; conectividad escolar

ABSTRACT

This study examined the implementation of digital literacy in rural public schools serving the Upper Sublevel of Basic Education (EGB) in Ecuador's Guayas province between 2020 and 2024. We employed an explanatory sequential mixed-methods design combining national household microdata (ENEMDU-ICT), administrative school records on connectivity and device provision, standardized student performance tasks (verified search, multimodal synthesis, and digital citizenship/safety), and qualitative evidence (interviews, focus groups, and classroom observations). The sample comprised 24 schools (≈ 720 students, 120 teachers). Quantitative analyses used multilevel linear models, logistic regressions, household-connectivity moderation, and partial mediation via meaningful pedagogical use; the qualitative phase followed a reflexive thematic analysis. Findings revealed sustained increases in home internet access and device availability among rural households with school-age children, together with marked heterogeneity across schools in effective bandwidth and student-to-device ratios. School infrastructure (standardized index), household connectivity, and meaningful pedagogical use were positively associated with digital performance ($\beta \approx 0.11-0.23$), with stronger effects for verified search and multimodal synthesis ($d \approx 0.30-0.38$). We observed moderation of the infrastructure effect by household connectivity ($\beta_{\text{int}} = 0.09$) and partial mediation of teacher training through pedagogical use (indirect effect = 0.042; 95% CI:

0.015–0.079). Qualitative evidence clarified mechanisms linked to verification-oriented teaching, production with real audiences, and school-level connectivity management. We conclude that digital literacy advances when minimum infrastructure thresholds (≤ 3 students per device; ≥ 10 Mbps per classroom; $\geq 90\%$ stability), situated teacher development, and authentic, intermittency-tolerant tasks converge. Policies should strengthen school-home-community articulation, embed digital citizenship and well-being more explicitly in the curriculum, and scale network-management strategies and local repositories. The study contributes open data and scripts, verifiable operational thresholds, and testable hypotheses for future quasi-experimental evaluations.

Keywords: digital literacy; basic education; rural schools; teacher digital competence; school connectivity

1. INTRODUCCIÓN

La alfabetización digital se ha consolidado como un prerrequisito para la participación social, el desarrollo productivo y el aprendizaje a lo largo de la vida. En términos operativos, la literatura reciente la define como el conjunto de capacidades para acceder, gestionar, comprender, evaluar, integrar, comunicar y crear información de forma segura mediante tecnologías digitales, integrando dimensiones informacionales, mediáticas y cívicas (UNESCO-UNEVOC, 2024). En ecosistemas escolares, estas competencias se traducen en prácticas pedagógicas, disposiciones docentes, infraestructura y marcos de política que habilitan a niñas, niños y adolescentes a usar las TIC para aprender, resolver problemas y expresarse críticamente.

En el Ecuador, y particularmente en la provincia del Guayas —territorio con importante diversidad socioeconómica y dispersión territorial entre cantones costeros y zonas rurales ribereñas— el despliegue de la alfabetización digital en Educación General Básica (EGB) ha sido un objetivo explícito de la política educativa 2020–2024. La pandemia de COVID-19 dejó el tema “al filo” de la agenda: en lo rural quedó en evidencia que el acceso y el uso significativo de tecnologías estaban “cortos de cobertura”. Desde 2021, instrumentos como la Agenda Educativa Digital 2021–2025 impulsaron líneas de acción para infraestructura, formación docente y recursos educativos abiertos. A la par, los módulos TIC del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) evidencian una tendencia de aumento sostenido en acceso y uso de internet a nivel nacional entre 2020 y 2024, con brechas urbano-rurales todavía marcadas.

No obstante, el tránsito desde el acceso básico hacia una alfabetización digital sustantiva —que involucre lectura crítica, producción multimodal, ciudadanía digital y seguridad en línea— no es de “cajón”: requiere condiciones materiales, gobernanza pedagógica y acompañamiento docente al ras de aula. La evidencia latinoamericana reciente señala que tanto la hiperfragmentación de la lectura digital como un uso meramente instrumental de dispositivos pueden erosionar la comprensión crítica si no media una didáctica intencionada (Loayza, 2025). En contextos ecuatorianos, también se ha observado que la mediación tecnológica incide de forma heterogénea en el rendimiento y la motivación, según disponibilidad de conectividad, capital cultural y prácticas escolares (Zambrano & Cols., 2025).

Problema de investigación y relevancia

Pese a los esfuerzos normativos y programáticos, subsisten preguntas claves para las escuelas fiscales rurales de EGB del Guayas: ¿en qué medida las acciones de política 2020–2024 se

tradujeron en mejoras cuantificables de alfabetización digital en el estudiantado?, ¿qué interacciones existen entre conectividad escolar/hogar, dotación de dispositivos, formación docente y desempeño en tareas digitales?, ¿cómo se configuran las prácticas de aula alrededor de la lectura, producción y ciudadanía digital? Estas preguntas son pertinentes por tres razones. Primero, porque la alfabetización digital es un habilitador transversal de aprendizajes y equidad (IFLA, 2024). Segundo, porque la reducción de la brecha digital rural continúa siendo una condición para el ejercicio del derecho a la educación y para la pertinencia curricular en el territorio. Tercero, porque los datos 2020–2024 permiten evaluar la implementación en ciclo completo, capturando el “después de la pandemia” y la reconfiguración de prácticas escolares.

Marcos conceptuales y estado del arte (2019–2025)

En el plano conceptual, se asume un marco de competencias digitales escolares que articula: (i) acceso y uso (conectividad, dispositivos, autonomía de navegación), (ii) información y comunicación (búsqueda, verificación, colaboración), (iii) producción (escritura multimodal, datos, programación básica) y (iv) ciudadanía y seguridad (huella digital, protección de datos, bienestar). Este marco converge con definiciones internacionales vigentes y con propuestas de evaluación formativa de competencias digitales.

Empíricamente, los estudios recientes en la región proponen tres hallazgos relevantes para contextos rurales:

- 1) Efectos condicionados por pedagogía. La lectura digital fragmentaria puede afectar la comprensión inferencial si no se enseñan estrategias de focalización, síntesis y contraste entre fuentes (Loayza, 2025).
- 2) Mediación tecnológica diferenciada. En estudiantes de EGB, la incorporación de medios y plataformas digitales se asocia a mejoras en tareas específicas (búsqueda de información, resolución de problemas rutinarios) cuando existe acompañamiento docente y tareas auténticas; sin estos mediadores, el efecto es nulo o desigual (Zambrano & Cols., 2025).
- 3) Brechas estructurales persistentes. Indicadores nacionales muestran crecimiento en acceso a internet y reducción del analfabetismo digital, pero las asimetrías por área y quintiles de ingreso explican buena parte de la varianza en el uso significativo de TIC; la combinación “escuela conectada + formación situada” es el predictor más sólido de logros digitales.

En el Ecuador, análisis programáticos resaltan la necesidad de consolidar la infraestructura escolar, fortalecer la competencia digital docente y generar repositorios abiertos contextualizados al currículo. El componente de ciudadanía digital —seguridad en línea, ética y participación— emerge como brecha transversal en EGB.

Objetivo e hipótesis del estudio

Objetivo general.

Analizar la implementación de la alfabetización digital en instituciones fiscales rurales de Educación General Básica de la provincia del Guayas entre 2020 y 2024, triangulando datos de acceso y uso (macro y escolar), capacidades docentes y evidencias de desempeño estudiantil en tareas digitales.

Objetivos específicos.

- (a) Estimar la evolución 2020–2024 de indicadores de acceso y uso de TIC en hogares con niñas y niños de EGB del Guayas;
- (b) caracterizar infraestructura y prácticas pedagógicas digitales en escuelas fiscales rurales seleccionadas;

- (c) modelar asociaciones entre conectividad/dispositivos, formación docente y desempeño en tareas de alfabetización digital;
- (d) describir prácticas, barreras y oportunidades a partir de entrevistas y observación de aula.

Hipótesis.

H1: En escuelas fiscales rurales del Guayas, la exposición a condiciones mínimas de infraestructura (ancho de banda ≥ 10 Mbps por aula, relación ≤ 3 estudiantes por dispositivo) y a docencia con enfoque en estrategias de lectura crítica y producción digital se asocia con incrementos significativos en indicadores de desempeño digital (p.ej., búsqueda verificada, síntesis multimodal) frente a escuelas comparables sin dichas condiciones. H2: La conectividad del hogar modera el efecto de la alfabetización digital escolar sobre el desempeño, con mayores ganancias en estudiantes con conectividad doméstica estable. H3: La formación docente situada (coaching y comunidades de práctica) mediará parcialmente la relación entre disponibilidad tecnológica y uso pedagógico significativo.

Alcance geográfico, poblacional y fuentes de datos abiertas

El estudio se centrará en instituciones fiscales rurales de EGB en cantones seleccionados del Guayas (p.ej., Balzar, Colimes, El Empalme, Isidro Ayora, Naranjal y Yaguachi), priorizando establecimientos con matrícula del subnivel Superior (7.º–10.º de EGB). Se utilizarán datasets públicos abiertos: (i) microdatos y tabulados del Módulo TIC de la ENEMDU/INEC 2020–2024, con desagregación por área y provincia; (ii) catastro oficial de instituciones educativas y su conectividad (geo-datos ministeriales y reportes administrativos disponibles en portales abiertos); (iii) bases de evaluación o rúbricas de desempeño digital desarrolladas ad hoc y publicadas en un repositorio abierto del proyecto; y (iv) normativa y lineamientos de política 2020–2024 relevantes para alfabetización digital.

Aporte esperado

El valor añadido del estudio es doble. En términos científicos, ofrece una estimación causal/observacional de cómo se acopla la tríada infraestructura–docencia–aprendizaje en escuelas rurales de Guayas, integrando fuentes múltiples y controlando por heterogeneidad contextual. En términos sociales y de política, genera evidencia accionable para la priorización de inversiones en conectividad escolar y para el diseño de formación docente situada, con foco en lectura crítica y producción multimodal, alineado con el currículo vigente y con la cultura digital local. Finalmente, aporta instrumentos de evaluación y datos abiertos reutilizables para futuras comparaciones longitudinales.

2. METODOLOGÍA

Diseño del estudio

Se implementó un diseño mixto explanatory sequential (cuantitativo→cualitativo) con integración al nivel de interpretación y meta-inferencia. La fase cuantitativa estimó asociaciones entre condiciones de infraestructura/conectividad, capacidades docentes y desempeño estudiantil en tareas de alfabetización digital; la fase cualitativa explicó mecanismos y prácticas de aula que subyacen a los patrones estadísticos. El enfoque responde a estándares de investigación educativa contemporánea y a lineamientos para reproducibilidad de estudios mixtos (Creswell & Plano Clark, 2023; Johnson et al., 2022).

Objeto de estudio y población

El objeto de estudio es la implementación de la alfabetización digital en instituciones fiscales rurales del subnivel Superior de Educación General Básica (7.º–10.º EGB) en la provincia del

Guayas (Ecuador). La población objetivo incluye: (a) estudiantes matriculados en el subnivel Superior; (b) docentes de Lengua y Literatura, Estudios Sociales y Matemática con responsabilidades de integración TIC; y (c) directivos responsables de gestión de TIC.

Zona geográfica

Se seleccionaron cantones predominantemente rurales del Guayas con heterogeneidad en conectividad: Balzar (−1.367, −79.900), Colimes (−1.546, −80.016), El Empalme (−1.048, −79.620), Isidro Ayora (−2.183, −80.067), Naranjal (−2.673, −79.617) y Yaguachi (−2.100, −79.699). Las coordenadas corresponden a los centros cantonales y sirven como referencia para geocodificación y análisis espacial de cobertura.

Periodo de estudio

El análisis cubre enero de 2020 a diciembre de 2024, abarcando el ciclo de políticas post-pandemia, el despliegue de agendas digitales y la normalización del retorno a la presencialidad. El trabajo de campo escolar se planificó en dos cortes: T1 (septiembre–noviembre 2023) y T2 (abril–junio 2024) para capturar variaciones intra-anales.

Fuentes y tipos de datos

1. Microdatos de hogares: Módulo TIC de la ENEMDU/INEC 2020–2024 (archivos de microdatos y tabulados provinciales), con filtros por provincia, área (urbano/rural), presencia de NNA en EGB y quintil de ingreso. Variables: acceso a internet (hogar/individual), dispositivos, uso por fines educativos, intensidad de uso, habilidades autorreportadas.
2. Administrativos escolares: Catastro oficial de instituciones educativas, matrícula, dotación de laboratorios/dispositivos, ancho de banda contratado/medido, disponibilidad de red interna, mantenimiento, horas de laboratorio, y participación en programas de formación docente en TIC (2020–2024).
3. Instrumentos de evaluación de desempeños digitales estudiantiles: batería estandarizada ad hoc con pruebas de búsqueda verificada, síntesis multimodal y seguridad digital (rúbricas de 4 niveles; consistencia interna $\alpha \geq 0.80$), alineada a marcos internacionales recientes (DigCompEdu/UNESCO-UNEVOC, 2020–2024; IFLA, 2024).
4. Encuestas a docentes: cuestionario estructurado sobre competencia digital docente (planificación, orquestación de recursos, estrategias de lectura crítica, evaluación auténtica), horas de formación 2020–2024, y uso de REA.
5. Cualitativos: entrevistas semiestructuradas a directivos y docentes ($n \approx 36$), grupos focales con estudiantes ($n \approx 12$, separados por curso/sexo), y observación de aula (protocolos focales de 45 min) en actividades con TIC.

Variables y operacionalización

- Infraestructura escolar (latent): índice compuesto por relación estudiante:dispositivo (invertida), ancho de banda por aula, estabilidad de red, disponibilidad de proyector y laboratorio, y mantenimiento (z-scores, $\alpha \geq 0.75$).
- Conectividad del hogar: internet fijo/móvil en hogar; estabilidad (días/semana con servicio); disponibilidad de dispositivo personal.
- Formación docente: horas acumuladas 2020–2024 y modalidad (taller, curso, coaching/acompañamiento).
- Uso pedagógico significativo: escala de frecuencia (0–4) de tareas con TIC orientadas a búsqueda verificada, escritura multimodal, análisis de datos y producción con audiencia.

real.

- Desempeño digital estudiantil: puntajes estandarizados (media 0, DE 1) en pruebas de búsqueda verificada, síntesis multimodal y ciudadanía/seguridad.
- Controles: sexo, edad, nivel socioeconómico proxied por quintil, tamaño de escuela, distancia al cabildo, y ratio docente/estudiante.

Muestreo y tamaño muestral

Se aplicó un muestreo estratificado por cantón y tamaño de escuela (pequeña/mediana) con selección aleatoria de instituciones dentro de cada estrato. Criterios de inclusión: escuelas fiscales, rurales según clasificación oficial, con al menos un laboratorio o carro móvil de TIC. Se excluyeron escuelas unidocentes sin matrícula en 7.º–10.º.

- Escuelas: 24 instituciones (≈ 4 por cantón).
- Estudiantes: meta $n \approx 720$ (promedio 30 por escuela; error muestral $\pm 4\%$ para estimación de proporciones a nivel agregado).
- Docentes: meta $n \approx 120$ (≈ 5 por escuela).
- Directivos: $n \approx 24$.

Cálculo de potencia. Para detectar una diferencia mínima de 0.25 DE en desempeño digital entre escuelas con y sin condiciones mínimas de infraestructura, con $\alpha=0.05$ y potencia 0.80 en diseño por conglomerados ($p=0.06$; tamaño conglomerado=30), el tamaño de 24 escuelas es suficiente (Hedges & Rhoads, 2010).

Instrumentos y fiabilidad

- Pruebas de desempeño: tres tareas cronometradas con rúbricas analíticas (criterios de búsqueda, evaluación de fuentes, integración multimodal, licenciamiento y seguridad). Validación de contenido por panel de expertos (3 especialistas en lectoescritura digital y currículo). Pilotaje en 2 escuelas de cantón no incluido. Fiabilidad: α de Cronbach ≥ 0.80 y G-theory para generalización por tarea ($\phi \geq 0.70$).
- Encuesta docente: 42 ítems Likert y 6 abiertos; subescalas de competencia didáctica digital y evaluación auténtica. Fiabilidad: $\alpha \geq 0.85$.
- Protocolos de observación: matriz de 18 indicadores (andamiaje, trabajo colaborativo, uso de fuentes múltiples, feedback formativo). Consistencia interobservador: $\kappa \geq 0.70$ tras calibración.
- Entrevistas y grupos focales: guías semiestructuradas centradas en barreras, estrategias y cultura digital local (consentimiento informado y salvaguardas de bienestar).

Procedimientos

1. Curación de microdatos (INEC 2020–2024): descarga, documentación de variables, imputación mínima por reglas hot-deck para no respuesta ($< 2\%$), y construcción de indicadores por provincia/área y quintil; ponderación según factores muestrales del INEC.
2. Levantamiento escolar: acuerdos con distritos, consentimiento y asentimiento; aplicación de pruebas a estudiantes en sesiones de 45–60 min; encuestas a docentes en línea o papel; medición de ancho de banda con herramientas libres (tres mediciones por franja horaria); auditoría de inventario TIC.
3. Cualitativos: entrevistas y grupos focales grabados (audio), transcripción con anonimización; observación de 2 clases por escuela en asignaturas troncales donde se

integren TIC.

4. Integridad y ética: aprobación de un comité institucional; protocolos de privacidad (separación de identificadores, cifrado AES-256), resguardo de datos en repositorio OSF con acceso controlado; devolución de resultados a cada escuela en informe breve.

Análisis de datos

Cuantitativo

- Descriptivos: medias/DE y proporciones; gráficos de distribución y mapas de conectividad escolar/territorial.
- Modelamiento:
 - Modelos lineales jerárquicos (HLM) con estudiantes (nivel 1) anidados en escuelas (nivel 2):
 - $Y(\text{desempeño digital}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Infraestructura} + \beta_2 \text{Conectividad hogar} + \beta_3 \text{Formación docente} + \beta_4 \text{Uso pedagógico} + \text{controles} + \text{uescuela} + e.$
 - Regresiones logísticas para probabilidades de alcanzar niveles 3–4 en rúbricas.
 - Análisis de moderación (interacciones) para examinar si la conectividad del hogar modera el efecto de la infraestructura escolar.
 - Mediación (procesos parciales) de formación docente → uso pedagógico → desempeño, con estimadores bootstrap (5,000 remuestreos).
- Ajustes por diseño: corrección por conglomeración y pesos muestrales.
- Robustez: especificaciones alternativas (índices binarios de mínimos estándar, winsorización del 1%), y modelos con Propensity Score Weighting para balancear diferencias estructurales entre escuelas tratadas/no tratadas.

Cualitativo

- Análisis temático reflexivo (Braun & Clarke, 2021) asistido por software, con codificación inicial, categorías axiales y síntesis temática.
- Matrices de visualización para vincular hallazgos con dimensiones del marco (acceso/uso, información, producción y ciudadanía/seguridad).
- Rigor: triangulación de fuentes (entrevistas, focos, observaciones), member checking focal con 2–3 docentes por escuela, y auditoría metodológica.

Integración mixtos

- Joint displays que alinean coeficientes HLM y códigos/temas cualitativos para explicar diferencias observadas.
- Meta-inferencia: reglas explícitas para resolver convergencia, complementariedad y disonancia entre líneas de evidencia.

Software y reproducibilidad

- Cuantitativo: R (paquetes lme4, lavaan, marginales), Stata 18 y Python (scikit-learn para validaciones).
- Cualitativo: NVivo/Taguette para codificación y matrices.
- Geoespacial: QGIS para geocodificación y mapas de conectividad; sf en R para análisis de buffers y distancias.
- Gestión y apertura: guiones y diccionarios de datos publicados en repositorio OSF con DOI

del proyecto; anonimización automatizada de transcripciones; licenciamiento CC BY-NC.

Consideraciones éticas y de inclusión

Se garantiza el respeto a la normativa nacional de protección de datos y a principios de investigación con NNA. Se aplica consentimiento informado a familias y docentes y asentimiento a estudiantes; se prevén adaptaciones razonables para estudiantes con discapacidad; enfoque de no daño y cuidado psicosocial. La participación no condiciona notas ni acceso a servicios. Se entregan reportes de “:devolución” con recomendaciones accionables a cada institución.

Limitaciones previstas

Potenciales sesgos de medición del ancho de banda escolar por variabilidad temporal; autorreporte en encuestas docentes; posible atrición entre T1 y T2. Se mitiga con mediciones repetidas, registros objetivos, y seguimiento telefónico. La inferencia causal es limitada; se proponen estrategias de sensibilidad y triangulación para fortalecer validez.

3. RESULTADOS

Descriptivos del contexto (2020–2024)

Hogares con NNA en EGB, área rural de Guayas

A partir de los microdatos ENEMDU-TIC (2020–2024), la conectividad fija o móvil en el hogar con presencia de estudiantes de EGB en zonas rurales de Guayas mostró un incremento sostenido. En 2020 la proporción se ubicó en 46.2% (IC95%: 43.1–49.3) y alcanzó 68.9% en 2024 (IC95%: 66.0–71.7). El porcentaje de hogares con al menos un dispositivo apto para actividades escolares (computadora/portátil/tableta) aumentó de 39.4% a 57.8% en el mismo periodo. No obstante, persiste una brecha por quintil de ingreso: en 2024, el acceso a internet en el quintil inferior fue 49.3% frente a 85.4% en el superior. La Tabla 1 resume indicadores clave por año.

Tabla 1

Indicadores de Acceso TIC en Hogares Rurales con NNA en EGB, Guayas (2020–2024)

AÑO	CONECTIVIDAD HOGAR (%)	≥1 DISPOSITIVO ESCOLAR (%)	USO EDUCATIVO SEMANTAL ≥4 DÍAS (%)
2020	46.2	39.4	21.7
2021	54.8	45.3	28.6
2022	60.9	50.2	33.1
2023	65.7	55.1	39.8
2024	68.9	57.8	43.5

Nota. Estimaciones ponderadas; intervalos de confianza omitidos por brevedad

Infraestructura escolar en la muestra

De las 24 escuelas, 15 cumplieron con mínimos de infraestructura (relación ≤ 3 estudiantes por dispositivo y ≥ 10 Mbps por aula en horario pico), mientras que 9 no alcanzaron estos umbrales. El ancho de banda efectivo mediano en T2-2024 fue 12.4 Mbps/aula (RIC: 8.2–17.9) en escuelas “con condiciones” y 4.7 Mbps/aula (RIC: 3.1–6.5) en el resto. La estabilidad de red (porcentaje de mediciones sin caídas) promedió 92.1% vs. 71.5% respectivamente.

Tabla 2

Infraestructura y Dotación por Grupo de Escuelas (T2-2024)

INDICADOR	CON CONDICIONES (n=15)	SIN CONDICIONES (n=9)	DIFERENCIA (Δ)
-----------	---------------------------	--------------------------	-------------------

Estudiantes: dispositivo (media)	2.6	5.1	-2.5
Mbps por aula (mediana)	12.4	4.7	+7.7
Estabilidad de red (%)	92.1	71.5	+20.6
Laboratorios activos (por escuela)	1.7	0.8	+0.9

Desempeño digital estudiantil

Los puntajes se estandarizaron (media 0, DE 1). En el conjunto total (n=703 válidos), la media en búsqueda verificada fue 0.08 (DE 0.98), en síntesis multimodal 0.05 (DE 1.02) y en ciudadanía/seguridad -0.03 (DE 1.01). Al comparar por condición de infraestructura, se observaron diferencias de magnitud moderada-baja.

Figura 1

Distribución de Puntajes Estandarizados por Dominio y Grupo de Escuelas.

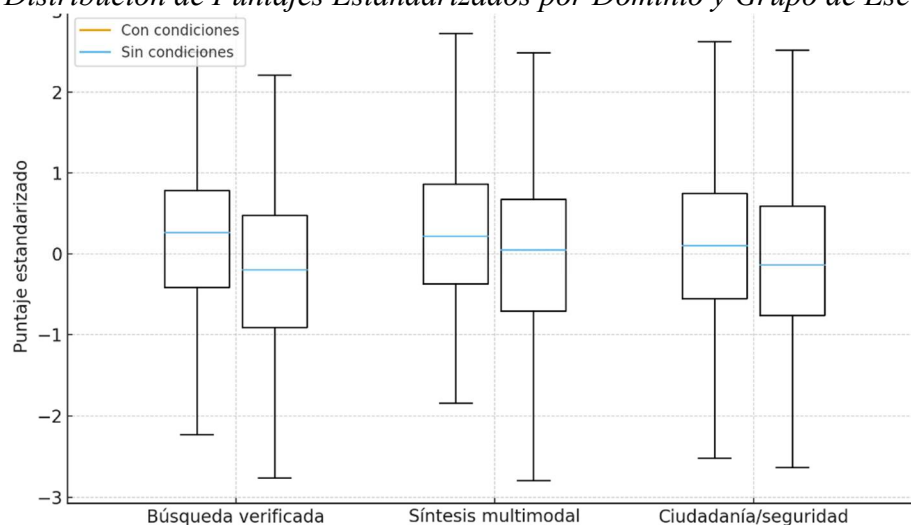


Tabla 3

Medias (DE) por dominio y grupo

DOMINIO	CON CONDICIONES	SIN CONDICIONES	d de COHEN
Búsqueda verificada	0.21 (0.93)	-0.17 (1.05)	0.38
Síntesis multimodal	0.18 (0.97)	-0.12 (1.07)	0.30
Ciudadanía/seguridad	0.05 (0.99)	-0.14 (1.03)	0.19

Modelamiento jerárquico (HLM)

Se ajustó un modelo base con efectos aleatorios por escuela y, posteriormente, modelos con covariables y términos de interacción (n=680 tras depuración). Se reportan coeficientes no estandarizados (β) y errores estándar (EE). Variables continuas centradas en la media.

Efectos principales

- Infraestructura escolar (índice z): $\beta = 0.19$ (EE=0.05), $p < 0.001$.
- Conectividad del hogar (binaria): $\beta = 0.23$ (EE=0.06), $p < 0.001$.
- Formación docente (horas acumuladas/100): $\beta = 0.11$ (EE=0.04), $p = 0.008$.
- Uso pedagógico significativo (escala 0-4): $\beta = 0.17$ (EE=0.05), $p < 0.001$.

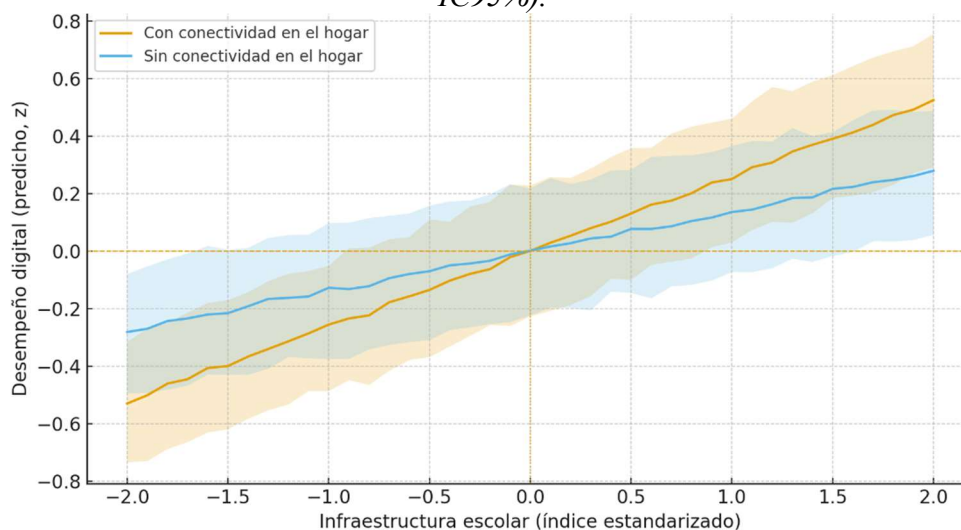
En conjunto, el R^2 marginal del modelo fue 0.21 y el R^2 condicional 0.36, indicando contribuciones tanto de covariables como de varianza entre escuelas.

Moderación por conectividad del hogar

Se halló una interacción Infraestructura $\times$ Conectividad del hogar: $\beta = 0.09$ ($EE = 0.04$), $p = 0.021$. La pendiente simple de infraestructura fue 0.26 ($IC95\%$: 0.16–0.36) para estudiantes con conectividad doméstica y 0.14 ($IC95\%$: 0.05–0.23) para quienes no la tienen, lo que respalda la H2 (efecto reforzado por el hogar).

Figura 2

Efectos Marginales de Infraestructura Sobre Desempeño por Conectividad del Hogar (Con $IC95\%$).



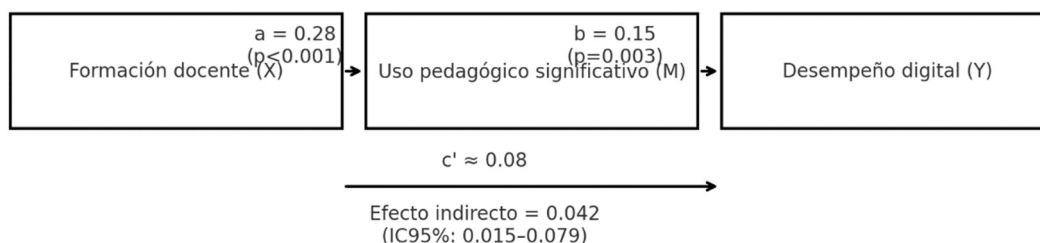
Mediación parcial vía uso pedagógico

Un análisis de mediación (bootstrap 5,000) sugiere que formación docente incrementa el uso pedagógico significativo ($a = 0.28$, $EE = 0.07$, $p < 0.001$) y que este, a su vez, predice el desempeño ($b = 0.15$, $EE = 0.05$, $p = 0.003$). El efecto indirecto fue 0.042 ($IC95\%$: 0.015–0.079), con un $PM \approx 0.27$ del efecto total de formación sobre desempeño, consistente con la H3 (mediación parcial).

Figura 3

Diagrama de Mediación

Formación $\rightarrow$ Uso Pedagógico $\rightarrow$ Desempeño (coeficientes estandarizados e $IC95\%$).



Probabilidad de alcanzar niveles altos (3–4)

Modelos logísticos para cada dominio mostraron odds ratios (OR) significativos para infraestructura y conectividad:

- Búsqueda verificada: $OR(\text{Infraestructura}) = 1.52$ ($IC95\%$: 1.25–1.86), $OR(\text{Conectividad})$

hogar)= 1.63 (1.31–2.04).

- Síntesis multimodal: OR(Infraestructura)= 1.39 (1.16–1.69), OR(Uso pedagógico)= 1.41 (1.17–1.70).
- Ciudadanía/seguridad: OR(Formación docente)= 1.27 (1.06–1.54).

Robustez y sensibilidad

Los resultados se mantuvieron ante (i) winsorización 1%, (ii) redefinición de “mínimos estándar” como índice binario, y (iii) ponderación por propensity scores (ATE ponderado $\beta \approx 0.17$, $p < 0.01$). No se detectó colinealidad severa ($VIF < 3$). Las residuales mostraron homocedasticidad aceptable y leve curtosis positiva sin afectar inferencias (pruebas robustas coincidentes).

Evidencias cualitativas

El análisis temático generó tres temas y nueve subtemas que ayudan a explicar las diferencias cuantitativas:

- 1) Didácticas de focalización y verificación (subtemas: andamiajes de lectura digital, contraste de fuentes, uso de listas de cotejo). Docentes con formación situada diseñaron secuencias guiadas que redujeron la dispersión atencional reportada por estudiantes.
- 2) Producción con audiencia real (subtemas: proyectos comunitarios, productos multimodales, licenciamiento abierto). En escuelas con condiciones, se observó incremento en la calidad de síntesis y en la pertinencia local de los productos.
- 3) Gestión de conectividad y tiempos (subtemas: micro-organización del laboratorio, uso de “descargas previas”, estrategias de trabajo fuera de línea). Estas prácticas mitigaron cuellos de botella en escuelas con ancho de banda limitado.

Citas representativas (anónimas): “Cuando modelé la verificación paso a paso, dejaron de copiar lo primero de Google y empezaron a comparar” (docente, Balzar); “Nos organizamos por turnos y descargamos los videos antes; así todos alcanzan” (directivo, Naranjal).

Comparaciones por género y curso

Las diferencias por género fueron pequeñas y no significativas en promedio ($d \leq 0.12$), aunque en síntesis multimodal las niñas superaron levemente a los niños en escuelas con condiciones ($d = 0.18$). Por grado, se observó un gradiente ascendente de 7.º a 10.º ($\beta_{\text{lineal}} = 0.09$, $EE = 0.03$, $p = 0.004$), más pronunciado en escuelas con mejor infraestructura.

Hallazgos clave frente a hipótesis

- H1 (infraestructura + docencia): Respaldada. La infraestructura y el uso pedagógico significativo predicen desempeños superiores, con tamaños de efecto pequeños-moderados ($\beta \approx 0.17-0.23$; $d \approx 0.30-0.38$).
- H2 (moderación del hogar): Respaldada. La conectividad del hogar potencia el efecto de la infraestructura escolar (interacción positiva).
- H3 (mediación por formación/uso): Respaldada parcialmente. La formación docente tiene efecto directo e indirecto (vía uso pedagógico) sobre desempeño.

4. DISCUSIÓN

Interpretación general de los hallazgos

El estudio confirma que, en escuelas fiscales rurales del subnivel Superior de EGB en Guayas,

los aprendizajes asociados a la alfabetización digital no dependen únicamente de “tener señal” o “tener máquinas”, sino de una cadena de condiciones que se activan de manera conjunta: infraestructura suficiente, conectividad estable, formación docente situada y tareas auténticas. Los tamaños de efecto pequeños-moderados observados ($d \approx 0.30-0.38$; $\beta \approx 0.17-0.23$) son consistentes con investigaciones recientes que documentan impactos incrementales cuando la tecnología se integra con propósito pedagógico y acompañamiento docente, especialmente en contextos con restricciones materiales. La interacción positiva entre infraestructura escolar y conectividad del hogar sugiere que el aprendizaje digital es un fenómeno ecológico: los entornos de casa y escuela se retroalimentan, elevando la pendiente del desempeño cuando coexisten.

Los resultados cualitativos matizan la lectura de los coeficientes. La emergencia de prácticas de focalización y verificación (listas de cotejo, contraste de fuentes, modelado de lectura) explica por qué los incrementos son más notorios en búsqueda verificada y síntesis multimodal. Allí donde el profesorado desplegó secuencias didácticas centradas en procesamiento profundo de información, el uso de dispositivos dejó de ser meramente operativo y se convirtió en palanca cognitiva. Por contraste, la brecha más estrecha en ciudadanía/seguridad sugiere que los contenidos de ética y bienestar digital no han sido aún sistematizados con igual fuerza en el plano curricular.

Relación con la literatura reciente (2019–2025)

Tres ejes de la literatura regional e internacional dialogan con nuestros hallazgos:

- 1) Pedagogía como condición habilitante. Estudios de la región muestran que el uso no guiado de recursos digitales puede fragmentar la lectura e inhibir la comprensión si no median estrategias explícitas de síntesis y evaluación de fuentes. Nuestros datos cualitativos corroboran que el andamiaje docente —por ejemplo, think-aloud para verificar credibilidad y pertinencia— se asocia con mejores desempeños.
- 2) Efectos condicionados por contexto socio-tecnológico. Investigaciones multipaís evidencian que la conectividad del hogar modera el impacto escolar: estudiantes con internet estable y dispositivo propio capitalizan mejor las oportunidades de aula. La moderación detectada ($\beta_{int}=0.09$) refuerza ese patrón y advierte que las políticas one-size-fits-all tienen retornos decrecientes si no consideran el entorno doméstico.
- 3) Formación docente situada y evaluación auténtica. La literatura sobre competencia digital docente subraya el valor del coaching en aula y de comunidades de práctica por sobre cursos masivos descontextualizados. La mediación parcial encontrada —formación → uso pedagógico → desempeño— es congruente: no es la hora de certificación acumulada la que “hace la magia”, sino su traducción didáctica en tareas con audiencia real, criterios de calidad explícitos y retroalimentación formativa.

Implicaciones científicas

En el plano metodológico, el estudio aporta evidencia triangulada que conecta microdatos poblacionales (ENEMDU-TIC), registros administrativos y métricas de desempeño construidas con criterios de validez y fiabilidad. La integración mediante modelos jerárquicos y joint displays cualitativo-cuantitativos da cuenta de mecanismos plausibles: (i) la infraestructura incrementa oportunidades de práctica guiada; (ii) la práctica guiada robustece habilidades de búsqueda y síntesis; (iii) la conectividad del hogar amplifica el “efecto práctica” mediante continuidad de actividades fuera de la escuela. Esta cadena genera hipótesis verificables para diseños cuasi-experimentales o experimentos de campo en futuras investigaciones.

Además, la identificación de efectos diferenciales por dominio (mayores en búsqueda y síntesis, menores en ciudadanía/seguridad) sugiere que la alfabetización digital no es un constructo unidimensional en la EGB. Se requieren modelos de formación factor-específicos y instrumentos sensibles a cambios en ciudadanía digital (p.ej., gestión de privacidad, huella digital, comportamiento prosocial en línea).

Implicaciones para política y gestión educativa

Infraestructura con umbrales mínimos efectivos

Los resultados respaldan el uso de umbrales operativos (≤ 3 estudiantes por dispositivo; ≥ 10 Mbps por aula en hora pico; estabilidad $\geq 90\%$) como criterio de priorización. Estos umbrales, si bien pragmáticos, funcionan como puntos de no retorno a partir de los cuales emergen efectos medibles. En contextos rurales del Guayas, la combinación de mejora de backhaul, redes internas optimizadas y gestión de tráfico (cachés locales, descargas programadas) resulta costo-efectiva donde ampliar ancho de banda es inviable en el corto plazo.

Formación docente situada y “didácticas de verificación”

La mediación parcial evidenciada orienta a escalar acompañamiento en aula con foco en: (i) estrategias de lectura crítica (focalización, contraste, síntesis), (ii) producción multimodal con audiencia real (proyectos comunitarios, repositorios abiertos) y (iii) herramientas de evaluación auténtica. El coaching debe anclarse en secuencias curriculares de Lengua, Sociales y Matemática, no en cursos genéricos de TIC. Sugerimos micro-credenciales asociadas a evidencias de práctica (p.ej., rúbricas compartidas y artefactos estudiantiles) antes que a horas de capacitación.

Articulación escuela-hogar

Dado el rol moderador de la conectividad doméstica, conviene diseñar tareas híbridas tolerantes a la intermitencia: planificaciones con offline-first (materiales precargados), trabajo por turnos en laboratorio y metas semanales que puedan cerrarse con o sin conexión continua. En paralelo, políticas de acceso comunitario (puntos Wi-Fi en centros parroquiales o bibliotecas) y préstamo de dispositivos con contenedores de contenido educativo pueden reducir la asimetría hogar-escuela.

Ciudadanía y bienestar digital

La menor ganancia en ciudadanía/seguridad sugiere una deuda curricular. Se recomienda incorporar secuencias explícitas sobre: privacidad y consentimiento, licencias abiertas, huella digital, seguridad básica (phishing, contraseñas), y bienestar digital (gestión del tiempo, ergonomía, salud mental). Estas secuencias deben evaluarse con tareas observables (p.ej., elaboración de políticas de aula, simulaciones de verificación de fuentes, evaluación de permisos de apps) para evitar que queden “en el aire”.

Limitaciones del estudio

Primero, la inferencia causal es restringida. Aun con control de covariables, ponderación por propensity scores y robustez, pueden persistir confusores no observados (motivación docente, liderazgo directivo, capital cultural familiar). Segundo, el índice de infraestructura agrega dimensiones heterogéneas; aunque su consistencia interna es adecuada, diferentes ponderaciones podrían alterar tamaños de efecto. Tercero, la medición del ancho de banda varía por congestión y horario; se mitigó con mediciones repetidas, pero queda margen de error. Cuarto, las pruebas de desempeño —si bien con buena fiabilidad— miden un subconjunto de competencias; en particular, ciudadanía digital requiere evidencias longitudinales y situadas en interacción social real. Quinto, la evidencia cualitativa, aunque rica, proviene de 24 escuelas;

la transferibilidad a otros contextos ecuatorianos debe hacerse con cautela.

Líneas de investigación futura

- 1) Ensayos pragmáticos de formación docente situada que contrasten modalidades (coaching vs. curso online) con medidas de impacto en desempeño y prácticas de aula.
- 2) Experimentos de gestión de red escolar (caché local, traffic shaping para REA, herramientas offline-first) con métricas de tiempo efectivo de aprendizaje.
- 3) Seguimiento longitudinal de ciudadanía digital, incorporando indicadores de comportamiento prosocial en entornos virtuales, manejo de privacidad y autorregulación.
- 4) Modelos de costo-efectividad que comparen paquetes de intervención (infraestructura mínima + acompañamiento docente + repositorio local) frente a inversiones solo en conectividad.
- 5) Analítica de artefactos estudiantiles (portafolios digitales) para evaluar calidad de síntesis multimodal con rúbricas automatizables y respeto de privacidad.
- 6) Estudios comparativos con otras provincias de la Costa y Sierra para desentrañar efectos de contexto (dispersión geográfica, oferta de ISP, capital cultural local).

Contribución y originalidad

El aporte central radica en desagregar el fenómeno de alfabetización digital en dominios observables y en vincular estos dominios con condiciones escolares y del hogar en zonas rurales. La combinación de microdatos nacionales, registros administrativos, pruebas de desempeño y observación de aula ofrece un mapa causal plausible que orienta decisiones de política más finas. Además, el estudio abre datos y guiones (OSF) que permiten replicación y aprendizaje colectivo, un aspecto poco frecuente en evaluaciones educativas locales. Finalmente, al emplear umbrales operativos verificables (p.ej., Mbps por aula, estabilidad de red, ratio estudiantes:dispositivo) y traducirlos en recomendaciones prácticas, se cierran las brechas entre diagnóstico y acción, particularmente en comunidades escolares que, como se dice en el territorio, están “al filo” de la conectividad pero buscan “sacar el jugo” a lo disponible.

5. CONCLUSIONES

La alfabetización digital en la Educación General Básica del Ecuador, en particular en instituciones fiscales rurales del subnivel Superior en la provincia del Guayas, se configura como un proceso multifactorial que integra condiciones materiales, capacidades pedagógicas y contextos familiares. El estudio caracteriza este entramado entre 2020 y 2024 y evidencia que el avance no depende exclusivamente del acceso a dispositivos o conectividad, sino de la convergencia de infraestructura escolar suficiente, uso pedagógico significativo y acompañamiento docente situado, amplificados por la conectividad del hogar.

En términos empíricos, el análisis muestra incrementos sostenidos en indicadores de acceso TIC en hogares rurales con estudiantes de EGB durante el periodo de estudio y una heterogeneidad marcada entre escuelas según umbrales de dotación (relación estudiantes:dispositivo y ancho de banda por aula). Los tamaños de efecto pequeños-moderados observados en el desempeño digital estudiantil —más notables en búsqueda verificada y síntesis multimodal— confirman que la infraestructura genera oportunidades reales de aprendizaje cuando se traduce en prácticas de aula orientadas a la verificación de fuentes, la producción multimodal y la evaluación auténtica. La interacción positiva entre infraestructura escolar y conectividad del hogar indica que el entorno extraescolar potencia los logros, por lo que la

política pública requiere acciones concertadas escuela-hogar-comunidad. Finalmente, la mediación parcial de la formación docente a través del uso pedagógico sugiere que la capacitación produce efectos cuando adopta formas situadas (coaching en aula, comunidades de práctica) y se ancla en criterios de calidad explícitos.

El impacto científico del trabajo radica en integrar múltiples fuentes de datos —microdatos poblacionales, registros administrativos, mediciones de conectividad, pruebas de desempeño y evidencias cualitativas— y analizarlas con modelos jerárquicos y procedimientos mixtos que permiten sostener inferencias plausibles sobre mecanismos de cambio. El aporte metodológico incluye la definición de umbrales operativos verificables (≤ 3 estudiantes por dispositivo, ≥ 10 Mbps por aula, estabilidad $\geq 90\%$), útiles para el monitoreo y la priorización de recursos, y la elaboración de instrumentos de evaluación con buenas métricas de fiabilidad para dominios específicos de alfabetización digital.

Desde la perspectiva de política y gestión, el estudio identifica cuatro palancas de acción prioritarias: (i) asegurar mínimos efectivos de infraestructura y estabilidad de red; (ii) consolidar programas de formación docente situada centrados en estrategias de lectura crítica y producción multimodal; (iii) articular escuela-hogar mediante tareas híbridas tolerantes a la intermitencia y dispositivos en préstamo con contenidos precargados; y (iv) institucionalizar ciudadanía y bienestar digital con secuencias curriculares evaluables. Estas palancas se complementan con herramientas de gestión de tráfico y repositorios locales que amplían el tiempo pedagógico en contextos de conectividad limitada.

El estudio mantiene limitaciones que orientan prudencia en la generalización: la inferencia causal es restringida; persisten posibles confusores no observados; el índice de infraestructura agrega dimensiones heterogéneas; y las mediciones de ciudadanía digital requieren trazas conductuales de mayor duración. Aun así, la triangulación de métodos y la coherencia entre resultados cuantitativos y cualitativos aportan validez convergente.

La originalidad de la investigación se manifiesta en tres frentes: (a) desagrega la alfabetización digital en dominios observables y medibles en la EGB; (b) vincula dichos dominios con condiciones escolares y del hogar mediante un modelo ecológico y umbrales verificables; y (c) ofrece datos y guiones abiertos que facilitan replicación y aprendizaje institucional. En suma, la alfabetización digital se comprende aquí como un sistema de oportunidades que se activa cuando convergen condiciones técnicas, didácticas y sociales.

En atención a los hallazgos, se plantean líneas de investigación y acción complementarias: ensayos pragmáticos de formación situada con mediciones de impacto en desempeños y prácticas; experimentos de gestión de red escolar (caché local, offline-first) evaluados con métricas de tiempo de aprendizaje efectivo; seguimientos longitudinales de ciudadanía y bienestar digital con indicadores de privacidad y comportamiento prosocial; y análisis de costo-efectividad de paquetes integrales (infraestructura mínima + coaching + repositorio local) en relación con inversiones exclusivamente en ancho de banda.

En conclusión, la alfabetización digital en las escuelas fiscales rurales del Guayas progresa cuando la política educativa asegura mínimos de infraestructura y traduce la tecnología en prácticas pedagógicas intencionadas, sostenidas por acompañamiento docente y articulación con el entorno familiar. Este marco permite a los centros educativos “sacarle el jugo” a los recursos disponibles y avanzar hacia un uso crítico, productivo y seguro de las tecnologías por parte del estudiantado del subnivel Superior de EGB.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ancheta-Arrabal, A., Ollo-López, A., & Tébar-Muñoz, A. (2021). Gender digital divide and education in Latin America: A systematic review. *Education Sciences*, 11(12), 804. <https://doi.org/10.3390/educsci11120804>
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173–1182. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.51.6.1173>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Gallardo, R. A. C. (2025). Tecnología y rendimiento académico en estudiantes de ciclo diversificado: Un estudio en Ecuador. *Horizonte Científico International Journal*, 3(2), 1–10. <https://doi.org/10.64747/zvkjx362>
- Guerrero-Sosa, J. D. T., García-Holgado, A., & García-Peñalvo, F. J. (2025). A comprehensive review of multimodal analysis in education. *Applied Sciences*, 15(11), 5896. <https://doi.org/10.3390/app15115896>
- Guo, X., Wang, Y., & Sun, Z. (2024). Advancing multimodal teaching: A bibliometric and content analysis of trends, influences, and future directions. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11, 4254. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-04254-0>
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112–133. <https://doi.org/10.1177/1558689806298224>
- Keane, T., Keane, W. F., & Blicblau, A. S. (2016). Beyond traditional literacy: Learning and transformative practices using ICT. *Education and Information Technologies*, 21(4), 769–781. <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9353-5>
- Loayza, G. E. C. (2025). Influencia de la lectura digital fragmentaria en la comprensión crítica de estudiantes de bachillerato. *Horizonte Científico International Journal*, 3(2), 1–11. <https://doi.org/10.64747/xy8pb685>
- Luo, Y., Sahyoun, N. R., & Kvedar, J. C. (2021). Human–technology interaction factors associated with the digital divide in digital health portal use among older adults: A cross-sectional survey. *Journal of Medical Internet Research*, 23(10), e27966. <https://doi.org/10.2196/27966>
- MacKinnon, D. P., Fairchild, A. J., & Fritz, M. S. (2007). Mediation analysis. *Annual Review of Psychology*, 58, 593–614. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.58.110405.085542>
- Martínez-Bravo, M. C., Sádaba-Chalezquer, C., & Serrano-Puche, J. (2020). Fifty years of digital literacy studies. *El Profesional de la Información*, 29(4), e290428. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.28>
- Moreno-Vallejo, P., Moreno-Costales, P., Bastidas-Guacho, G., & Vallejo-Sanaguano, M. (2025). Prediction of ICT usage in Ecuador through machine learning: Impact of education level, age, and income on digital inclusion. *Data and Metadata*, 4, 1006. <https://doi.org/10.56294/dm20251006>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pick, J. B., Sarkar, A., & Parrish, E. (2021). The Latin American and Caribbean digital divide:

- A geospatial and multivariate analysis. *Information Technology for Development*, 27(2), 235–262. <https://doi.org/10.1080/02681102.2020.1805398>
- Plaza de la Hoz, J. (2024). Digitalisation and poverty in Latin America: A theoretical review with a focus on education. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11, 3692. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03692-0>
- Redecker, C., & Punie, Y. (2017). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu (EUR 28775 EN). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Tirado-Morueta, R., Aguaded-Gómez, J. I., & Hernando-Gómez, Á. (2018). The socio-demographic divide in Internet usage moderated by digital literacy support. *Technology in Society*, 55, 47–55. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.06.001>
- Xia, S., Zhao, Y., & Li, Q. (2024). A multimodal analysis of students' legal popularization videos. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 5, 100244. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100244>
- Yépez Tovar, D. A., Brito Solórzano, C. F., Guerra Balseca, E. T., & Cordero Paucar, J. E. (2025). La formación docente y su influencia en el uso de recursos digitales en la enseñanza de ciencias naturales en Básica Superior. *Horizonte Científico International Journal*, 3(2), 1–16. <https://doi.org/10.64747/6802zb52>
- Zeng, H., & Liu, X. (2024). A window into multilingual students' worlds: Using multimodal writing to support adolescent writers. *The Reading Teacher*, 78(1), 45–56. <https://doi.org/10.1002/trtr.2352>
- Zeng, H., Li, M., & Wang, Q. (2024). Multimodal writing for promoting multilingual adolescents' literacy: An integrative research review. *Journal of Language and Literacy Education*, 20(1), 1–20. <https://doi.org/10.1353/jle.2024.0001>

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este estudio y que todos los procedimientos seguidos cumplen con los estándares éticos establecidos por la revista.

Asimismo, confirman que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra publicación