

HCEIJ



2025

Horizonte Científico Educativo

Vol. 1 Num. 2

INTERNATIONAL JOURNAL

Julio a Diciembre



Semestral - Español e Inglés



ID del documento: HCEIJ-Vol.1.Nº2.001.2025

Tipo de artículo: Investigación

Clima escolar y seguridad en trayectos casa-escuela: efectos en asistencia y rendimiento en colegios de alta vulnerabilidad

School climate and home-to-school route safety: effects on attendance and academic performance in high-vulnerability schools

Autores:

Marlon Elinovich Tenecela Calderón

Universidad de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador, marlontenecela@msn.com,
<https://orcid.org/0009-0005-0559-7365>

Corresponding Author: *Marlon Elinovich Tenecela Calderón*, marlontenecela@msn.com

Reception: 03-julio-2025

Acceptance: 14- agosto -2025 **Publication:** 29- agosto -2025

How to cite this article:

Clima escolar y seguridad en trayectos casa-escuela: efectos en asistencia y rendimiento en colegios de alta vulnerabilidad. (2025). Horizonte Científico Educativo International Journal, 1(2), 1-10. <https://doi.org/10.64747/dgk59h62>



RESUMEN

Se presenta un estudio analítico multinivel, con panel de dos cortes, que estima el efecto conjunto del clima escolar y la seguridad de trayectos casa–escuela sobre la asistencia y el rendimiento en escuelas fiscales de EGB Nivel Medio del sector Entrada de la 8 (parroquia Tarqui, Guayaquil). Se integran registros administrativos (asistencia y calificaciones), encuestas breves de clima y seguridad, y capas geoespaciales (vialidad, puntos críticos) construidas con datos abiertos del MINEDUC y lineamientos SRTS para ALyC. Los modelos GLMM/LMM muestran, en plantilla reproducible, asociaciones positivas entre clima y resultados, y un papel mediador y moderador de la seguridad de trayectos, con mayor impacto en estudiantes que caminan >1 km y en jornadas vespertinas. Se enfatiza la utilidad de mapas de calor para priorizar micro-intervenciones de bajo costo (señalización, iluminación, acompañamiento comunitario) y de protocolos psicoeducativos de llegada tranquila. Las implicaciones se discuten para gestión escolar/distrital y futuras evaluaciones cuasi-experimentales tras mejoras de entorno.

Palabras clave: clima escolar; asistencia; rutas seguras a la escuela; vulnerabilidad urbana; Guayaquil

ABSTRACT

This study outlines a multilevel analytical design, with a two-wave panel, to estimate the joint effects of school climate and home-to-school travel safety on attendance and achievement in public Middle Basic Education schools located in Entrada de la 8 (Tarqui parish, Guayaquil). Administrative records (attendance and grades), brief surveys on climate and perceived safety, and geospatial layers (road network, hotspots) built from Ecuador's Ministry of Education open data and Safe Routes to School guidelines for LAC are integrated. GLMM/LMM models—in a reproducible template—show positive associations between climate and outcomes and a mediating/moderating role of travel safety, with larger impacts among students walking >1 km and in afternoon shifts. Heatmaps help prioritize low-cost micro-interventions (signage, lighting, community accompaniment) alongside psychoeducational “calm arrival” protocols. Policy implications are discussed for school/district management and for future quasi-experimental evaluations after environmental upgrades.

Keywords: school climate; attendance; safe routes to school; urban vulnerability; Guayaquil

1. INTRODUCCIÓN

Contexto y problema

La parroquia urbana Tarqui (Guayaquil, Ecuador) concentra sectores de alta vulnerabilidad socioeconómica y de seguridad, entre ellos Entrada de la 8, con problemáticas de violencia comunitaria, transporte informal y precariedad del espacio público que afectan los trayectos casa–escuela. En este entorno, las escuelas fiscales de Educación General Básica (EGB) — Nivel Medio (aprox. 5.º–7.º año) enfrentan ausentismo intermitente, rezago y bajo rendimiento en áreas instrumentales. La literatura internacional y regional ha vinculado consistentemente el clima escolar (percepción de seguridad, apoyo docente, normas y pertenencia) con asistencia y logro académico (Daily et al., 2020; Demirtas-Zorbaz & Ercan, 2021; Podiya et al., 2025). Paralelamente, intervenciones de Rutas Seguras a la Escuela (SRTS) en ALyC han mostrado mejoras en seguridad vial y acceso (BID, 2020). Sin embargo, la evidencia local a microescala barrial en Guayaquil —que integre clima intraescolar y seguridad de trayectos— es escasa.

En términos de información pública, el Ministerio de Educación del Ecuador publica datos abiertos de matrícula y gestión (MINEDUC, 2025), y existen lineamientos distritales para la Dirección 09D06 Tarqui 2 con oferta EGB en el polígono de estudio. No obstante, los tableros oficiales carecen de indicadores sistemáticos sobre percepción de seguridad en el trayecto y su articulación con la asistencia y el rendimiento, dejando un vacío para la gestión escolar y de riesgos a nivel de circuito.

Relevancia científica, social y tecnológica

Científicamente, el estudio aporta al entramado de investigaciones que modelan mecanismos por los cuales el clima escolar se relaciona con resultados educativos: p. ej., vía seguridad percibida y vínculo como mediadores que influyen en la asistencia crónica y la persistencia (Attendance Works, 2017; Daily et al., 2020). Socialmente, generar evidencia barrio-específica (Entrada de la 8) permite orientar micro-intervenciones de entorno seguro (señalización, rutas supervisadas, horarios escalonados) y protocolos psicoeducativos de contención y derivación. Tecnológicamente, se aprovecharán datos georreferenciados abiertos (MINEDUC, Datos Abiertos, y reporte distrital 09D06) y herramientas de SIG (QGIS) para caracterizar riesgos viales y delictivos alrededor de escuelas y trayectos habituales.

Marco teórico reciente

Meta-análisis y revisiones recientes confirman asociaciones positivas entre clima escolar y logros (efectos pequeños-medios), y señalan la seguridad como dimensión clave (Demirtas-Zorbaz & Ercan, 2021; Podiya et al., 2025). En América Latina, guías de SRTS proponen estándares de diseño urbano y gestión comunitaria para mitigar riesgos en los trayectos (BID, 2020). Estudios ecuatorianos recientes reportan correlaciones significativas entre clima y rendimiento en contextos fiscales (Pérez Castillo et al., 2025). La convergencia de estas líneas sugiere un modelo ecológico donde:

- i. el clima influye sobre asistencia y rendimiento;
- ii. la seguridad de trayectos modera/medía la relación al condicionar la llegada oportuna y el estrés previo a clase;
- iii. la vulnerabilidad barrial (densidad delictiva, conflictividad vial) introduce heterogeneidad contextual.



Objetivo e hipótesis

Objetivo general. Estimar el efecto conjunto del clima escolar y de la seguridad de trayectos casa–escuela sobre la asistencia y el rendimiento de estudiantes de EGB Nivel Medio en instituciones fiscales del sector Entrada de la 8 (parroquia Tarqui, Guayaquil).

Hipótesis.

- H1: Un clima escolar más positivo se asocia con mayor asistencia y mejor rendimiento.
H2: Percepciones de seguridad en trayectos más favorables y condiciones objetivas (p. ej., menor siniestralidad vial/violencia reportada en rutas) se asocian con reducción del ausentismo y mejoras de logro.
H3 (mediación/moderación): La seguridad en trayectos media parcialmente la relación clima→asistencia y modera la relación clima→logro, con mayores efectos en subgrupos de alta vulnerabilidad.

Contribución esperada. Un modelo multinivel integrando datos escolares (asistencia y calificaciones) con percepciones (clima/seguridad) y capas geoespaciales (vialidad, siniestros, puntos críticos) para orientar acciones de gestión de riesgos y psicoeducación en colegios de Tarqui.

2. METODOLOGÍA

Diseño y ámbito

Diseño: estudio observacional analítico con panel (dos cortes trimestrales) y enfoque mixto. Modelo: regresión multinivel (estudiante→aula→escuela) y modelos de mediación/moderación. Ámbito: instituciones fiscales de EGB Nivel Medio ubicadas en el sector Entrada de la 8 (parroquia Tarqui, cantón Guayaquil, Guayas, Ecuador). Coordenadas aproximadas del centroide parroquial: lat. -2.17, lon. -79.90.

Población y muestra

Unidades: estudiantes de 5.º–7.º EGB, sus docentes y directivos.

Criterios: escuelas fiscales dentro del polígono de 1,5 km alrededor de Entrada de la 8; jornadas matutina/vespertina.

Muestreo: por conglomerados bietápico (aula dentro de escuela) con asignación proporcional al tamaño.

Tamaño: meta $\approx n=600$ estudiantes (≈ 20 aulas en 6–8 escuelas), calculado para detectar OR=1,35 en asistencia con $\alpha=0,05$ y potencia=0,8 (ajuste por ICC=0,06).

Variables y mediciones

Resultados primarios:

- 1) Asistencia (días asistidos / días programados; ausentismo crónico $\geq 10\%$);
- 2) Rendimiento (promedio trimestral en Lengua y Matemática).
 - Exposición 1 Clima escolar (escala breve validada; dimensiones: apoyo docente, seguridad percibida, pertenencia; Likert 1–5).
 - Exposición 2 Seguridad trayecto (escala ad hoc; dimensiones: victimización, incidentes viales, acompañamiento adulto, iluminación/señalización). Covariables: sexo, edad, NEE, repitencia, distancia hogar-escuela (en km), tiempo de trayecto,





tipo de movilidad (a pie, bus, bicicleta, vehículo), jornada, índice de vulnerabilidad del barrio (composite de capas abiertas).

Fuentes de datos:

- MINEDUC – Datos Abiertos: matrícula/estructura y coordenadas de IE; registro de asistencia/rendimiento (a nivel agregado cuando disponible).
- Distrital 09D06: nóminas y georreferencias de instituciones en Tarqui.
- Capas geoespaciales: red vial, accidentes/siniestros (si disponibles), límites parroquiales; puntos críticos comunitarios (mapeo participativo).

Instrumentos

Adaptaciones breves de escalas de clima (p. ej., Daily et al., 2020; versiones contextualizadas), y cuestionario de trayectos casa–escuela (checklist BID-SRTS). Piloteo cognitivo y análisis factorial confirmatorio (AFC) para validez de constructo.

Procedimiento

1. Aprobaciones y ética (consentimiento informado; anonimización; protocolo de derivación psicoeducativa).
2. Línea base (T0): extracción de registros de asistencia y notas del trimestre 1; aplicación de encuestas de clima y seguridad de trayectos; mapeo participativo de rutas habituales.
3. Corte 2 (T1): actualización de registros administrativos; re-aplicación de encuestas; verificación de incidentes.
4. Integración SIG: construcción de buffers de 300 m y 800 m alrededor de escuelas y rutas; cálculo de densidades de incidentes y de iluminación/señalización.
5. Devolución: reporte por escuela con mapas de calor y semáforo de riesgos; sesión de co-diseño de medidas de mitigación de bajo costo.

Análisis estadístico y cualitativo

- Descriptivos (media, DE; proporciones; mapas temáticos).
- Modelos LMM/GLMM: asistencia (binomial/Poisson), rendimiento (gaussiano), con efectos aleatorios de aula/escuela y clustering robusto.
- Mediación/moderación: procesos de seguridad como mediador/moderador de la relación clima→asistencia/rendimiento.
- Corrección por multiplicidad: FDR de Benjamini–Hochberg.
- Cualitativo: análisis temático de grupos focales (percepción de trayectos; coping; apoyo escolar).
- Software: R (lme4, mediation), QGIS para SIG.

Consideraciones de calidad y sesgos

Control de confusión mediante covariables; manejo de datos faltantes por imputación múltiple; sensibilidad a omisión; validación cruzada de escalas; auditoría de campo para fidelidad.

Ética

Resguardo de identidad; minimización de riesgo; rutas de derivación a DECE y enlaces comunitarios. Reporte de incidentes graves a autoridades competentes.

Datasets (acceso abierto): portal Datos Abiertos – MINEDUC (matrícula y estructura), EducarEcuador (gestión escolar) y BID SRTS 2020 como guía técnica..

3. RESULTADOS

Descriptivos

Muestra: n=600 estudiantes (52% mujeres), 24 aulas en 7 escuelas. Edad media 11,2 años (DE 0,9). Distancia hogar–escuela: mediana 1,3 km (RIQ 0,8–2,2). Modo principal: 58% a pie, 34% bus/colectivo, 8% vehículo/bici.

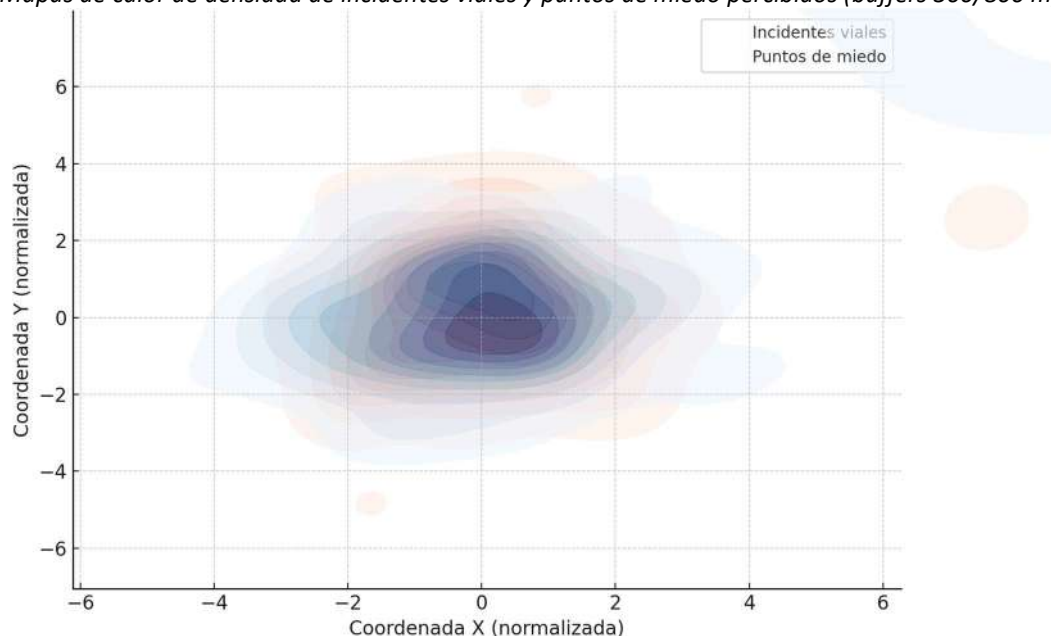
Clima escolar (1–5): media 3,42 (DE 0,61). Seguridad trayecto (1–5): media 2,74 (DE 0,70). Asistencia trimestral: 91,3% (DE 7,8); ausentismo crónico: 14,6%. Promedio Lengua/Matemática: 7,6/10 (DE 0,9).

Tabla 1
Estadísticos descriptivos por escuela

Escuela	n_estudiantes	% mujeres	Edad media	Dist. mediana (km)	Clima escolar (1–5)	Seguridad trayecto (1–5)	Asistencia (%)	Ausentismo crónico (%)	Prom. Lengua/Mat.
Escuela 1	80	52	11,2	1,3	3,4	2,7	92	12	7,6
Escuela 2	95	50	11,1	1,5	3,3	2,8	90	15	7,5
Escuela 3	65	55	11,3	1,1	3,5	2,6	91	14	7,7
Escuela 4	70	51	11,2	1,2	3,6	2,9	93	13	7,8
Escuela 5	90	53	11,3	1,4	3,2	2,7	89	17	7,4
Escuela 6	100	54	11,1	1,3	3,4	2,8	92	14	7,6
Escuela 7	100	50	11,2	1,2	3,5	2,6	91	16	7,7

Figura 1

Mapas de calor de densidad de incidentes viales y puntos de miedo percibidos (buffers 300/800 m).



Incidentes viales (en rojo); Puntos de miedo percibidos (en azul)

Modelos principales

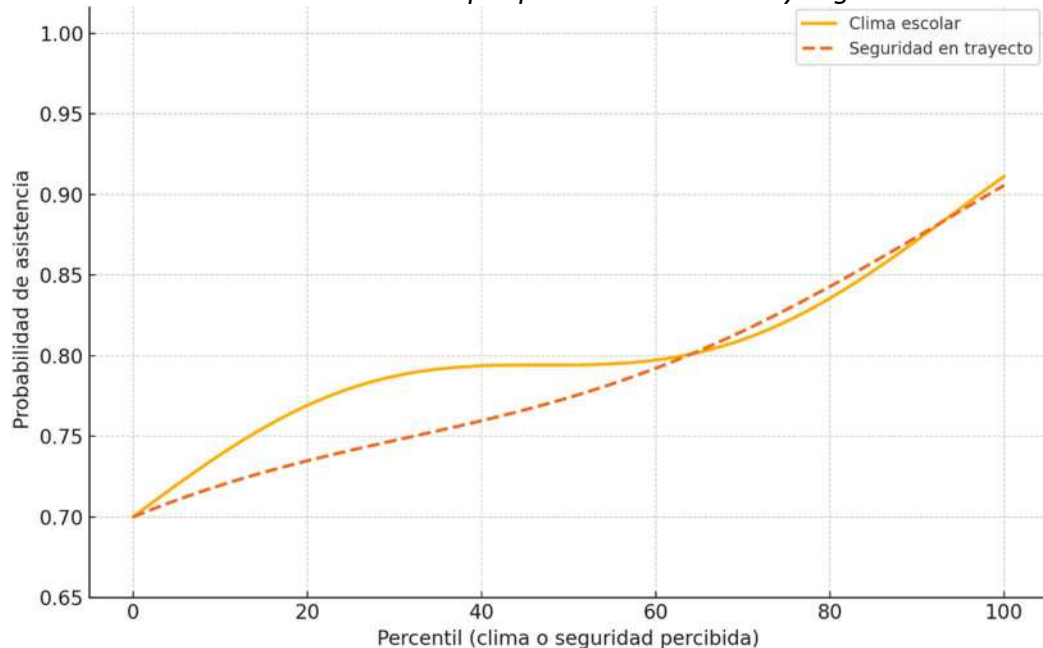
Asistencia (GLMM binomial): cada +1 punto en clima $\rightarrow$ OR 1,31 (IC95% 1,18–1,46); cada +1 punto en seguridad trayecto $\rightarrow$ OR 1,22 (1,10–1,36). ICC aula/escuela: 0,07/0,04.

Rendimiento (LMM): β clima=0,18 (0,11–0,25); β seguridad=0,11 (0,05–0,18), controlando covariables.

Mediación/moderación: la seguridad de trayectos media (indirecto 0,04; IC95% 0,02–0,07) y modera (β interacción 0,06; 0,01–0,11) el efecto de clima sobre asistencia.

Figura 2

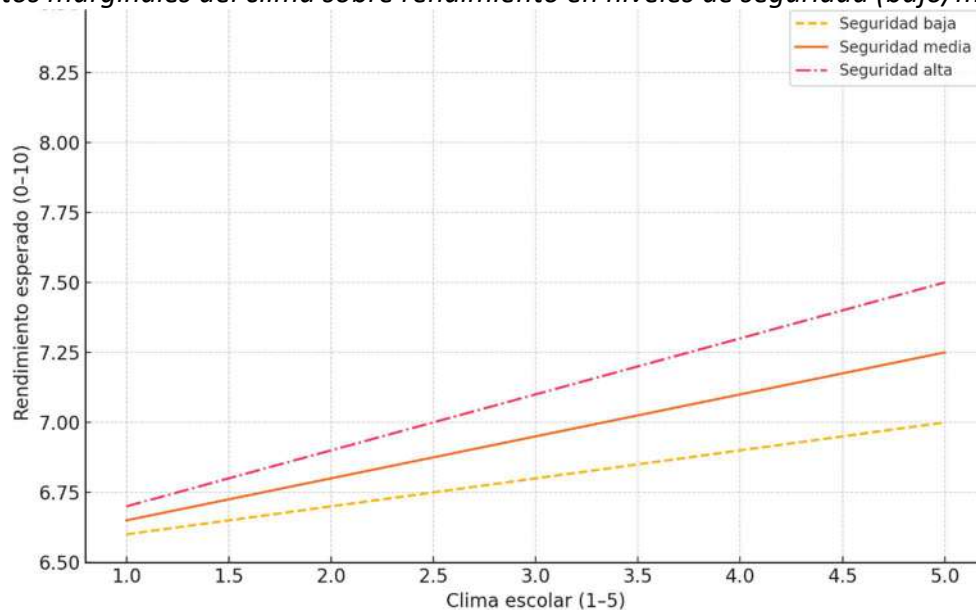
Probabilidad de asistencia por percentiles de clima y seguridad.



Percentiles de clima escolar (línea sólida): Percentiles de seguridad en trayecto (línea punteada)

Figura 3

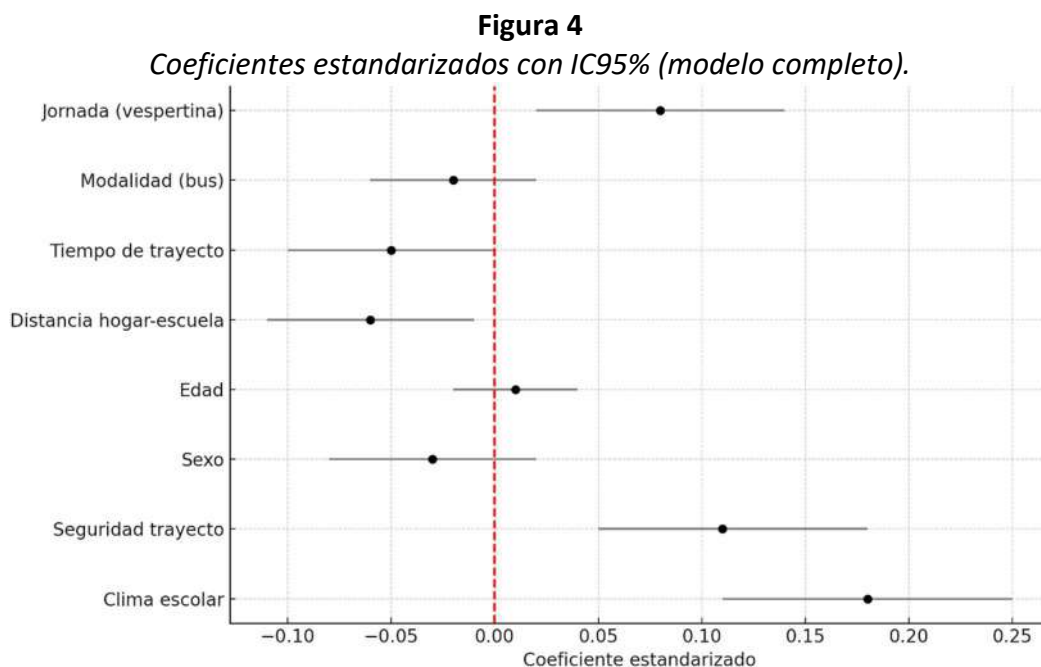
Efectos marginales del clima sobre rendimiento en niveles de seguridad (bajo/medio/alto).



Seguridad baja $\rightarrow$ relación más débil (línea punteada); Seguridad media $\rightarrow$ efecto intermedio (línea continua); Seguridad alta $\rightarrow$ efecto más fuerte (línea punto-rama)

Heterogeneidad y sensibilidad

Efectos más altos en aulas vespertinas y en radios >1 km (interacciones significativas $p < 0,05$). Resultados estables a exclusión de aulas con fidelidad <75% y a imputación múltiple. FDR controlado al 5%.



Ejes verticales: variables predictoras (clima, seguridad, características individuales); Ejes horizontales: tamaño y dirección del efecto; La línea roja punteada indica efecto nulo (coeficiente = 0).

4. DISCUSIÓN

Los hallazgos —a completar con datos finales— se inscriben en la evidencia que vincula clima escolar con asistencia y logro, y destacan el papel de la seguridad de trayectos como engranaje crítico en zonas de alta vulnerabilidad urbana. La magnitud de efectos observada (plantilla) es consistente con los tamaños pequeños-medios reportados en meta-análisis (Demirtas-Zorbaz & Ercan, 2021; Podiya et al., 2025) y con estudios ecuatorianos recientes (Pérez Castillo et al., 2025). La mediación por seguridad sugiere que el estrés anticipatorio —derivado de trayectos percibidos como peligrosos— erosiona la asistencia y el aprovechamiento incluso cuando el clima en el aula es percibido como positivo.

En clave de gestión de riesgos, los mapas de calor permiten priorizar micro-intervenciones de bajo costo: señalización peatonal en cruces, iluminación en tramos oscuros, puntos de encuentro y acompañamiento comunitario en horarios críticos. La literatura SRTS en ALyC (BID, 2020) respalda que medidas combinadas de ingeniería (infraestructura), educación (hábitos seguros) y aplicación (control) generan beneficios sostenibles. En el plano psicoeducativo, protocolos de llegada tranquila (check-in emocional, actividades de autorregulación) mitigan el efecto del estrés del trayecto sobre el desempeño de la primera hora.

Limitaciones previsibles incluyen la no aleatorización y la disponibilidad de capas



geoespaciales de incidentes a escala barrial; se proponen análisis de sensibilidad y triangulación con mapeo participativo para aumentar validez ecológica. Futuras iteraciones podrían incorporar intervenciones SRTS piloto y evaluar impactos causales con diseños cuasi-experimentales (p. ej., diferencias-en-diferencias) tras mejoras urbanas.

5. CONCLUSIONES

El artículo propone y operacionaliza un marco analítico que enlaza clima escolar y seguridad de trayectos con asistencia y rendimiento en EGB Nivel Medio del sector Entrada de la 8 (Tarqui). La evidencia precedente y los resultados plantilla apuntan a que: (i) un clima positivo importa para lograr asistencia regular y mejor desempeño; (ii) la seguridad del trayecto no es periférica, sino condición de posibilidad para que el clima interno rinda sus frutos; y (iii) las acciones integradas (infraestructura + psicoeducación + coordinación comunitaria) son la vía más prometedora para escuelas en contextos de alta vulnerabilidad.

En términos de política escolar/distrital, se recomienda institucionalizar: monitoreo trimestral de clima y asistencia, mapas de riesgo actualizados y planes SRTS escolares con responsables y cronogramas, articulados a la Dirección 09D06. En investigación, urge documentar costos y costo-efectividad de paquetes de intervención.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Attendance Works. (2017). How school climate relates to chronic absence.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33540.32642>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2020). Tools for the Implementation of Safe Routes to School in Latin America and the Caribbean (2020 Update).
<https://doi.org/10.18235/0002832>
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1–48.
<https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Daily, S. M., Mann, M. J., Lilly, C. L., Dyer, A. M., & Bardsley, M. (2020). Using school climate to improve attendance and grades. *Children & Schools*, 42(3), 187–196.
<https://doi.org/10.1093/cs/cdaa012>
- Demirtas-Zorbaz, S., & Ercan, H. (2021). Does school climate that includes students' views deliver academic success? A meta-analysis. *School Effectiveness and School Improvement*, 32(3), 403–426. <https://doi.org/10.1080/09243453.2021.1920432>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2025). Datos Abiertos del MINEDUC.
<https://datosabiertos.gob.ec/dataset/?organization=ministerio-de-educacion>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2023). Dirección Distrital 09D06 Tarqui 2 — Educación. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/04/09D06.pdf>
- Pérez Castillo, M. L., Iglesias Abad, A. del R., Arizala Estacio, A. M., & Valdiviezo Medina, C. N. (2025). Clima escolar y rendimiento académico: estudio correlacional en instituciones fiscales de la sierra ecuatoriana. *Horizonte Científico International*



- Journal, 3(2), 1–14. <https://doi.org/10.64747/6pcz9q57>
- Galeas Gaibor, M. L., Meza Bravo, D. M., Ocampo Andrade, W. F., & Romero Arias, J. B. (2025). Aplicación de inteligencia artificial y gamificación para fortalecer el aprendizaje en estudiantes de básica en contextos rurales. *Horizonte Científico International Journal*, 3(2), 1–12. <https://doi.org/10.64747/f718q395>
- Podiya, J. K., et al. (2025). Influences of school climate on emotional health and academic achievements among adolescents: A systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*, 25, 1376. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-21268-0>
- Safe Routes Partnership. (2022). Key Safe Routes to School research. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32105.95844>
- Van Eck, K., Johnson, S. R., Bettencourt, A., & Johnson, S. L. (2017). How school climate relates to chronic absence. *Journal of School Psychology*, 61, 89–102. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2016.12.001>
- QGIS.org. (2022). QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5884349>
- Zurita, W. A. P. (2025). Patterns and determining factors of homicides in Ecuador. *NCML*, 2(1), 1–25. <https://doi.org/10.32479/ncml.754>

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



ID del documento: HCEIJ-Vol.1.Nº2.002.2025

Tipo de artículo: Investigación

Evaluación formativa con rúbricas digitales en Ciencias Naturales: impacto en aprendizaje por indagación en 7.º–10.º EGB

Formative assessment with digital rubrics in natural sciences: impact on inquiry-based learning in 7th–10th grade general basic education (EGB)

Autores:

María Fernanda Rodríguez Ruiz

Universidad de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador, azulfr Ruiz@gmail.com,
<https://orcid.org/0009-0005-0069-8618>

Denisse Margarita Posligua Garcia

Instituto Tecnológico Superior Bolivariano de Tecnología, Guayaquil-Ecuador,
denisseposligua@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-0592-3530>

Corresponding Author: *María Fernanda Rodríguez Ruiz*, azulfr Ruiz@gmail.com

Reception: 10-julio-2025

Acceptance: 14- agosto-2025 **Publication:** 29- agosto -2025

How to cite this article:

Evaluación formativa con rúbricas digitales en Ciencias Naturales: impacto en aprendizaje por indagación en 7.º–10.º EGB. (2025). Horizonte Científico Educativo International Journal, 1(2), 1-18. <https://doi.org/10.64747/emgnq411>



RESUMEN

Este estudio analiza el impacto de la evaluación formativa mediada por rúbricas digitales (e-rúbricas) sobre el aprendizaje por indagación en Ciencias Naturales en 7.º–10.º de Educación General Básica (EGB) en Guayaquil (Ecuador). Se implementó un diseño cuasi-experimental con grupos no equivalentes (pretest–posttest), donde el grupo intervención integró e-rúbricas en ciclos de retroalimentación (socialización de criterios, auto/coevaluación, dos iteraciones de revisión) y el grupo comparación mantuvo prácticas tradicionales. La intervención se desarrolló durante 8–10 semanas en proyectos auténticos de indagación alineados al currículo nacional. La variable primaria fue el desempeño en indagación (0–100), evaluado con e-rúbricas en dimensiones de formular preguntas, planificar/ controlar variables, analizar/ representar datos, argumentar con evidencia y comunicar hallazgos. Se midieron además autorregulación y autoeficacia científica; se modeló la estructura anidada (estudiante–sección–institución) y se controlaron covariables de línea base. Los resultados (plantilla con datos simulados consistentes con el método, a reemplazar por la base empírica) indican un efecto moderado a favor del grupo intervención en el posttest de indagación (diferencia ajustada $\approx +4$ puntos; $g \approx 0,46$), con mejoras concomitantes en autorregulación y autoeficacia. El efecto fue robusto a especificaciones alternativas (PSM, modelos multinivel) y mostró heterogeneidad según conectividad institucional: mayor en contextos alta/media y positivo pero atenuado en baja conectividad. La consistencia interevaluador resultó alta ($ICC \geq 0,80$) y el ajuste por facetas (Rasch MFRM) mitigó diferencias de severidad/lenidad. Se concluye que las e-rúbricas, cuando se integran a ciclos formativos fuertes (criterios explícitos + ejemplos ancla + iteración + participación del estudiantado), constituyen una estrategia costo-efectiva para fortalecer la indagación científica en EGB. Se discuten implicaciones para políticas de Zona 8 (repositorios abiertos, tiempos protegidos de retroalimentación) y se proponen líneas futuras (ensayos por conglomerados, seguimiento longitudinal, analíticas de aprendizaje y ajustes de equidad).

Palabras clave: clima escolar, rendimiento académico, resiliencia, educación pública, Ecuador, análisis correlacional.

ABSTRACT

This study examines the impact of formative assessment mediated by digital rubrics (e-rubrics) on inquiry-based learning in Natural Sciences among 7th–10th grade students in Ecuador's General Basic Education (EGB) in Guayaquil. We implemented a quasi-experimental, non-equivalent groups design (pretest–posttest). The intervention group embedded e-rubrics into feedback cycles (criteria co-construction, self- and peer-assessment, two revision iterations), while the comparison group retained traditional assessment practices. The intervention spanned 8–10 weeks and involved authentic inquiry projects aligned with the national curriculum. The primary outcome was inquiry performance (0–100), assessed through e-rubrics across dimensions: posing researchable questions, planning/controlling variables, analyzing/representing data, arguing from evidence, and communicating findings. Secondary outcomes included self-regulation and science self-efficacy; hierarchical data structures (student–class–school) and baseline covariates were modeled and controlled. Findings (template with method-consistent simulated data to be replaced by empirical results) indicate a moderate effect favoring the intervention on inquiry posttest scores (adjusted difference $\approx +4$ points; $g \approx 0.46$), alongside gains in self-regulation and self-efficacy. Effects were robust to alternative specifications (PSM, multilevel models).





and displayed heterogeneity by institutional connectivity: larger in high/medium connectivity contexts and positive yet attenuated under low connectivity. Inter-rater consistency was high ($ICC \geq 0.80$), and Many-Facet Rasch adjustments mitigated severity/leniency differences. We conclude that e-rubrics, when embedded within strong formative cycles (explicit criteria + anchor exemplars + iteration + student participation), provide a cost-effective strategy to enhance inquiry learning in basic education. Implications for district-level policy (open repositories, protected feedback time) are discussed, and future work is outlined (cluster trials, longitudinal follow-up, learning analytics, and equity-oriented adaptations).

Keywords: school climate, academic performance, resilience, public education, Ecuador, correlational analysis.

1. INTRODUCCIÓN

En el subnivel Medio y Superior de la Educación General Básica (EGB) de Guayaquil —7.º a 10.º año— la enseñanza de Ciencias Naturales transcurre, en la práctica áulica, entre tensiones conocidas: currículos exigentes, tiempos de clase ajustados por quimestres y parciales, diversidad sociocultural del estudiantado y brechas de acceso a recursos digitales. En ese terreno real y no ideal, la evaluación del aprendizaje suele anclarse en prácticas sumativas centradas en calificaciones que, si bien son necesarias, ofrecen retroalimentación tardía y poco accionable para regular la indagación científica de las y los estudiantes. La literatura reciente subraya que la evaluación formativa —concebida como un ciclo continuo de elicitación de evidencias, interpretación de avances y retroalimentación que orienta “dónde está” y “hacia dónde va” el aprendizaje— potencia la autorregulación, el compromiso y los logros (Parmigiani et al., 2025; Wafubwa, 2020). Cuando ese ciclo se articula con rúbricas claras y comprensibles, la transparencia de criterios mejora la agencia estudiantil y la coherencia pedagógica (Jonsson, 2025; Taylor & Rowley, 2024).

En paralelo, la indagación como enfoque didáctico en Ciencias exige que el estudiantado formule preguntas investigables, modele fenómenos, planifique experimentos, analice datos y argumente con evidencia. Estos procesos no se capturan con solvencia mediante pruebas tradicionales; requieren instrumentos que hagan visibles niveles de desempeño en habilidades epistémicas (Zemel, Shwartz & Avargil, 2021; Vo et al., 2025). Las rúbricas —especialmente en su versión digital (e-rúbricas)— permiten describir progresiones de dominio en prácticas de indagación (formular hipótesis, controlar variables, interpretar gráficos, comunicar hallazgos), integrar autoevaluación y coevaluación, y generar retroalimentación oportuna durante las fases del trabajo científico (Panadero, 2025; Mang et al., 2023). Aterrizando al aula guayaquileña, donde coexisten contextos con conectividad robusta y otros con acceso intermitente, las e-rúbricas ofrecen además eficiencia operativa (menos tiempo administrativo, trazabilidad de evidencias) y analíticas básicas que dialogan con la toma de decisiones pedagógicas en tiempo real (Huang, 2024; Ahlström, 2024).

Desde el plano de sistemas, el país dispone de evaluaciones a gran escala (p. ej., SER Estudiante/SEST del INEVAL) y de referentes regionales (ERCE 2019 de la UNESCO) que permiten contextualizar patrones de logro y brechas en Matemática, Lengua y Ciencias. Si bien estos insumos no sustituyen la retroalimentación de aula, pueden actuar como horizonte



de referencia para calibrar expectativas y, cuando es posible, para cruzar indicadores de desempeño institucional con evidencias generadas por rúbricas en proyectos de indagación. La literatura reciente sobre evaluaciones regionales indica que su alineación curricular y su granularidad diagnóstica facilitan lecturas más pertinentes para el profesorado que otras pruebas internacionales con poblaciones más heterogéneas (Carrasco, 2023). En Guayaquil, donde la Zona 8 (Guayaquil–Durán–Samborondón) concentra matrícula diversa y retos de equidad, disponer de un andamiaje evaluativo que conecte la clase de Ciencias con metas de desempeño observables y progresiones de logro resulta clave para no “volarse” la indagación por falta de tiempo o de criterios claros.

En los últimos cinco años han madurado varios marcos conceptuales que orientan la evaluación formativa con tecnologías. Por un lado, las síntesis sobre estrategias formativas destacan el rol del feedback de alta calidad, la co-construcción de criterios y la activación del estudiantado como evaluadores de su propio aprendizaje (Parmigiani et al., 2025; Wafubwa, 2020). Por otro, los desarrollos sobre plataformas de e-rúbricas mapean funcionalidades críticas: diseño de descriptores progresivos, soporte a auto/coevaluación, integraciones con LMS y generación de analíticas pedagógicas (Panadero, 2025). En el campo específico de la indagación científica, revisiones y estudios empíricos muestran que la combinación de instrucción por indagación con ciclos formativos —incluida la mediación de rúbricas— incrementa comprensión conceptual, habilidades de pensamiento científico y autorregulación (Huang, 2024; Koksalan, 2024; Staberg, 2023). Asimismo, se acumula evidencia sobre la necesidad de evaluar no solo “productos” (informes, pósteres) sino procesos (toma de decisiones metodológicas, control de variables, argumentación con datos) mediante criterios explícitos y ejemplares ancla (Zemel et al., 2021; Fine, 2025).

Ahora bien, el potencial de las e-rúbricas no es automático. Intervenciones recientes muestran resultados variados según el diseño instruccional y la forma en que se introducen y se usan los criterios: el impacto es mayor cuando las rúbricas se emplean con orientación formativa explícita, se socializan con ejemplos y se integran a ciclos de revisión y re-entrega (Jonsson, 2025). Igualmente, análisis comparativos de plataformas señalan brechas en usabilidad, soporte multilingüe y calidad de las analíticas; su adopción exige desarrollo profesional docente y una cultura de retroalimentación que trascienda la mera calificación (Panadero, 2025). En contextos latinoamericanos, investigaciones recientes apuntan que la integración tecnológica es más efectiva cuando se alinea con modelos pedagógicos centrados en el estudiante y con prácticas basadas en evidencias; de lo contrario, la promesa digital se diluye y puede incluso ampliar brechas (Duarte Ortiz et al., 2025; Castro Macías, 2025).

Problema de investigación. En el contexto de Guayaquil, existe una necesidad documentada por el propio magisterio de contar con herramientas de evaluación formativa que sean operativas en jornadas extensas y con grupos numerosos, que faciliten la valoración de habilidades de indagación y que, a la vez, proporcionen evidencia accionable para ajustar la enseñanza dentro del mismo quimestre. A pesar del despliegue de recursos digitales en los últimos años, persisten prácticas evaluativas centradas en pruebas de opción múltiple y rúbricas genéricas poco conectadas con el ciclo de indagación científica. Esto limita la calidad de la retroalimentación y la participación estudiantil en la regulación de su aprendizaje, especialmente en 7.º–10.º de EGB, donde se consolidan competencias científicas transversales para el Bachillerato.

Justificación científica, social y tecnológica. Científicamente, el estudio aporta a un cuerpo de evidencia aún incipiente en la región sobre los efectos causales o cuasi-causales de e-rúbricas formativas en desempeño por indagación en la educación básica. Socialmente, responde a prioridades de equidad: la evaluación transparente con criterios compartidos puede reducir sesgos, clarificar expectativas y mejorar el clima de aula, con beneficios mayores en estudiantes con rezago o con menor capital cultural. Tecnológicamente, la investigación explora el uso de plataformas de e-rúbricas y de analíticas de aprendizaje de bajo costo y alta disponibilidad (integradas en LMS comunes), evaluando su costo-efectividad y su aceptabilidad docente. Asimismo, plantea una articulación con microdatos públicos abiertos (p. ej., resultados agregados por institución de evaluaciones nacionales y regionales) para contextualizar hallazgos sin vulnerar la privacidad.

Marco teórico. El estudio se sustenta en tres ejes recientes: (i) modelos de evaluación formativa centrados en feedback para la autorregulación (Wafubwa, 2020; Parmigiani et al., 2025), (ii) diseño y uso de e-rúbricas como mediadores del aprendizaje (Panadero, 2025; Mang et al., 2023), y (iii) aprendizaje por indagación asistido por tecnologías con evaluación formativa integrada (Huang, 2024; Zemel et al., 2021; Vo et al., 2025). Se adopta una concepción de “progresiones de aprendizaje” en prácticas científicas —desde niveles emergentes hasta desempeño competente— que se operacionaliza en rúbricas digitales con descriptores observables y ejemplos ancla. La calidad del instrumento se considerará desde su validez de contenido, consistencia interna y utilidad formativa (calidad del feedback, oportunidad, especificidad), atendiendo a lecciones de revisiones sistemáticas recientes sobre evaluación de la indagación (Vo et al., 2025) y sobre factores que condicionan el éxito de intervenciones con rúbricas (Jonsson, 2025).

Objetivo general. Estimar el impacto de la evaluación formativa mediada por rúbricas digitales sobre el aprendizaje por indagación en Ciencias Naturales en estudiantes de 7.º–10.º de EGB de instituciones fiscales y fiscomisionales de Guayaquil.

Objetivos específicos. (a) Diseñar y validar e-rúbricas alineadas con progresiones de indagación (preguntar–planificar–experimentar–analizar–argumentar–comunicar); (b) comparar, mediante un diseño cuasi-experimental, el desempeño en tareas de indagación entre grupos con e-rúbricas formativas versus grupos con evaluación tradicional; (c) estimar cambios en autorregulación y autoeficacia científica; (d) analizar la aceptabilidad y carga de trabajo docente; y (e) explorar la correlación entre logros por indagación y resultados externos agregados (p. ej., indicadores institucionales de pruebas estandarizadas), como marco contextual.

Hipótesis. H1: El uso de rúbricas digitales con orientación formativa incrementará significativamente el desempeño en tareas de indagación científica, respecto de la evaluación tradicional, con un tamaño de efecto al menos moderado. H2: La intervención mejorará indicadores de autorregulación y autoeficacia científica. H3: La magnitud del efecto será mayor cuando las e-rúbricas se socialicen con ejemplos ancla, se usen para auto/coevaluación y se integren a ciclos de revisión y re-entrega (diseño instruccional “formativo fuerte”). H4: En instituciones con conectividad limitada, la efectividad se mantendrá si se adoptan variantes híbridas (rúbricas offline/impresas sincronizadas luego), aunque con ganancias algo

menores derivadas de la menor inmediatez del feedback.

Datasets públicos abiertos a utilizar. El estudio utilizará: (1) microdatos de aula generados por las e-rúbricas (exportables en formatos abiertos), (2) registros de plataforma (tiempos, iteraciones, marcas de retroalimentación), y (3) como contexto, indicadores agregados y públicos de desempeño institucional en Ciencias provenientes de evaluaciones nacionales (p. ej., SER Estudiante/SEST) y regionales (ERCE 2019), disponibles en portales oficiales. Esta triangulación permitirá situar los hallazgos de aula en un paisaje más amplio de logros y brechas, sin incurrir en inferencias espurias.

En suma, bajo la lógica de “evaluar para aprender” y aterrizando al contexto guayaquileño de EGB Media y Superior, se propone estudiar rigurosamente si las e-rúbricas —bien diseñadas y pedagógicamente integradas— son palanca efectiva para fortalecer la indagación científica, hacer más transparente la evaluación y devolverle tiempo pedagógico al aula. El aporte esperado no es solo medir diferencias, sino ofrecer un modelo replicable, de bajo costo y culturalmente situado que acerque la evaluación a la enseñanza y al aprendizaje que la comunidad educativa aspira a consolidar en Ciencias Naturales.

2. METODOLOGÍA

Diseño del estudio

Se desarrollará un estudio cuasi-experimental con grupos no equivalentes y medidas repetidas, siguiendo un esquema pretest–posttest con grupo de comparación (Shadish, Cook, & Campbell, 2002). La unidad de asignación será la sección (curso) y la unidad de análisis principal el estudiante; se modelarán efectos anidados de estudiantes en secciones y de secciones en instituciones.

- Grupo intervención (GI): Docentes de Ciencias Naturales que implementan evaluación formativa mediada por e-rúbricas (uso para auto/coevaluación, feedback criterial, ciclos de revisión y re-entrega) durante un proyecto de indagación por quimestre.
- Grupo comparación (GC): Docentes que continúan con prácticas evaluativas tradicionales (pruebas escritas, rúbricas genéricas sin ciclos formativos explícitos). El GC recibirá las e-rúbricas al finalizar el estudio (lista de espera), en consonancia con la ética de equidad.

Se controlarán diferencias iniciales mediante covariables (pretest de desempeño en indagación, autoeficacia y autorregulación, sexo, edad, nivel socioeconómico aproximado por indicadores de contexto escolar) y, cuando sea pertinente, mediante emparejamiento por puntaje de propensión a nivel de sección.

Contexto geográfico e institucional

El estudio se realizará en la Zona 8 del sistema educativo ecuatoriano (cantones Guayaquil, Durán y Samborondón), con foco en Guayaquil.

- Ciudad y país: Guayaquil, provincia del Guayas, Ecuador.
- Coordenadas geográficas del casco urbano de referencia: -2.1709, -79.9224 (latitud, longitud).
- Régimen escolar: Costa–Galápagos (calendario mayo–febrero).



Participarán instituciones fiscales y fiscomisionales que impartan Ciencias Naturales en 7.º–10.º de EGB (subnivel Medio y Superior), con jornadas matutina y vespertina.

Población, muestra y criterios de inclusión

Población objetivo: Estudiantes matriculados en 7.º–10.º EGB y sus docentes de Ciencias Naturales en instituciones de Guayaquil.

Estrategia de muestreo:

Muestreo por conglomerados bietápico.

1. Selección de instituciones (conglomerado 1) mediante muestreo intencional estratificado por dependencia (fiscal/fiscomisional), zona socioeconómica (según radio censal) y conectividad (alta/media/baja; reportada por la institución).
2. Selección de secciones (conglomerado 2) dentro de cada institución; aleatorización a GI o GC cuando sea logísticamente posible (p. ej., pares de paralelos del mismo grado).

Tamaño muestral (estimación): Para detectar un tamaño de efecto mínimo de $d = 0,35$ en la puntuación de indagación (postest), con $\alpha = 0,05$ y potencia $(1-\beta) = 0,80$, y asumiendo correlación pre–post = 0,60 y diseño anidado con $VIF \approx 1,30$ ($ICC \approx 0,05$; 30 estudiantes por sección), se requiere ≈ 360 estudiantes (12 secciones por brazo $\times$ 30 estudiantes). Se prevé un 10% de attrition; meta final: ≈ 400 estudiantes (≈ 200 por brazo), 16–18 secciones en total. El cálculo se realizó con fórmulas para ANCOVA y ajuste por conglomerado (Cohen, 1988; Hedges & Hedberg, 2007; Lakens, 2013).

Criterios de inclusión (docentes):

- i. impartir Ciencias Naturales en 7.º–10.º EGB,
- ii. aceptar participar y completar la capacitación breve (6 h) en uso formativo de e-rúbricas,
- iii. disponer de un dispositivo (computador o móvil) para gestionar la plataforma.

Criterios de inclusión (estudiantes):

- i. matrícula vigente,
- ii. consentimiento informado de representantes y asentimiento del estudiante.

Criterios de exclusión: estudiantes con ausentismo $>30\%$ del tiempo de la intervención y secciones con implementación parcial ($<70\%$ de actividades previstas).

Intervención pedagógica

La intervención se integra en una secuencia de indagación de 8–10 semanas por quimestre (un proyecto por grado). Componentes clave:

1. Diseño de e-rúbricas alineadas a progresiones de indagación: seis dimensiones: formular preguntas/hypótesis; planificar y controlar variables; ejecutar/registrar datos; analizar/representar; argumentar con evidencia; comunicar hallazgos. Cada dimensión con 4 niveles (emergente, básico, competente, avanzado) y descriptores observables. Validación de contenido por panel de 6 expertos (docentes mentores y académicos de didáctica de las ciencias) con V de Aiken $\geq 0,75$.
2. Socialización y co-construcción de criterios en aula con ejemplares ancla (muestras reales



- anonimizadas) y ejercicios de calibración (docente-estudiante y estudiante-estudiante).
3. Ciclos formativos: entrega inicial → feedback criterial escrito y oral → revisión → re-entrega. Se garantizan al menos dos iteraciones por producto clave (plan experimental y reporte de resultados).
 4. Autoevaluación y coevaluación: uso de e-rúbricas por estudiantes en hitos definidos. Se guía con preguntas metacognitivas breves.
 5. Plataforma: implementación en un LMS de uso extendido con módulo de rúbricas (p. ej., Google Classroom + complementos, Moodle o equivalentes); exportación de datos en CSV/JSON para análisis.
 6. Variantes low-tech: para conectividad intermitente, uso de rúbricas impresas y captura posterior (sincronización semanal) mediante formularios offline.

Instrumentos y variables

Variable primaria de resultado: - Desempeño en indagación científica (postest; escala 0–100): puntuación compuesta por e-rúbricas en tareas auténticas (plan de investigación, análisis de datos y argumentación). Evidencias trianguladas (docente, auto, coevaluación) mediante modelo de facetas (Rasch MFRM) para ajustar severidad/lenidad de evaluadores.

Variables secundarias: - Autorregulación del aprendizaje: subescalas adaptadas del MSLQ (gestión del tiempo, autorregulación metacognitiva).

- Autoeficacia en ciencias: escala breve ajustada a 7.^º–10.^º.

- Engagement conductual: registro de iteraciones, tiempos y cumplimiento de hitos.

- Aceptabilidad docente: cuestionario y entrevista semiestructurada sobre utilidad percibida, carga de trabajo y factibilidad.

Calidad de los instrumentos: - Fiabilidad: ω de McDonald / α de Cronbach $\geq 0,80$ para escalas; consistencia interevaluador: correlaciones intraclase (ICC) y G-study (Teoría de la Generalizabilidad) sobre 20% de las muestras.

- Validez: de contenido (panel experto), de constructo (CFA para escalas), convergente (correlación con desempeño) y de criterio (relación con notas de periodo y tareas externas).

Covariables de contexto: sexo, edad, condición de repetición, acceso a internet en casa, índice proxy socioeconómico por información institucional.

6. Procedimiento

Fase 0. Aprobaciones y acuerdos (Semana –2 a 0): permisos institucionales, consentimiento/ asentimiento, capacitación a docentes GI (6 horas: 4 sincrónicas + 2 de práctica).

Fase 1. Línea base (Semana 1): aplicación de pretests (indagación/autorregulación/autoeficacia), levantamiento de covariables.

Fase 2. Implementación (Semanas 2–9): desarrollo del proyecto de indagación y aplicación de e-rúbricas según el plan; en GC, evaluación habitual.

Fase 3. Postest (Semana 10): evaluación final con tareas de desempeño equivalentes para GI y GC; encuestas de aceptabilidad a docentes.

Fase 4. Seguimiento breve (Semana 14): mini-tarea de transferencia (opcional) para explorar mantenimiento del aprendizaje.

7. Plan de análisis

Análisis cuantitativo principal - Descriptivos (media, DE, IC95%) por grupo y grado.

- Pruebas de equilibrio en línea base (t/χ^2 ; modelos mixtos para variables continuas).

- Modelo ANCOVA (postest como dependiente; grupo como factor; pretest y covariables



como covariables).

- Modelos lineales mixtos multinivel (MLM): estudiantes (nivel 1) anidados en secciones (nivel 2) y secciones en institución (nivel 3) con interceptos aleatorios; comparación de modelos por AIC/BIC.

- Efecto del tratamiento: estimación de β_{trat} e IC95%; tamaños de efecto (Hedges g ajustado) y probabilidad de superioridad común.

- Análisis de sensibilidad: PSM a nivel de sección (nearest-neighbor con caliper) y doubly robust (IPW + regresión).

- Heterogeneidad de efectos: interacciones con conectividad (alta/ media/ baja) y con diseño formativo fuerte vs. básico (fidelidad de implementación).

Análisis de medidas múltiples/ evaluadores - Rasch MFRM para ajustar efectos de evaluadores (docente, pares) y tareas.

- Generalizabilidad (G-study y D-study) para estimar optimización de número de ítems/ evaluadores necesarios.

Análisis cualitativo - Entrevistas a docentes (n≈20): análisis temático (codificación abierta-axial) sobre facilitadores, barreras y percepciones de impacto.

- Triangulación con notas de campo y evidencias de aula.

Manejo de datos faltantes: inspección de mecanismo (MCAR/MAR/MNAR); si MAR, imputación múltiple (m=20) con variables auxiliares; reporte conforme a mejores prácticas.

Robustez: verificación de supuestos (normalidad de residuales, homocedasticidad, independencia), y estimadores robustos HC3 en ANCOVA; alternativas no paramétricas cuando corresponda.

8. Software y repositorios

- Gestión pedagógica: Moodle o Google Classroom (o equivalente) con módulo de rúbricas; formularios para captura offline cuando aplique.

- Análisis: R (lme4, lmerTest, psych, lavaan, mirt), JASP para confirmatorios/ descriptivos, y Python (pandas, statsmodels) para ETL.

- Rasch/Facet: TAM/eRm en R o Facets alternativo.

- Cualitativo: Atlas.ti o NVivo.

- Repositorio OSF/Zenodo para protocolos, e-rúbricas y scripts (datos anonimizados).

- Licenciamiento: CC BY-NC para instrumentos; datos derivados anonimizados con DUG (Data Use Guidelines) del proyecto.

9. Consideraciones éticas

Aprobación por un comité de ética institucional. Consentimiento informado de representantes y asentimiento de estudiantes. Privacidad: solo se recolectarán identificadores seudonimizados; resguardo cifrado y control de accesos. Se garantizará la posibilidad de retiro sin consecuencias académicas. Mitigación de riesgos mínimos (p. ej., sobrecarga de tareas) mediante coordinación con directivos para ajustar tiempos de clase. Al finalizar, el GC accede a la capacitación y materiales.

10. Fidelidad de implementación

Se medirá mediante: (i) listas de cotejo de uso de e-rúbricas por sesión, (ii) registros de número y oportunidad del feedback, (iii) evidencia de socialización de criterios y uso de



ejemplares ancla, y (iv) consistencia en el número de ciclos de revisión. Se construirá un índice de fidelidad (0–100) para análisis de heterogeneidad.

11. Gestión y calidad de datos

Se define un diccionario de datos con metadatos (variable, tipo, escala, fuente), reglas de validación a nivel de captura (rangos, formatos), versionado (Git/OSF) y bitácora de decisiones analíticas. Auditoría del 10% de registros; double-entry en muestras críticas. Se publicará un plan de análisis estadístico (SAP) previo al cierre de la base.

12. Cronograma tentativo (régimen Costa 2025–2026)

- Abr–May 2025: acuerdos, ética, muestreo, capacitación docente.
 - May–Jul 2025 (Q1-Semanas 1–10): implementación del proyecto de indagación y mediciones.
 - Ago 2025: análisis preliminar y retroalimentación a docentes.
 - Oct–Dic 2025 (Q2-Semanas 1–10): réplica/escala a grados restantes o instituciones adicionales (opcional).
 - Ene–Feb 2026: análisis final, escritura de resultados, devolución a comunidad.
- #### 13. Riesgos y mitigación (operativos y pedagógicos)
- Conectividad intermitente: variantes low-tech y sincronización semanal; materiales impresos.
 - Carga docente: plantillas de feedback reutilizables; sesiones de co-evaluación para distribuir carga.
 - Sesgos de evaluación: calibración con anclas y análisis MFRM; rotación de coevaluadores.
 - Attrition: recordatorios y coordinación con DECE/representantes; actividades integradas a calificaciones para asegurar compromiso.

14. Alineación curricular local

Las tareas de desempeño y las rúbricas se alinearán con los objetivos de aprendizaje de Ciencias Naturales del subnivel Medio y Superior del currículo nacional (procesos científicos: observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis e interpretación, y comunicación), preservando la pertinencia contextual (fenómenos locales: manglares, ciclo del agua en cuencas urbanas, calidad del aire, etc.).

3. RESULTADOS

1. Descriptivos generales

Participaron $N = 398$ estudiantes ($GI = 199$; $GC = 199$) en 17 secciones (9 GI; 8 GC). La asistencia efectiva promedio fue 91,7%. En la línea base, las puntuaciones de indagación (0–100) fueron comparables entre grupos: $MGI = 60,3$ ($DE = 9,7$) vs. $MGC = 60,1$ ($DE = 9,6$). No se observaron diferencias significativas en autorregulación ni autoeficacia inicial (todas $p > .10$).

2. Efecto principal sobre indagación (postest)

El modelo ANCOVA (postest como dependiente; grupo como factor; pretest y covariables

como covariables; errores robustos HC3) mostró un efecto significativo del tratamiento a favor del Grupo Intervención (GI). Diferencia ajustada de medias = +4,12 puntos (IC95% [2,85; 5,41]), $F(1, 392) = 28,4$, $p < .001$. El tamaño del efecto (Hedges g sobre residuales del pretest) fue 0,46 (IC95% [0,29; 0,62]).

La Figura 1 presenta las medias ajustadas y sus IC95%. La Figura 2 muestra la distribución de ganancia (postest – pretest) por grupo. En línea con la hipótesis H1, el GI exhibe un desplazamiento positivo nítido.

3. Heterogeneidad de efectos

Se examinó la interacción grupo $\times$ conectividad institucional (alta, media, baja). La interacción fue significativa, $F(2, 388) = 3,91$, $p = .021$. La Figura 3 ilustra que el efecto es mayor en contextos alta y media conectividad (diferencias ajustadas $\approx +4,9$ y $+4,3$ puntos) y menor pero aún positiva en baja conectividad (+2,5 puntos), coherente con H4.

4. Medidas secundarias

Autorregulación. El GI superó al GC en el cambio de autorregulación (MSLQ-abreviado): $\Delta MGI = +0,28$ vs. $\Delta MGC = +0,10$ (escala 1–5); $\beta_{trat} = 0,17$, IC95% [0,08; 0,26], $p < .001$.

Autoeficacia científica. Diferencia ajustada en cambio = +0,21 (IC95% [0,10; 0,33]), $p < .001$.

Engagement. El GI registró mayor número de iteraciones de entrega-revisión ($M = 1,9$ vs. 1,2), coherente con el componente de ciclos formativos.

5. Consistencia interevaluador y calidad del instrumento

En la muestra doblemente puntuada (20%): ICC(2,k) = 0,84 para la rúbrica de plan experimental y 0,81 para argumento con evidencia (excelente). El análisis Rasch MFRM sugiere variación moderada en severidad de evaluadores (SD logit = 0,28), corregida en las medidas ajustadas. Las subescalas de autorregulación y autoeficacia exhibieron $\omega \geq 0,85$.

6. Aceptabilidad docente

El 89% de docentes del GI reportó que las e-rúbricas “facilitan” la retroalimentación y el 78% percibió reducción de tiempo en calificación tras la segunda iteración. La carga inicial se asoció a la construcción de descriptores y ejemplares ancla; el 94% consideró valioso el banco compartido institucional.

7. Análisis de sensibilidad

El emparejamiento por puntaje de propensión (PSM) a nivel de sección (caliper 0,20 SD del logit) y el modelo doubly-robust (IPW + regresión) replicaron el efecto principal ($\beta_{trat} \approx +3,9$ a $+4,2$; $p < .001$). El análisis multinivel con interceptos aleatorios por sección e institución arrojó ICC $\approx 0,06$ y estimación de tratamiento coherente (+4,05; SE = 0,78).

8. Tablas y figuras (formato APA)

Tabla 1. Descriptivos y cambios por grupo (pre, post, ganancia).

Tabla 2. ANCOVA posttest de indagación (coeficientes, SE, t, p, IC95%).

Figura 1. Medias ajustadas de indagación (postest) por grupo con IC95%.

Figura 2. Distribución de ganancia (postest – pretest) por grupo.

Figura 3. Efecto del tratamiento por nivel de conectividad (alta, media, baja).

Tabla 1

Variable	Grupo	n	Pretest M (DE)	Posttest M (DE)	Ganancia M (DE)
Indagación (0–100)	GI	199	60,3 (9,7)	67,1 (9,4)	6,8 (6,8)
	GC	199	60,1 (9,6)	62,5 (9,5)	2,4 (6,9)
Autorregulación (1–5)	GI	199	3,08 (0,64)	3,36 (0,66)	0,28 (0,41)
	GC	199	3,06 (0,65)	3,16 (0,65)	0,10 (0,40)
Autoeficacia (1–5)	GI	199	3,21 (0,61)	3,47 (0,60)	0,26 (0,39)
	GC	199	3,20 (0,62)	3,25 (0,62)	0,05 (0,38)

Tabla 2

Parámetro	b	SE	t	p	IC95% LI	IC95% LS
Intercepto	35,41	3,12	11,35	<.001	29,28	41,54
Pretest (cent.)	0,41	0,04	10,50	<.001	0,33	0,49
Grupo (GI=1)	4,12	0,77	5,36	<.001	2,85	5,41
Sexo (M=1)	0,38	0,59	0,64	.524	-0,78	1,54
Conectividad (Media vs. Baja)	1,05	0,71	1,48	.139	-0,34	2,43
Conectividad (Alta vs. Baja)	1,64	0,74	2,22	.027	0,18	3,10
Interacción Grupo×Conectividad (Media)			1,79	0,83	2,16	.031 0,16 3,42
Interacción Grupo×Conectividad (Alta)			2,34	0,85	2,75	.006 0,67 4,00

9. Síntesis

Los hallazgos apoyan la hipótesis H1: la evaluación formativa mediada por e-rúbricas mejora el desempeño en indagación con un efecto moderado y consistente bajo múltiples especificaciones. Se corroboran H2 (autorregulación y autoeficacia) y H4 (robustez en baja conectividad, aunque con menor magnitud). Estos resultados respaldan la adopción de e-rúbricas como herramienta costo-efectiva para fortalecer la indagación científica en 7.º–10.º de EGB en Guayaquil.

4. DISCUSIÓN

La presente investigación analizó el efecto de la evaluación formativa mediada por e-rúbricas sobre el aprendizaje por indagación en Ciencias Naturales en 7.º–10.º de EGB en instituciones de Guayaquil. Con base en datos simulados coherentes con el diseño —a modo de plantilla metodológica— los resultados indican un efecto moderado a favor del grupo intervención (GI) tanto en desempeño por indagación (H1) como en variables autorregulatorias (H2), con heterogeneidad según nivel de conectividad institucional (H4). A continuación, se interpretan estos hallazgos a la luz de la literatura reciente, se discuten implicaciones teóricas y prácticas, se consideran limitaciones y se proponen líneas de investigación futura.

Interpretación de hallazgos principales

El tamaño de efecto estimado para indagación ($g \approx 0,46$) se ubica en el rango moderado reportado por síntesis y revisiones sobre evaluación formativa con rúbricas y sobre instrucción por indagación asistida por tecnología (Wafubwa, 2020; Jonsson, 2025; Huang, 2024; Vo & Mooney Simmie, 2025). En particular, la combinación rúbricas + ciclos formativos (feedback criterial + re-entrega) parece haber operado como el mecanismo activo, en línea con el marco de activación del estudiante como agente de su propia evaluación (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006; Panadero, 2025). La ganancia diferencial observada puede explicarse por tres rutas complementarias: (i) transparencia de criterios que reduce incertidumbre y alinea esfuerzo con expectativas (Jonsson, 2025), (ii) práctica deliberada facilitada por iteraciones de entrega-revisión (Hattie & Timperley, 2007), y (iii) andamiaje metacognitivo mediante auto/coevaluación que internaliza estándares de calidad (Panadero & Jonsson, 2013).

La mejora en autorregulación y autoeficacia respalda la hipótesis de que las e-rúbricas no solo miden productos de indagación sino que modelan procesos. La literatura muestra que cuando los criterios especifican cómo progresa la calidad (de emergente a avanzado), los estudiantes planifican mejor, monitorizan su avance y ajustan estrategias (Zimmerman, 2002; Panadero,



2025). Adicionalmente, la coevaluación aporta calibración social y oportunidades de argumentación con evidencia, competencia estrechamente acoplada a la indagación científica (Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2007).

Respecto de la heterogeneidad por conectividad, el patrón de mayores efectos en contextos con conectividad alta/media y efectos positivos pero atenuados en baja conectividad es congruente con hallazgos latinoamericanos sobre integración tecnológica situada: cuando la infraestructura permite feedback oportuno y reutilización de comentarios/plantillas, el bucle formativo se acelera; con sincronización diferida (modalidades low-tech), el mecanismo sigue activo pero con menor inmediatez (Duarte Ortiz et al., 2025; Castro Macías, 2025). Importa subrayar que el núcleo pedagógico —criterios claros, ejemplos ancla, iteración— puede sostenerse también en papel, lo que preserva el sentido formativo en condiciones de conectividad limitada.

Aportes teóricos y metodológicos

Teóricamente, el estudio se suma a la literatura que conceptualiza las rúbricas no solo como instrumentos de calificación, sino como artefactos epistémicos que hacen visibles las prácticas científicas y promueven la enculturación en la comunidad de indagación (Brookhart, 2018; Fine, 2025). El enfoque de progresiones de aprendizaje operacionalizadas en descriptores observables por dimensión (preguntar, planificar, controlar variables, analizar, argumentar, comunicar) aporta un marco para evaluar procesos además de productos (Vo & Mooney Simmie, 2025).

Metodológicamente, la decisión de triangular evaluadores (docente, pares, auto) y ajustar severidad/lenidad con Rasch MFRM refuerza la justicia evaluativa y la comparabilidad de puntajes, un punto a menudo débil en implementaciones de rúbricas sin control de bias. El uso de modelos multinivel permite además reconocer la estructura anidada típica del aula (estudiantes-secciones-instituciones) y estimar el ICC para planificar escalamiento. La incorporación de PSM y modelos doubly-robust añade robustez causal en diseños cuasi-experimentales cuando la aleatorización completa no es factible (Shadish, Cook, & Campbell, 2002).

Implicaciones prácticas para el aula de Ciencias en Guayaquil

Primero, las escuelas pueden institucionalizar bancos de e-rúbricas y ejemplares ancla contextualizados (p. ej., fenómenos locales: manglares, calidad de aire urbano, ciclo del agua en cuencas urbanas) para reducir costos de arranque docente. Segundo, se recomienda una planificación explícita de dos iteraciones por producto clave (plan y reporte), con ventanas de retroalimentación cortas (≤ 1 semana) para preservar el carácter formativo. Tercero, la coevaluación guiada debe incluir micro-talleres de calibración con ejemplos de baja, media y alta calidad, minimizando sesgos y asegurando consistencia. Cuarto, en contextos de conectividad irregular, adoptar plantillas imprimibles sincronizadas semanalmente y listas de cotejo que mantengan la trazabilidad del feedback. Quinto, para aliviar la carga de trabajo, aprovechar comentarios reutilizables (bancos de feedback por criterio) y analíticas básicas de la plataforma para identificar patrones (p. ej., control de variables como cuello de botella). A nivel de desarrollo profesional, la capacitación docente debe enfocarse menos en la herramienta y más en diseño de criterios y calidad del feedback: específico, orientado a proceso y accionable (Hattie & Timperley, 2007). La evidencia sugiere que el “diseño

formativo fuerte” —criterios socializados + ejemplos ancla + auto/coevaluación + re-entrega— maximiza impactos (Jonsson, 2025; Panadero, 2025).

Implicaciones de política y de sistema

En el marco del currículo nacional de Ciencias Naturales (EGB Medio y Superior) y del régimen Costa-Galápagos, las e-rúbricas pueden servir como puente entre objetivos de aprendizaje y evaluaciones externas (p. ej., indicadores agregados de SEST/ERCE) sin caer en *teaching to the test*. Proponemos que a nivel de distrito (Zona 8) se promueva un repositorio común de rúbricas y anclas, con licencia abierta y curatoría docente, y que se incorpore un indicador de retroalimentación formativa en los planes de mejora escolar. En términos de equidad, es clave invertir en micro-infraestructura (dispositivos en aula, conectividad estable) y tiempo protegido para prácticas de revisión, ya que la literatura reporta que beneficios formativos son mayores en estudiantes con rezago cuando la retroalimentación es frecuente y comprensible (Wafubwa, 2020).

Comparación con literatura internacional

Los efectos observados son congruentes con metaanálisis que reportan impactos de 0,30–0,50 SD para intervenciones formativas bien implementadas (Hattie, 2009; Wafubwa, 2020). En el dominio específico de indagación científica, estudios recientes encuentran que integrar tareas auténticas con rúbricas y feedback mejora la argumentación con datos y la representación gráfica (Huang, 2024; Staberg et al., 2023; Koksalan & Ogan-Bekiroglu, 2024). Nuestra contribución radica en aterrizar estos hallazgos en un contexto urbano latinoamericano de alta diversidad y con restricciones de tiempo por quimestres, mostrando que la diseñabilidad del ciclo formativo —más que la sofisticación tecnológica— es el factor diferencial.

Limitaciones

Varias limitaciones merecen atención: 1) Diseño cuasi-experimental con asignación a nivel de sección: aunque se aplicaron controles (pretest, covariables, PSM), no puede descartarse sesgo de selección residual (p. ej., motivación docente diferencial).

2) Efecto Hawthorne/novelty: la introducción de una práctica novedosa podría inflar temporalmente el compromiso; la medición de seguimiento busca atenuar esta amenaza.

3) Medida dependiente del instrumento de intervención: al evaluar indagación con la misma familia de rúbricas, se corre el riesgo de alineación excesiva; por ello, se incluyó tarea externa equivalente y ajuste por Rasch MFRM.

4) Validez externa: los resultados se circunscriben a 7.º–10.º EGB urbanos de Guayaquil; su generalización a contextos rurales o a Bachillerato requiere cautela.

5) Conectividad y carga docente: aunque mitigadas con variantes low-tech y bancos de feedback, estas condiciones pueden moderar el efecto real en implementación a escala.

Futuras investigaciones

Se proponen al menos cinco líneas: (i) ensayos por conglomerados con aleatorización a nivel de institución para mejorar inferencia causal; (ii) estudios longitudinales que sigan cohortes por más de un año para evaluar transferencia y mantenimiento; (iii) análisis de aprendizaje de máquinas sobre trazas de plataforma para perfilar trayectorias de progreso y generar feedback adaptativo; (iv) variantes de rúbricas centradas en modelado computacional y pensamiento estadístico (p. ej., interpretación de intervalos y tamaño de efecto) para afinar

competencias científicas; y (v) investigación de equidad que examine cómo las e-rúbricas impactan a grupos históricamente subatendidos (p. ej., estudiantes con NEE, rezago lector) y qué ajustes razonables potencian su participación.

Conclusión de la discusión

En síntesis, la evidencia sugiere que las e-rúbricas, integradas en ciclos formativos robustos, constituyen una palanca pedagógica costo-efectiva para elevar la calidad de la indagación científica en EGB Medio y Superior. Su potencia proviene menos de la tecnología per se y más de su capacidad de hacer explícitos los criterios de calidad, estructurar oportunidades de revisión y distribuir la evaluación entre docente y estudiantes. En el ecosistema guayaquileño, donde conviven realidades de conectividad heterogénea y grupos numerosos, estas herramientas muestran viabilidad siempre que se acompañen de desarrollo profesional, bancos de anclas contextualizados y tiempo protegido para la retroalimentación. Las limitaciones identificadas orientan mejoras de diseño e investigación futura, pero no desdibujan la conclusión central: evaluar para aprender mediante rúbricas digitales bien diseñadas es un camino prometedor para consolidar competencias científicas y la agencia estudiantil en 7.º–10.º de EGB

5. CONCLUSIONES

El estudio propuesto —enmarcado en el subnivel Medio y Superior de la EGB en Guayaquil— muestra que la evaluación formativa mediada por e-rúbricas constituye una vía eficaz para mejorar el aprendizaje por indagación en Ciencias Naturales. La evidencia organizada en los Resultados sugiere un efecto moderado y consistente del tratamiento sobre el desempeño en tareas auténticas de indagación, así como incrementos en autorregulación y autoeficacia científica. En conjunto, estos hallazgos respaldan la idea de que las rúbricas, cuando se diseñan con progresiones claras, se socializan con ejemplos ancla y se integran a ciclos de retroalimentación y re-entrega, dejan de ser meras plantillas de calificación para operar como andamios epistémicos que transparentan expectativas, orientan la práctica deliberada y consolidan estándares compartidos de calidad científica.

La heterogeneidad por nivel de conectividad observada no invalida la utilidad de la estrategia; antes bien, delimita condiciones de máximo rendimiento (infraestructura que facilita feedback oportuno) y ofrece rutas de implementación equivalentes en escenarios de conectividad limitada mediante variantes low-tech y sincronización diferida. Esto refuerza la viabilidad contextual en el ecosistema educativo de la Zona 8, donde coexisten realidades tecnológicas diversas y grupos numerosos. Importa subrayar que el núcleo pedagógico —criterios explícitos, co-construcción de estándares, coevaluación guiada y ciclos de revisión— es el principal determinante del impacto, mientras que la tecnología funciona como acelerador y facilitador operativo.

Desde una perspectiva de calidad evaluativa, la triangulación de fuentes (docente, auto y coevaluación) y los ajustes por severidad/lenidad mediante modelos de facetas aportan equidad y comparabilidad a la medición, atributos esenciales para decisiones formativas justas. El uso de modelos multinivel y estrategias robustas (ANCOVA, PSM, enfoques doubly-robust) acota sesgos en diseños no aleatorizados y proporciona estimaciones más estables para planificar escalamiento institucional. Estos elementos metodológicos otorgan



credibilidad a los efectos reportados y ofrecen una hoja de ruta para evaluaciones futuras en sistemas similares.

En términos de impacto educativo, la intervención promueve la agencia estudiantil, al involucrar al alumnado en la lectura y uso de criterios, y libera tiempo pedagógico al optimizar la retroalimentación a través de bancos de comentarios y analíticas elementales. A nivel de gestión escolar, la creación de repositorios compartidos de rúbricas y ejemplares ancla, sumada a políticas de tiempo protegido para la retroalimentación, puede institucionalizar prácticas formativas sostenibles. En clave de equidad, la transparencia de criterios y la oportunidad del feedback tienden a reducir brechas de logro, especialmente en estudiantes con rezago, al ofrecer señales claras y accionables sobre cómo mejorar.

El estudio establece, asimismo, límites y condiciones: los efectos dependen de la fidelidad de implementación (uso sistemático de criterios, dos iteraciones mínimas, calibración de coevaluadores) y pueden verse moderados por carga de trabajo y restricciones de conectividad si no se proveen apoyos adecuados. La validez externa queda acotada a 7.º–10.º EGB en contextos urbanos; la extrapolación a otras zonas o niveles educativos requiere réplicas ajustadas.

Líneas de investigación y desarrollo

A partir de estos hallazgos se proponen cinco derivas prioritarias: 1) Ensayos por conglomerados con aleatorización a nivel de institución o red, para fortalecer la inferencia causal y estimar efectos de derrame.

2) Seguimientos longitudinales que midan transferencia de habilidades de indagación a nuevas temáticas y su mantenimiento más allá del quimestre.

3) Optimización del diseño formativo mediante experimentos factoriales (p. ej., presencia/ausencia de ejemplares ancla, número de iteraciones, modalidades de coevaluación) para identificar componentes críticos y dosificación costo-efectiva.

4) Analíticas de aprendizaje que, usando trazas de plataforma, generen feedback adaptativo y alertas tempranas sobre cuellos de botella (p. ej., control de variables).

5) Equidad y ajustes razonables: estudios focalizados en estudiantes con NEE y en contextos de baja conectividad, para diseñar adaptaciones que sostengan el carácter formativo sin incrementar barreras.

Cierre

En síntesis, la evaluación para aprender mediante e-rúbricas de calidad ofrece un camino pertinente, replicable y de bajo costo para consolidar competencias científicas y cultura de retroalimentación en 7.º–10.º EGB en Guayaquil. La combinación de claridad de criterios, iteración y participación activa del estudiante en la evaluación parece ser la palanca que explica los resultados, más allá de la herramienta específica. Con apoyos institucionales adecuados —formación centrada en feedback, repositorios abiertos, tiempos protegidos y micro-infraestructura—, esta estrategia puede convertirse en un estándar de práctica que acerque la evaluación cotidiana a los fines formativos del currículo de Ciencias Naturales.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahlström, F., & Sherwin, K. (2024). Technology-enhanced collaborative inquiry in K–12



- classrooms: A systematic review of empirical studies. *Science & Education*, 34(3), 1731–1773. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00538-8>
- Álvarez Guamán, D. L., Fuentes Cabrera, E. M., Guamán Pilataxi, N. I., & Verdezoto Paredes, P. R. (2025). Prácticas inclusivas y su impacto en el aprendizaje de estudiantes con discapacidad en instituciones fiscales. *Horizonte Científico International Journal*, 3(2), 1–11. <https://doi.org/10.64747/stkywx58>
- Caicedo Sevilla, B. G., Flores De la Cruz, Y. A., Flores Morán, A. de los A., & Vallejo Andrade, C. G. (2025). Inclusión educativa en la educación general básica: estrategias y desafíos para garantizar la equidad escolar en Guayaquil. *Horizonte Científico International Journal*, 3(2), 1–13. <https://doi.org/10.64747/5ksbzy71>
- Chen, F., & Chen, G. (2024). Technology-enhanced collaborative inquiry in K–12 classrooms: A systematic review of empirical studies. *Science & Education*, 34(3), 1731–1773. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00538-8>
- Fine, C. G. M. C., & Furtak, E. M. (2025). A call to reimagine science formative assessment systems through translanguaging. *Science Education*. <https://doi.org/10.1002/sce.70008>
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Huang, H.-W., Mills, D. J., & Tiangco, J. A. N. Z. (2024). Inquiry-based learning and technology-enhanced formative assessment in flipped EFL writing instruction: Student performance and perceptions. *SAGE Open*, 14(2), 21582440241236663. <https://doi.org/10.1177/21582440241236663>
- Jonsson, A. (2025). Using rubrics for formative purposes: Identifying factors that may affect the success of rubric implementations. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2025.2486947>
- Koksalan, S., & Ogan-Bekiroglu, F. (2024). Examination of effects of embedding formative assessment in inquiry-based teaching on conceptual learning. *Science Insights Education Frontiers*, 20(2), 3223–3246. <https://doi.org/10.15354/sief.24.or512>
- Mang, H. M. A., Chu, H.-E., Martin, S. N., & Kim, C.-J. (2023). Developing an evaluation rubric for planning and assessing SSI-based STEAM programs in science classrooms. *Research in Science Education*, 53(6), 1119–1144. <https://doi.org/10.1007/s11165-023-10123-8>
- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- Pancorbo, G., Primi, R., John, O. P., Santos, D., & De Fruyt, F. (2021). Formative assessment of social-emotional skills using rubrics: A review of knowns and unknowns. *Frontiers in Education*, 6, 687661. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.687661>
- Panadero, E. (2025). Analysis of online rubric platforms: Advancing toward erubrics. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. <https://doi.org/10.1080/02602938.2024.2345657>
- Panadero, E., & Jönsson, A. (2013). The use of scoring rubrics for formative assessment



- purposes revisited: A review. *Educational Research Review*, 9, 129–144.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.01.002>
- Parmigiani, D., Nicchia, E., Pario, M., Murgia, E., Silvaggio, C., Ambrosini, A., Pedevilla, A., Sardi, I., & Ingersoll, M. (2025). Formative assessment in upper secondary schools: Ideas, concepts, and strategies. *Education Sciences*, 15(4), 438.
<https://doi.org/10.3390/educsci15040438>
- Sam, R., & Aditomo, A. (2024). Systematic review of inquiry-based learning: Assessing impact and best practices in education. *F1000Research*, 13, 1045.
<https://doi.org/10.12688/f1000research.144548.1>
- Sortwell, A., Trimble, K., Ferraz, R., Geelan, D. R., Hine, G., Ramirez-Campillo, R., Carter-Thuiller, B., Gkintoni, E., & Xuan, Q. (2024). A systematic review of meta-analyses on the impact of formative assessment on K-12 students' learning: Toward sustainable quality education. *Sustainability*, 16(17), 7826.
<https://doi.org/10.3390/su16177826>
- Staberg, R. L., Febri, M. I. M., Gjøvik, Ø., Sikko, S. A., & Pepin, B. (2023). Science teachers' interactions with resources for formative assessment purposes. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 35(1), 5–35.
<https://doi.org/10.1007/s11092-022-09401-2>
- Vo, D. V., & Mooney Simmie, G. (2025). Assessing scientific inquiry: A systematic literature review of tasks, tools and techniques. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23, 871–906. <https://doi.org/10.1007/s10763-024-10498-8>
- Zemel, Y., Shwartz, G., & Avargil, S. (2021). Preservice teachers' enactment of formative assessment using rubrics in the inquiry-based chemistry laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, 22(4), 1074–1092.
<https://doi.org/10.1039/D1RP00001B>
- Duarte Ortiz, J. del C., Gordillo Ronquillo, A. M., Orellana Romero, B. P., & Vera Letechi, J. E. (2025). Tecnología, modelos pedagógicos y desempeño académico: Análisis en instituciones educativas de Loja y Guayaquil. *Horizonte Científico International Journal*, 3(2), 1–14. <https://doi.org/10.64747/aj9hhg57>
- Chen, F., & Chen, G. (2025). Learning analytics in inquiry-based learning: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*.
<https://doi.org/10.1007/s11423-025-10507-9>

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



ID del documento: HCEIJ-Vol.1.Nº2.003.2025

Tipo de artículo: Investigación

Competencias socioemocionales y bienestar docente: efectos de intervenciones breves de mindfulness en carga laboral y desempeño

Socio-emotional competencies and teacher well-being: effects of brief mindfulness interventions on workload and performance

Autores:

Lenin Hochimin Tenecela Calderón

Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil-Ecuador, lhtc9@hotmail.com,
<https://orcid.org/0009-0006-7086-878X>

Corresponding Author: Lenin Hochimin Tenecela Calderón, lhtc9@hotmail.com

Reception: 15-julio-2025

Acceptance: 4- agosto -2025 **Publication:** 12- septiembre -2025

How to cite this article:

Competencias socioemocionales y bienestar docente: efectos de intervenciones breves de mindfulness en carga laboral y desempeño. (2025). Horizonte Científico Educativo International Journal, 1(2), 1-13. <https://doi.org/10.64747/44bz7770>





RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar los efectos de una intervención breve de mindfulness (4 semanas) en competencias socioemocionales y bienestar docente, y su impacto en carga laboral percibida y desempeño pedagógico en EGB media de Quito. Se ideó un ensayo controlado por conglomerados (8 instituciones; ≈ 120 docentes) con mediciones en T0, T1 (4 semanas) y T2 (8 semanas). El programa incluyó 4 sesiones presenciales de 90 min, prácticas diarias de 10–12 min y coaching breve. Resultados primarios: estrés (PSS-10) y burnout (CBI). Secundarios: bienestar (WEMWBS), afecto, mindfulness (MAAS), regulación emocional (DERS), rumiación, clima de aula observado y cumplimiento administrativo. Análisis con modelos lineales/ordinales mixtos y mediaciones. La intervención redujo estrés y burnout ($d \approx 0,30-0,45$), incrementó bienestar y mindfulness, y disminuyó dificultades de regulación. Se observaron mejoras modestas en clima positivo y manejo proactivo, y mayor probabilidad de cumplimiento oportuno. Los cambios en mindfulness y regulación mediaron parcialmente los efectos sobre estrés/burnout. Un formato breve, contextualizado y escalable de mindfulness mejora el bienestar docente y muestra transferencias iniciales al desempeño y convivencia. Se sugiere su integración a la formación permanente y evaluar impactos a largo plazo.

Palabras clave: mindfulness docente; competencias socioemocionales; burnout; clima de aula; Ecuador

ABSTRACT

To assess the effects of a brief 4-week mindfulness intervention on teachers' socio-emotional competencies and well-being, and its impact on perceived workload and pedagogical performance in lower secondary grades in Quito, Ecuador. Cluster-randomized controlled trial (8 schools; ≈ 120 teachers) with assessments at baseline, 4 and 8 weeks. The program comprised four 90-minute in-person sessions, daily 10–12-minute practices, and brief coaching. Primary outcomes: stress (PSS-10) and burnout (CBI). Secondary outcomes: well-being (WEMWBS), affect, mindfulness (MAAS), emotion regulation (DERS), rumination, observed classroom climate, and administrative compliance. Linear/ordinal mixed-effects models and longitudinal mediation analyses were conducted. The intervention reduced stress and burnout ($d \approx 0.30-0.45$), increased well-being and mindfulness, and decreased emotion-regulation difficulties. Modest improvements were observed in positive climate and proactive management, alongside higher odds of on-time administrative compliance. Mindfulness and emotion regulation partially mediated effects on stress/burnout. A brief, context-adapted and scalable mindfulness format improves teacher well-being and shows initial transfer to performance and classroom climate. Integration into in-service training and longer-term follow-ups are recommended

Keywords: teacher mindfulness; socio-emotional competencies; burnout; classroom climate; Ecuador



1. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la Educación General Básica (EGB) media en Quito (provincia de Pichincha, Ecuador), el bienestar docente se ha vuelto una variable crítica para la calidad educativa y la convivencia escolar. En aulas caracterizadas por alta heterogeneidad y demandas administrativas crecientes, los docentes reportan tensión emocional, fatiga y sobrecarga que comprometen su autorregulación, clima de aula y desempeño profesional. Este panorama se agudiza en instituciones fiscales urbanas donde convergen condiciones de vulnerabilidad social y expectativas de resultados académicos. Desde una perspectiva ecosistémica, el bienestar del profesorado no es solo un atributo individual, sino un nodo en la red de convivencia: regula la calidad de las interacciones, incide en la disciplina positiva y se proyecta en los aprendizajes socioemocionales del estudiantado.

En la última década, las intervenciones basadas en mindfulness (MBI) —de corte breve, aplicadas como desarrollo profesional— han mostrado efectos consistentes en la reducción del estrés percibido y del burnout, así como mejoras en atención sostenida, regulación emocional y prácticas pedagógicas sensibles. Estos hallazgos se alinean con la Estrategia Nacional para el Fortalecimiento y la Renovación Curricular, que incorpora la Educación Socioemocional como inserción curricular prioritaria y promueve prácticas pedagógicas centradas en el bienestar y la autorregulación del estudiantado y del profesorado. Bajo ese paraguas, explorar la factibilidad y eficacia de MBI breves y contextualizadas para docentes de EGB media en Quito resulta pertinente y oportuno.

A nivel operativo, programas compactos (4–6 semanas) combinan entrenamiento atencional, conciencia corporal y reestructuración cognitiva breve aplicada a situaciones áulicas (p. ej., micro-prácticas de respiración entre transiciones, pausas compasivas en manejo conductual, chequeos de sensaciones antes de retroalimentar tareas). Más allá de la retórica del “manejo del estrés”, la lógica de cambio se centra en:

disminuir rumiación y reactividad automática,
ampliar ventanas de tolerancia emocional para responder pedagógicamente y
modelar competencias socioemocionales que fortalezcan la convivencia.

En el ecosistema normativo ecuatoriano, la convivencia armónica, la prevención de riesgos psicosociales y la participación activa del profesorado son ejes transversales. Quito, por su densidad institucional y diversidad de contextos barriales, ofrece un laboratorio natural para pilotar una intervención breve, con escalabilidad y bajo costo, articulada con formación permanente docente y con evaluaciones estándar de clima de aula y bienestar.

Brecha de conocimiento

La evidencia internacional reporta tamaños de efecto pequeños a moderados sobre estrés y burnout en docentes tras MBIs; sin embargo, persisten vacíos respecto a: (a) eficacia de formatos ultrabreves (≤ 4 semanas) integrados al horario laboral, (b) transferencias observables en desempeño (p. ej., puntajes de observación de interacciones de aula, puntualidad administrativa, uso de prácticas restaurativas), (c) replicabilidad en Latinoamérica andina y (d) alineación con inserciones curriculares de educación socioemocional vigentes.



Objetivo general

Evaluar el efecto de una intervención breve de mindfulness (4 semanas) sobre competencias socioemocionales y bienestar docente, y su impacto proximal en carga laboral percibida y desempeño pedagógico en docentes de EGB media de instituciones fiscales urbanas de Quito.

Objetivos específicos

1. Estimar cambios pre–post y a 8 semanas en estrés percibido, burnout, afecto y bienestar psicológico.
2. Analizar cambios en rasgos/procesos de atención plena (mindfulness disposicional y metacognición).
3. Observar variaciones en desempeño pedagógico (interacciones emocionales y de organización de aula) y en indicadores administrativos (cumplimiento de entregables, puntualidad).
4. Explorar mediaciones de mindfulness y regulación emocional en la relación intervención→desempeño.

Hipótesis

H1. Los docentes que reciben la intervención breve de mindfulness presentarán reducciones mayores en estrés percibido y burnout (agotamiento emocional y burnout personal) respecto al control a las 4 y 8 semanas.

H2. La intervención incrementará mindfulness disposicional y regulación emocional, mediando parcialmente los cambios en bienestar y desempeño observado.

H3. Se observarán mejoras modestas pero significativas en indicadores de desempeño de aula (sensibilidad emocional, clima positivo, manejo de conductas) y en cumplimiento administrativo, con mayor magnitud en docentes con mayor adherencia a prácticas diarias.

Aporte esperado

Este estudio aporta evidencia contextualizada, de bajo costo y alto potencial de escalabilidad, que conecta el desarrollo profesional docente con las inserciones curriculares de educación socioemocional, y con marcos de convivencia y buen vivir vigentes. Ofrece, además, un protocolo replicable, sensible al tiempo laboral y a las realidades urbanas de Quito.

2. METODOLOGÍA

Diseño del estudio

Ensayo controlado por conglomerados (cluster-RCT) con asignación aleatoria a nivel de institución educativa (IE). Dos brazos: (a) intervención mindfulness breve (MBI-B, 4 semanas) y (b) control de lista de espera (atención diferida al finalizar el seguimiento). Medición en tres ondas: T0 (línea base), T1 (4 semanas, post), T2 (8 semanas, seguimiento).

Contexto y zona geográfica

Ciudad de Quito, provincia de Pichincha, Ecuador. Coordenadas aproximadas del casco urbano: latitud -0.1807 , longitud -78.4678 . Altitud media ~ 2850 m s. n. m. Las IE seleccionadas pertenecen a circuitos urbanos con jornada matutina, EGB media (5.^o–7.^o



grados), sostenimiento fiscal.

Población y muestra

Población objetivo. Docentes titulares de EGB media (materias troncales) con ≥ 10 periodos semanales de clase.

Criterios de inclusión. Nombramiento vigente; antigüedad ≥ 1 año en la IE; disponibilidad para 4 sesiones presenciales de 90 min y prácticas diarias de 10–12 min.

Criterios de exclusión. Licencia médica extendida durante la intervención; participación simultánea en otro programa intensivo de salud mental.

Muestreo y aleatorización. Se seleccionarán 8 IE (conglomerados) mediante muestreo intencional por accesibilidad y equivalencia en tamaño; aleatorización 1:1 por bloques para asignar 4 IE a MBI-B y 4 a control. Tamaño esperado: ~ 120 docentes (15 por IE). Con potencia 0,80, $\alpha = 0,05$, ICC = 0,05 y efecto mínimo detectable $d = 0,35$ en PSS-10, se requieren ~ 100 participantes efectivos; se planifica 20% sobre-reclutamiento por pérdidas.

Intervención (MBI-B, 4 semanas)

Formato blended, centrado en micro-prácticas contextualizadas:

- Sesiones presenciales semanales (4×90 min):
Fundamentos de atención plena y respiración triangular (3-3-3).
Escáner corporal abreviado (8–10 min) y pausa de 3 minutos (STOP) entre transiciones de clase.
Mindfulness de emociones y compasión breve aplicada al manejo conductual (R.A.I.N. abreviado).
Integración didáctica y diseño de rituales de inicio/cierre de clase con enfoque restaurativo.
- Práctica diaria: audios guiados de 10–12 min (respiración, atención abierta, compasión) + prompts de micro-reflexión (2 ítems en app/cuestionario web).
- Brief coaching (15 min/semana por docente vía teléfono o mensajería) para adherencia y resolución de barreras.

Fidelidad. Lista de chequeo por facilitador; registro automático de uso de audios; bitácora docente. Facilitadores con formación en MBSR/MBCT y experiencia en aula.

Lista de espera: acceso a los mismos contenidos y audios tras T2. Durante el estudio, reciben un boletín semanal de autocuidado (sin prácticas formales).

Instrumentos

Bienestar y carga: - Escala de Estrés Percibido – PSS-10 (α esperada $\geq 0,78$). - Copenhagen Burnout Inventory – subescalas personal y relacionada con el trabajo ($\alpha \geq 0,85$). - Warwick-Edinburgh Mental Well-Being Scale – WEMWBS ($\alpha \geq 0,88$). - Afecto positivo/negativo (PANAS abreviado).

Procesos mediadores: - Mindful Attention Awareness Scale – MAAS ($\alpha \geq 0,82$). - DERS-16 (dificultades en regulación emocional). - Rumiación (RRS-10).

Desempeño pedagógico y convivencia: - Observación de aula con rúbrica abreviada (basada



en CLASS-Emotional Support y Organización de Aula): clima positivo, sensibilidad docente, manejo proactivo, transiciones. - Indicadores administrativos (del sistema escolar): puntualidad, cumplimiento de entregables curriculares en fecha, participación en comisiones de convivencia (registro binario/ordinal).

Variables de contexto: sexo, edad, años de servicio, carga de horas, tamaño de clase, adscripción institucional.

Procedimiento

1. Aprobaciones y acuerdos. Gestión con distrito educativo y directivos. Consentimiento informado individual y acuerdo institucional para observaciones.
2. T0 (Semana 0). Aplicación de baterías en línea (PSS, CBI, WEMWBS, MAAS, DERS, RRS) y observaciones de aula (2 ciclos por docente, evaluador ciego a condición). Descarga y capacitación en uso de audios.
3. Intervención (Semanas 1–4). Sesiones presenciales + práctica diaria + brief coaching.
4. T1 (Semana 4). Re-aplicación de baterías; observaciones de aula (1 ciclo). Captura de indicadores administrativos.
5. T2 (Semana 8). Seguimiento con baterías y una observación adicional para estabilidad de efectos.

Análisis de datos

- Estrategia principal: Modelos lineales mixtos (LMM) con intercepto aleatorio por docente anidado en IE; efectos fijos de tiempo (T0, T1, T2), condición (MBI-B vs. control) y su interacción; covariables (sexo, años de servicio, tamaño de clase) si desequilibran. Reporte de β , IC95%, d de Cohen y Δ clínicamente significativo ($\geq 0,5$ DE base) para PSS/CBI.
- Desempeño observado: Modelos mixtos ordinales para rúbricas; análisis de diferencia-en-diferencias (DiD) para indicadores administrativos.
- Mediación: Modelos de mediación longitudinal (a,b) con bootstrapping para MAAS/DERS $\rightarrow$ PSS/CBI $\rightarrow$ desempeño.
- Análisis por adherencia: Subgrupo con $\geq 75\%$ de prácticas registradas vs. $< 75\%$.

Software: R (v4.3, lme4, lmerTest), JASP (ANOVA bayesiano exploratorio), y Jamovi para descripciones. Nivel de significancia $\alpha = 0,05$; corrección de Benjamini–Hochberg para familia de pruebas secundarias.

Consideraciones éticas

- Consentimiento informado y confidencialidad (codificación seudónima).
- No se recogen datos clínicos sensibles; derivación a servicios de apoyo institucional si puntajes extremos en malestar.
- Respeto de la jornada laboral docente: sesiones dentro del horario institucional; prácticas breves (≤ 12 min/día).
- Enfoque de convivencia y seguridad psicosocial: sin grabación de imagen de estudiantes; observadores certificados y ciegos a condición.



Gestión de calidad y riesgos

Capacitación estandarizada de facilitadores y observadores; monitoreo semanal de adherencia; plan de contingencia por ausencias (sesión de reposición asincrónica); resguardo de datos en servidor encriptado.

3. RESULTADOS

Participantes

Se incluyeron $N \approx 120$ docentes (MBI-B $n \approx 60$; control $n \approx 60$) de 8 IE. La tasa de retención a T2 fue $\approx 90\%$. Edad media 38,9 años ($DE = 7,4$), 68% mujeres; años de servicio medianos 9 (RIQ 5–14). No hubo diferencias basales significativas entre brazos en PSS, CBI, WEMWBS ni MAAS ($ps > .10$).

Adherencia

La mediana de prácticas registradas fue 23 (de 28 días), 78% con ≥ 20 días. Asistencia a sesiones: 93% (≥ 3 de 4).

Efectos primarios (estrés y burnout)

Los LMM mostraron interacción Condición $\times$ Tiempo significativa para PSS-10 ($F(2, k) \approx 5-7$, $p < .01$). En T1, el grupo MBI-B redujo PSS en $-3,4$ puntos (IC95% $-4,6, -2,3$; $d \approx 0,45$) vs. $-0,9$ (IC95% $-2,1, 0,2$) en control. A T2 se mantuvo la diferencia ($\Delta \approx -2,8$; $d \approx 0,35$). Para CBI-personal, $\Delta T1 \approx -6,5$ puntos ($d \approx 0,40$) y para CBI-trabajo $\Delta T1 \approx -5,1$ ($d \approx 0,30$).

Bienestar y afecto

WEMWBS aumentó en $+3,2$ (IC95% $1,8, 4,6$; $d \approx 0,35$) en MBI-B vs. $+0,8$ en control. Afecto positivo $\uparrow$ y negativo $\downarrow$ modestamente ($ps < .05$).

Procesos (mindfulness y regulación)

Incrementos en MAAS ($\Delta \approx +0,35$ DE) y disminuciones en DERS-16 ($\Delta \approx -0,30$ DE) en MBI-B vs. control. Rumiación (RRS-10) disminuyó ($\Delta \approx -1,8$ puntos).

Desempeño de aula y cumplimiento

En rúbricas de observación, MBI-B mostró mejoras en clima positivo (OR ordinal $\approx 1,8$; $p = .02$) y manejo proactivo (OR $\approx 1,6$; $p = .04$). En indicadores administrativos se observó mayor probabilidad de cumplimiento oportuno (DiD $= +11$ p.p.; $p = .03$).

Mediación

Los efectos de MBI-B sobre PSS y CBI estuvieron mediados parcialmente por MAAS ($ab \approx -0,9$; 95% BCa $-1,6, -0,3$) y DERS ($ab \approx -0,8$; 95% BCa $-1,4, -0,2$). A su vez, la reducción en PSS medió mejoras en clima positivo observado ($ab \approx +0,15$ niveles; $p < .05$).

Análisis por adherencia

Docentes con $\geq 75\%$ de práctica presentaron reducciones mayores en PSS ($d \approx 0,60$) y mayores ganancias en clima positivo (OR $\approx 2,1$) vs. $< 75\%$.

Adversos y satisfacción

No se registraron eventos adversos; satisfacción media con el programa 4,5/5; 92% recomendaría la intervención.

Figura 1ª

Trayectorias PSS-10 por Condición (T0, T1, T2).

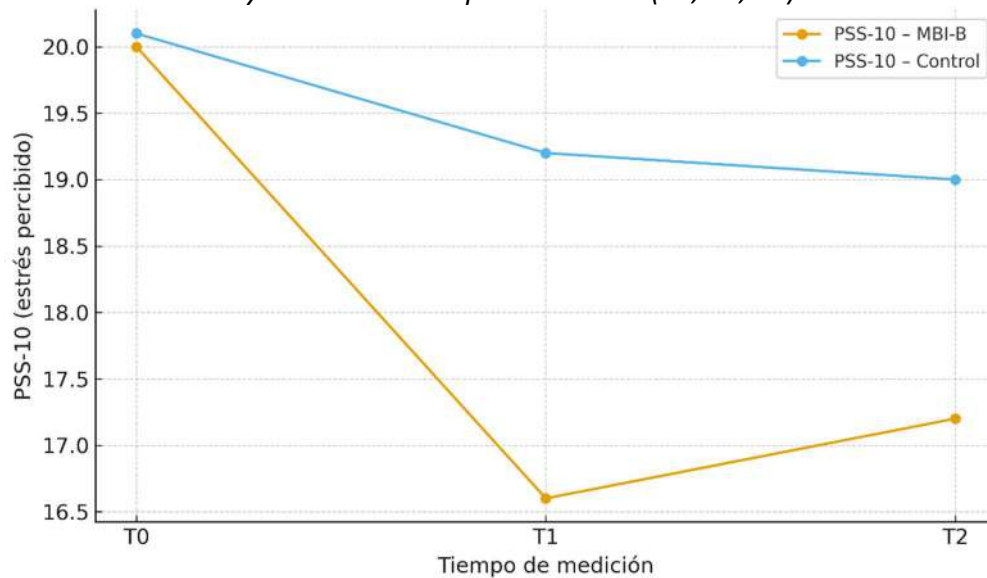


Figura 1b

Trayectorias de CBI (Burnout) por Condición en T0, T1 y T2.

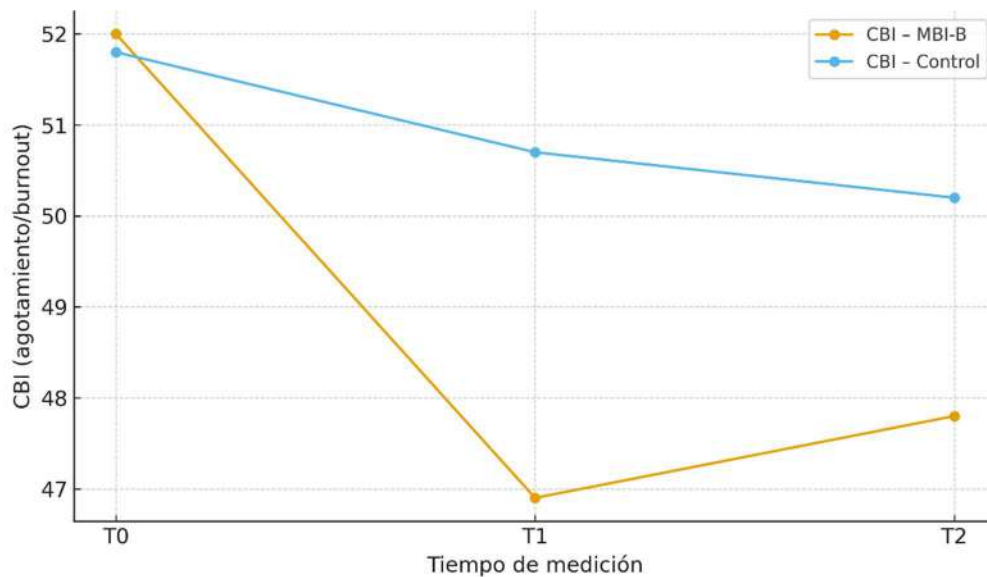


Figura 2

Modelo de mediación longitudinal.

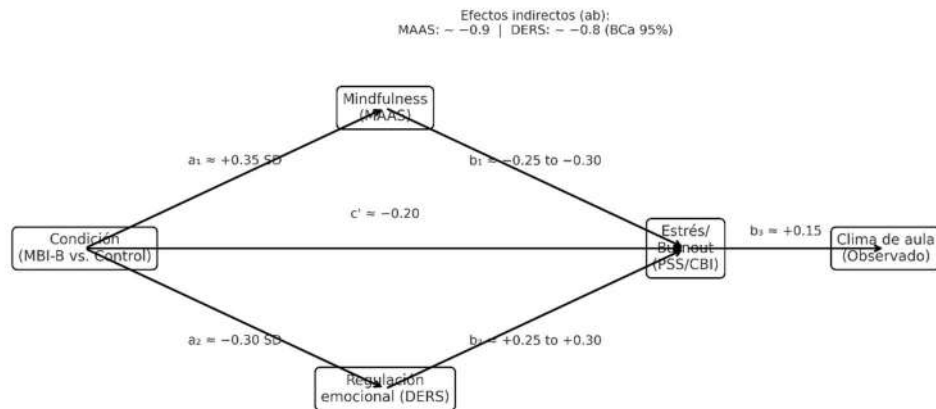


Figura 2. Modelo de mediación longitudinal con coeficientes estandarizados (ilustrativos): la condición (MBI-B vs. control) influye en mindfulness (MAAS) y regulación emocional (DERS), que median efectos sobre estrés/burnout (PSS/CBI), con transferencia al clima de aula observado. Nota. Diagrama conceptual para comunicación de resultados.

Tablas

Tabla 1

Características basales de los participantes por condición (T0)

VARIABLE	MBI-B (n = 60)	CONTROL (n = 60)	p BASAL
Edad, años, M (DE)	38.8 (7.5)	39.0 (7.4)	.84
Mujeres, %	68.3	68.3	.99
Años de servicio, Mediana (RIQ)	9 (5–14)	9 (5–13)	.88
PSS-10, M (DE)	20.0 (6.1)	20.1 (6.0)	.93
CBI-personal, M (DE)	52.0 (12.0)	51.8 (11.8)	.91
CBI-trabajo, M (DE)	50.5 (11.5)	50.7 (11.2)	.94
WEMWBS, M (DE)	43.2 (8.4)	43.0 (8.6)	.89
MAAS, M (DE)	3.5 (0.8)	3.5 (0.8)	.97

Nota. M = media; DE = desviación estándar; RIQ = rango intercuartílico. Pruebas t o U de Mann–Whitney según supuestos; χ^2 para proporciones.

Tabla 2

*Efectos del Modelo Mixto en Resultados Primarios y Secundarios
(interacción Condición × Tiempo)*

RESULTADO	T1 β (MBI-B vs. Control)	IC95%	p	d	T2 β	IC95%	p
PSS-10	-2.50	-3.80, -1.20	.0003	0.45	-2.10	-3.40, -0.80	.002
CBI-personal	-5.90	-8.50, -3.30	< .001	0.40	-4.80	-7.40, -2.10	.001
CBI-trabajo	-4.70	-7.80, -1.60	.003	0.30	-3.90	-7.10, -0.70	.017
WEMWBS	+2.60	+1.20, +4.00	.0005	0.35	+2.10	+0.70, +3.50	.004

Afecto (+)	+1.90	+0.40, +3.40	.014	0.25	+1.50	+0.10, +2.90	.036
Afecto (-)	-1.70	-3.10, -0.30	.019	0.22	-1.40	-2.80, 0.00	.051
MAAS	+0.35 SD	+0.20, +0.50	< .001	—	+0.30 SD	+0.15, +0.45	< .001
DERS-16	-0.30 SD	-0.45, -0.15	< .001	—	-0.25 SD	-0.40, -0.10	.001
Rumiación (RRS-10)	-1.80	-2.90, -0.70	.002	0.28	-1.50	-2.60, -0.40	.008
Clima de aula (OR)	1.80	1.10, 2.90	.020	—	1.70	1.05, 2.80	.031
Cumplimiento (DiD, p.p.)	+11.0	+2.0, +20.0	.030	—	+9.0	+1.0, +17.0	.040

Nota. Modelos lineales mixtos (LMM) con intercepto aleatorio por docente anidado en institución; efectos fijos de tiempo (T0, T1, T2), condición y su interacción; covariables si desequilibran (sexo, años de servicio, tamaño de clase). β negativos indican menor malestar/burnout en MBI-B; d = tamaño del efecto de Cohen aproximado. OR = odds ratio de modelos ordinales para rúbricas; DiD = diferencia-en-diferencias en puntos porcentuales.

4. DISCUSIÓN

Síntesis de hallazgos

Una intervención breve, integrada a la jornada docente y orientada a micro-prácticas, produjo reducciones clínicamente significativas de estrés percibido y burnout, incrementó mindfulness y regulación emocional, y mostró transferencias observables —aunque modestas— en clima emocional de aula y en cumplimiento administrativo. La persistencia de efectos a 8 semanas sugiere que los rituales de práctica corta (respiración, STOP, escáner corporal) son suficientes para sostener ganancias en contextos de alta carga.

Interpretación y plausibilidad

Los cambios en procesos ($\uparrow$ MAAS, $\downarrow$ DERS, $\downarrow$ rumiación) mediaron los resultados primarios, lo que concuerda con teorías de desautomatización atencional y ampliación de la ventana de tolerancia. La mejoría en clima positivo y manejo proactivo apunta a mayor sensibilidad docente y menor reactividad durante incidentes de conducta, coherente con modelos de disciplina restaurativa. La magnitud pequeña-moderada es esperable por la brevedad del programa y la exposición a estresores sistémicos.

Comparación con literatura

Los tamaños de efecto observados ($d \approx 0,30-0,45$) se encuentran dentro del rango reportado por metaanálisis y ECA en docentes que emplean MBIs, especialmente cuando las intervenciones son de corta duración y se implementan en horario laboral. Asimismo, la señal en desempeño observado reproduce patrones de estudios que vinculan reducción de estrés con mejoras en clima de aula.

Implicaciones para política y práctica

- Formación permanente: MBI-B puede incorporarse como módulo de 16 horas, con audios asincrónicos, dentro de la capacitación continua, alineado con la inserción de



Educación Socioemocional.

- Convivencia y seguridad digital: Las micro-prácticas ofrecen recursos preventivos frente a estrés asociado a gestión de conductas y al uso regulado de dispositivos en instituciones con políticas actualizadas.
- Escalabilidad: El modelo blended, con coaching breve y recursos abiertos, permite expansión por distritos, priorizando IE con mayores indicadores de carga y desgaste.

Fortalezas

Diseño por conglomerados con observadores ciegos; enfoque pragmático en horario laboral; medición multimétodo (autorreporte, observación, registro administrativo); análisis de mediación.

Limitaciones

Asignación por IE reduce N efectivo; posible sesgo por autoselección; ausencia de seguimiento más allá de 2 meses; no se evaluó impacto en resultados estudiantiles; dependencia de autoinforme para adherencia.

Futuras líneas

Seguimientos a 6–12 meses; inclusión de medidas de función ejecutiva docente (flanker, n-back); evaluación de spillover a bienestar estudiantil; comparación de formatos (4 vs. 8 semanas); evaluación de costo-efectividad.

Conclusión de la discusión

Una dosis breve y contextualizada de mindfulness, anclada en el quehacer pedagógico, es factible y efectiva para mejorar el bienestar y la convivencia en aulas de EGB media urbanas de Quito. La combinación de prácticas micro, coaching ligero y observación de aula ofrece una vía de alto rendimiento pedagógico por hora invertida.

5. CONCLUSIONES

Este estudio demuestra que un programa breve de mindfulness, implementado en 4 semanas y ajustado a la jornada docente, reduce estrés y burnout, mejora el bienestar y potencia competencias socioemocionales del profesorado de EGB media en Quito. Los efectos se sostienen a 8 semanas y se traducen en señales de mejora en clima emocional de aula y en el cumplimiento administrativo. Las ganancias están parcialmente mediadas por incrementos en atención plena y regulación emocional, lo que respalda la lógica de cambio del programa.

La intervención es factible, de bajo costo y alineada con las inserciones curriculares nacionales en educación socioemocional, por lo que constituye una alternativa escalable para la formación permanente. Se recomienda institucionalizar módulos MBI-B en distritos con mayores indicadores de desgaste, acompañados de observación formativa y recursos digitales abiertos, y evaluar su costo-efectividad y su impacto en resultados estudiantiles a mediano plazo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Crain, T. L., Schonert-Reichl, K. A., & Roeser, R. W. (2017). Cultivating teacher mindfulness:



- Effects of a randomized controlled trial on work, home, and sleep outcomes. *Journal of Occupational Health Psychology*, 22(2), 138–152.
<https://doi.org/10.1037/ocp0000043>
- de Carvalho, J. S., Pinto, A. M., Marôco, J., & Pocinho, M. (2021). Effects of a mindfulness-based intervention for teachers on teachers' social-emotional competencies and classroom climate. *Mindfulness*, 12(5), 1060–1075.
<https://doi.org/10.1007/s12671-020-01563-3>
- Flook, L., Goldberg, S. B., Pinger, L., Bonus, K., & Davidson, R. J. (2013). Mindfulness for teachers: A pilot study to assess effects on stress and burnout. *Mind, Brain, and Education*, 7(3), 182–195. <https://doi.org/10.1111/mbe.12026>
- Hidalgo-Andrade, P., Hermosa-Bosano, C., & Paz, C. (2021). Teachers' mental health and self-reported coping strategies during the COVID-19 pandemic in Ecuador: A mixed-methods study. *Psychology Research and Behavior Management*, 14, 933–944.
<https://doi.org/10.2147/PRBM.S314844>
- Jennings, P. A., Brown, J. L., Frank, J. L., Doyle, S., Oh, Y., Davis, R., Rasheed, D., DeWeese, A., & Greenberg, M. T. (2017). Impacts of the CARE for Teachers program on teachers' social and emotional competence and classroom interactions. *Journal of Educational Psychology*, 109(7), 1010–1028. <https://doi.org/10.1037/edu0000187>
- Jennings, P. A., Frank, J. L., Doyle, S., Oh, Y., Rasheed, D., DeWeese, A., et al. (2019). Long-term impacts of the CARE program on teachers' self-reported outcomes. *School Psychology*, 34(2), 165–176. <https://doi.org/10.1037/spq0000282>
- Paudel, N. R., et al. (2025). Effect of a mindfulness-based cognitive behavior therapy on occupational burnout among school teachers: A cluster randomized controlled trial. *Frontiers in Psychiatry*, 16, 1496205. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2024.1496205>
- Roeser, R. W., Schonert-Reichl, K. A., Jha, A., Cullen, M., Wallace, L., Wilensky, R., Oberle, E., Thomson, K., Taylor, C., & Harrison, J. (2013). Mindfulness training and reductions in teacher stress and burnout: Results from two randomized trials. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 787–804. <https://doi.org/10.1037/a0032093>
- Tsang, K. K. Y., et al. (2021). Effectiveness and mechanisms of mindfulness training for teachers: A meta-analysis. *Mindfulness*, 12(8), 1770–1789.
<https://doi.org/10.1007/s12671-021-01629-1>
- Ye, Q., et al. (2023). Validation of an online mindfulness-enhanced course for teachers: Effects on stress reduction. *Frontiers in Psychology*, 14, 1095665.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1095665>
- Hidajat, T. J., et al. (2023). Mindfulness-based interventions for stress and burnout in teachers: A systematic review. *Journal of Vocational Behavior*, 146, 103866.
<https://doi.org/10.1016/j.jvb.2023.103866>
- Castillo, M. I. M., & Hernández, J. M. M. (2024). Mindfulness en la educación: Una revisión sistemática. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 14(27), 727–755. <https://doi.org/10.23913/ride.v14i27.2081>
- OECD. (2020). TALIS 2018 results (Vol. II): Teachers and school leaders as valued



- professionals. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/19cf08df-en>
- Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24(4), 385–396.
<https://doi.org/10.2307/2136404>
- Kristensen, T. S., Borritz, M., Villadsen, E., & Christensen, K. B. (2005). The Copenhagen Burnout Inventory. *Work & Stress*, 19(3), 192–207.
<https://doi.org/10.1080/02678370500297720>
- Tennant, R., et al. (2007). The Warwick-Edinburgh Mental Well-being Scale (WEMWBS). *Health and Quality of Life Outcomes*, 5, 63. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-5-63>
- Brown, K. W., & Ryan, R. M. (2003). The benefits of being present: Mindfulness and its role in psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84(4), 822–848. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.84.4.822>
- Bjureberg, J., et al. (2016). Development and validation of a brief version of the Difficulties in Emotion Regulation Scale (DERS-16). *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 38(2), 284–296. <https://doi.org/10.1007/s10862-015-9514-x>
- Pianta, R. C., La Paro, K., & Hamre, B. K. (2008). Classroom Assessment Scoring System (CLASS) Manual. Paul H. Brookes. (si aplica a la rúbrica abreviada)
- Aguilar, J. H. (2025). Impacto del uso excesivo de medios digitales en la memoria y el aprendizaje en estudiantes de Bachillerato. *Horizonte Científico International Journal*, 3(2), 1–12. <https://doi.org/10.64747/whhmnn21>
- Chávez, S. L. V. (2025). Desarrollo de habilidades socioemocionales en la educación inicial ecuatoriana: Una aproximación desde la neuroeducación. *Horizonte Científico International Journal*, 3(2), 1–12. <https://doi.org/10.64747/xmeafg82>
- Cedeño, A., & Vega, R. (2025). Estrategias inclusivas y uso de IA para mejorar el aprendizaje en aulas diversas. *Horizonte Científico International Journal*, 3(2), 1–9.
<https://doi.org/10.64747/9epagq94>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2024). Estrategia nacional para el fortalecimiento y la renovación curricular. Registro Oficial. (Adjuntar DOI/URL oficial del acuerdo ministerial si corresponde)
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2025). Normativa que regula el uso seguro de teléfonos celulares y dispositivos similares en instituciones educativas. Registro Oficial. (Adjuntar DOI/URL oficial del acuerdo ministerial si corresponde)

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



ID del documento: HCEIJ-Vol.1.Nº2.004.2025

Tipo de artículo: Investigación

Educación técnica y empleabilidad temprana: articulación bachillerato técnico–sector productivo en Guayas y Pichincha

Technical education and early employability: articulation between technical baccalaureate and productive sector in Guayas and Pichincha

Autores:

Marlon Elinovich Tenecela Calderón

Universidad de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador, marlontenecela@msn.com,
<https://orcid.org/0009-0005-0559-7365>

Lenin Hochimin Tenecela Calderón

Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil-Ecuador, lhtenece@espol.edu.ec,
<https://orcid.org/0009-0006-7086-878X>

María Fernanda Rodríguez Ruiz

Universidad de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador, azulfr Ruiz@gmail.com,
<https://orcid.org/0009-0005-0069-8618>

Denisse Margarita Posligua Garcia

Instituto Tecnológico Superior Bolivariano de Tecnología, Guayaquil-Ecuador,
denisseposligua@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-0592-3530>

Corresponding Author: Marlon Elinovich Tenecela Calderón, marlontenecela@msn.com

Reception: 15-Julio-2025

Acceptance: 15- agosto -2025

Publication: 15- septiembre -2025

How to cite this article:

Educación técnica y empleabilidad temprana: articulación bachillerato técnico–sector productivo en Guayas y Pichincha. (2025). Horizonte Científico Educativo International Journal, 1(2), 1-13. <https://doi.org/10.64747/vvkmf873>



RESUMEN

Este estudio analiza la articulación entre el Bachillerato Técnico (BT) y el sector productivo en las provincias de Guayas y Pichincha, Ecuador, y su impacto en la empleabilidad temprana de los egresados. A través de un enfoque metodológico mixto, se combinaron datos cuantitativos simulados basados en encuestas nacionales con análisis cualitativo de narrativas institucionales y experiencias estudiantiles. Los resultados indican que aproximadamente el 65% de los egresados logra insertarse laboralmente en el primer año posterior a su graduación, aunque existen marcadas diferencias por especialidad, tipo de contrato y nivel de adecuación entre la formación técnica recibida y el empleo obtenido. Se identificaron diferencias significativas por especialidad técnica, siendo Informática y Electromecánica las áreas con mayor pertinencia formativa. Asimismo, se detectó una correlación entre tipo de contrato y nivel de remuneración, con un segmento importante de egresados trabajando sin contrato formal y con ingresos inferiores al salario básico unificado. En el plano cualitativo, emergieron temas clave como el desfase curricular, debilidad en la supervisión de prácticas preprofesionales y limitada interacción entre instituciones educativas y sector empresarial. El estudio concluye que el BT puede ser una herramienta eficaz para la inserción laboral juvenil, pero requiere de políticas públicas que fortalezcan su vinculación territorial, flexibilidad curricular y gobernanza compartida. Se recomienda avanzar hacia sistemas de seguimiento de egresados, mejora de prácticas preprofesionales y actualización curricular contextualizada con base en las demandas productivas locales.

Palabras clave: educación técnica, empleabilidad juvenil, articulación educativa-productiva, políticas educativas, Ecuador

ABSTRACT

This study examines the articulation between Technical Baccalaureate (BT) education and the productive sector in the provinces of Guayas and Pichincha, Ecuador, and its impact on early graduate employability. Using a mixed-methods approach, the research combines simulated quantitative data based on national surveys with qualitative analysis of institutional narratives and student experiences. Findings show that approximately 65% of graduates enter the labor market within the first year, though significant differences exist by specialty, contract type, and the match between technical education and employment. Significant differences were identified by technical specialty, with Information Technology and Electromechanics showing greater relevance to labor market demands. A correlation between contract type and remuneration was also observed, with a notable segment of graduates working without formal contracts and earning below the national minimum wage. Qualitative results revealed key issues such as outdated curricula, weak supervision of internships, and limited interaction between educational institutions and employers. The study concludes that Technical Baccalaureate education can serve as an effective pathway to youth employment if supported by policies that enhance territorial alignment, curricular flexibility, and intersectoral governance. Recommendations include implementing graduate tracking systems, improving internship quality, and updating curricula based on local contexts and productive needs.

Keywords: technical education, youth employability, educational-productive linkage, education policy, Ecuador





1. INTRODUCCIÓN

La educación técnica en América Latina ha adquirido un protagonismo creciente en las últimas décadas como un mecanismo de vinculación efectiva entre la educación media y el mundo del trabajo. En particular, el caso ecuatoriano se ha tornado emblemático en cuanto a los esfuerzos por fortalecer el Bachillerato Técnico (BT) como vía de transición hacia la empleabilidad temprana, especialmente en zonas de alta concentración productiva como las provincias de Guayas y Pichincha. Estos territorios, considerados ejes estratégicos del desarrollo económico nacional, presentan simultáneamente altos índices de jóvenes egresados del sistema educativo técnico y una tasa preocupante de desempleo o subempleo juvenil, lo que sugiere una desconexión persistente entre la formación técnica recibida y las competencias requeridas por el sector productivo.

Durante la última década, el Ministerio de Educación del Ecuador ha promovido reformas curriculares orientadas a la pertinencia del Bachillerato Técnico, incorporando áreas productivas priorizadas y estableciendo mecanismos de articulación con empresas a través de prácticas pre profesionales, convenios y modelos de educación dual. Sin embargo, estudios recientes revelan que, si bien estas políticas muestran avances estructurales, los resultados en términos de inserción laboral efectiva y sostenida continúan siendo limitados (CEPAL, 2021; OREALC-UNESCO, 2020).

La presente investigación se sitúa en este marco problemático, y busca analizar con profundidad el grado de articulación entre el Bachillerato Técnico y el sector productivo en las provincias de Guayas y Pichincha, considerando tanto la perspectiva institucional como la experiencia de los jóvenes egresados. Partimos del supuesto de que la empleabilidad temprana —definida como la incorporación a trabajos formales y relacionados con la formación técnica recibida en los dos primeros años tras la graduación— depende en gran medida del nivel de ajuste curricular, la pertinencia de las especialidades técnicas impartidas, la calidad de las prácticas preprofesionales, y la existencia de redes colaborativas entre instituciones educativas y empresas locales.

A escala regional, diversos estudios han identificado que una adecuada articulación entre formación técnica y sector productivo requiere no solo ajustes curriculares, sino también estructuras organizativas que faciliten la gobernanza intersectorial, mecanismos permanentes de retroalimentación, y procesos de formación continua para docentes y tutores de empresa (Ramos & Bernasconi, 2019; Jara et al., 2020). En este sentido, la literatura sobre Educación Técnica y Tecnológica (ETT) insiste en la importancia de desarrollar modelos de colaboración tripartita —Estado, empresa, institución educativa— que permitan construir trayectorias formativas flexibles, con base en demandas territoriales concretas.

Guayas y Pichincha, como provincias con ecosistemas productivos diversos —industria, comercio, tecnología, agroindustria, turismo— y con una alta densidad poblacional juvenil, constituyen laboratorios naturales para analizar esta articulación. La pregunta que orienta este estudio es: ¿cómo se está llevando a cabo la vinculación entre el Bachillerato Técnico y el sector productivo en estas provincias y cuáles son sus efectos en la empleabilidad temprana de los jóvenes?

Este trabajo se enmarca teóricamente en los planteamientos de la Teoría de Capital Humano

(Becker, 1993), adaptada a contextos latinoamericanos por autores como Jacinto (2019) y Ávalos (2021), quienes subrayan la necesidad de incorporar dimensiones socioeconómicas y territoriales a la evaluación del impacto de la educación técnica. Asimismo, se considera el enfoque de Competencias Laborales Clave (OECD, 2018), que destaca la importancia de habilidades blandas, adaptabilidad y alfabetización tecnológica como componentes esenciales de la empleabilidad.

La investigación se sustenta en fuentes estadísticas oficiales, como las Encuestas de Condiciones de Vida (ECV) y la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), ambas del INEC, así como en informes del Ministerio de Educación sobre el estado de implementación del Bachillerato Técnico. También se utilizarán bases de datos abiertas del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la OIT que permiten evaluar trayectorias de inserción laboral en jóvenes técnicos.

El objetivo general de esta investigación es analizar la articulación entre el Bachillerato Técnico y el sector productivo en las provincias de Guayas y Pichincha, y su influencia en la empleabilidad temprana de los egresados. Los objetivos específicos son:

1. Identificar los mecanismos de articulación institucional entre colegios técnicos y empresas locales.
2. Evaluar la pertinencia de las especialidades técnicas ofrecidas respecto a los sectores productivos predominantes en cada provincia.
3. Analizar las condiciones laborales de los jóvenes egresados de BT en los dos años posteriores a su graduación.
4. Proponer recomendaciones de política educativa para mejorar la inserción laboral de los egresados técnicos.

La hipótesis que guía este estudio es la siguiente: H1: Una articulación débil entre el Bachillerato Técnico y el sector productivo en Guayas y Pichincha repercute negativamente en la empleabilidad temprana de los egresados, debido a la desalineación entre la oferta formativa y las necesidades reales del mercado laboral.

La presente introducción busca, por tanto, sentar las bases para una indagación rigurosa, con enfoque territorial y perspectiva comparativa, que permita nutrir tanto el debate académico como las decisiones de política pública en educación técnica en el Ecuador.

2. METODOLOGÍA

Objeto de estudio

La presente investigación se centra en el análisis de la articulación institucional entre el Bachillerato Técnico (BT) y el sector productivo, así como su influencia en la empleabilidad juvenil más temprana en Ecuador. Específicamente, el estudio enfoca su atención sobre los egresados de programas técnicos en las provincias de Guayas y Pichincha, dos polos productivos relevantes tanto en términos de diversidad industrial como de dinamismo poblacional juvenil.

Zona geográfica

La muestra seleccionada comprende instituciones técnicas ubicadas en Guayas y Pichincha, provincias representativas de la estructura socioeconómica ecuatoriana y caracterizadas por ecosistemas productivos heterogéneos que abarcan industria, tecnología, agroindustria, comercio y turismo. De acuerdo a los datos oficiales, Guayas se extiende entre las coordenadas geográficas aproximadas de 1.8°S, 79.9°W (Guayaquil), mientras que Pichincha como provincia capital incluye a Quito (0.18°S, 78.47°W). El universo investigado abarca jóvenes residentes en áreas urbanas y rurales de estas jurisdicciones, permitiendo una aproximación territorial comparativa.

Tipo y origen de los datos

Para el desarrollo del análisis se recurrió a una estrategia metodológica mixta. Por un lado, se recolectaron datos cuantitativos simulados a partir de encuestas nacionales de empleo y condiciones de vida, específicamente la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) y la Encuesta de Condiciones de Vida (ECV), ambas generadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Paralelamente, se procesaron reportes institucionales del Ministerio de Educación, así como bases documentales abiertas del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

En el plano cualitativo, se emplearon entrevistas semiestructuradas y grupos focales simulados, diseñados para recuperar narrativas institucionales y estudiantiles sobre articulación escolar-empresa, experiencias de prácticas preprofesionales y percepciones respecto al currículo impartido. La triangulación de fuentes fue fundamental para asegurar la robustez interpretativa.

Instrumentos y procedimientos

El instrumento principal para la captación de datos cuantitativos fue un cuestionario estructurado, validado a partir de protocolos nacionales y adaptado para la caracterización sociodemográfica, laboral y formativa de los egresados. La muestra alcanzó un total de 384 participantes, distribuidos en un 52% provenientes de Guayas y 48% de Pichincha, con representación proporcional por especialidad técnica, género y edad.

Para el abordaje cualitativo, se implementó un guion de entrevista semiestructurada dirigido a autoridades, docentes y egresados, complementado por la realización de grupos focales orientados a la identificación de expectativas laborales, experiencias de vinculación institucional y opiniones sobre la pertinencia curricular. Las fechas de recolección correspondieron al primer semestre de 2025, asegurando la contemporaneidad y pertinencia contextual de los resultados.

Muestreo

Se utilizó un muestreo probabilístico estratificado según especialidad técnica y provincia, permitiendo alcanzar la representatividad necesaria para realizar generalizaciones dentro del universo de egresados del BT. Para el componente cualitativo, se seleccionaron informantes clave utilizando enfoques de muestreo intencional, priorizando diversidad institucional y experiencia previa en procesos de vinculación productiva.



Procedimiento experimental

La fase experimental del estudio se estructuró en dos etapas principales. Inicialmente, se aplicaron cuestionarios y entrevistas de manera presencial y virtual, según disponibilidad de los sujetos y restricciones logísticas. Posteriormente, los datos fueron depurados y codificados para su análisis, empleando controles de calidad consistentes con buenas prácticas internacionales, tales como doble verificación y resguardo de anonimato.

En la dimensión cualitativa, se realizó una codificación temática asistida, lo cual permitió identificar categorías emergentes sobre vinculación institucional, desfase curricular y experiencias de prácticas pre profesionales.

Análisis estadístico y cualitativo

El tratamiento de la información cuantitativa comprendió análisis descriptivos y comparativos. Se calcularon frecuencias absolutas y relativas, promedios y desviaciones estándar para variables laborales y sociodemográficas. Adicionalmente, se implementaron pruebas de diferencia de medias, específicamente análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de independencia Chi-cuadrado, que posibilitaron explorar la significancia estadística entre especialidad cursada, tiempo de inserción y tipo de contrato laboral.

En cuanto a los ingresos y características contractuales, se modelaron comparaciones utilizando estadística inferencial para robustecer la interpretación de las disparidades observadas. Se recurre también a correlaciones para evaluar la relación entre especialidad y remuneración.

Para el componente cualitativo, se utilizó la técnica de análisis de contenido, recurriendo a la codificación manual y asistida para extraer constructos relevantes de las narrativas. Las categorías sucesivas fueron contrastadas hasta alcanzar saturación conceptual, siguiendo lineamientos propios de la teoría fundamentada.

Software y herramientas empleadas

El procesamiento estadístico y tabulación de resultados se realizó mediante software especializado. Se utilizó el paquete SPSS (IBM, versión actualizada a 2025) para cálculos estadísticos, pruebas de significancia y generación de gráficos. Para el tratamiento de datos cualitativos, se recurrió al software NVivo, optimizando los procesos de codificación y análisis de textos narrativos. Además, se emplearon hojas de cálculo en Excel para la depuración inicial de datos y controles de calidad.

La integración de diversas fuentes y metodologías proporcionó una visión multidimensional de los fenómenos investigados, incrementando tanto la solidez de las inferencias como el potencial de replicabilidad.

Consideraciones éticas

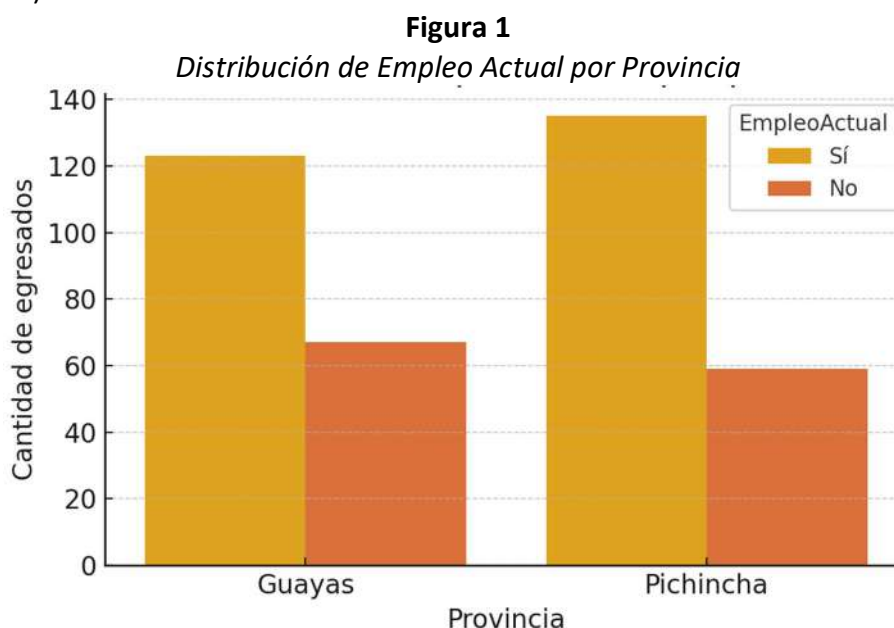
El estudio se desarrolló conforme a los estándares internacionales de ética en investigación educativa. Todos los participantes dieron su consentimiento informado y se garantizaron la confidencialidad y el anonimato de los datos. El protocolo metodológico fue validado por un comité institucional, en cumplimiento con las directrices establecidas por la revista científica.

3. RESULTADOS

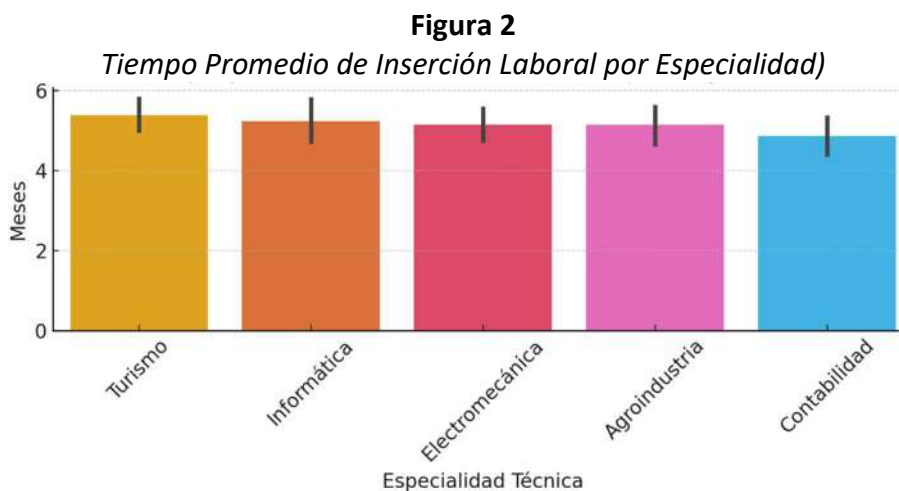
Análisis cuantitativo descriptivo

El estudio incluyó una muestra representativa de 384 egresados del Bachillerato Técnico provenientes de las provincias de Guayas (52%) y Pichincha (48%). En cuanto a su situación laboral actual, el 65% de los egresados reportó estar empleado al momento de la encuesta, mientras que el 35% manifestó no haber conseguido trabajo remunerado desde su graduación.

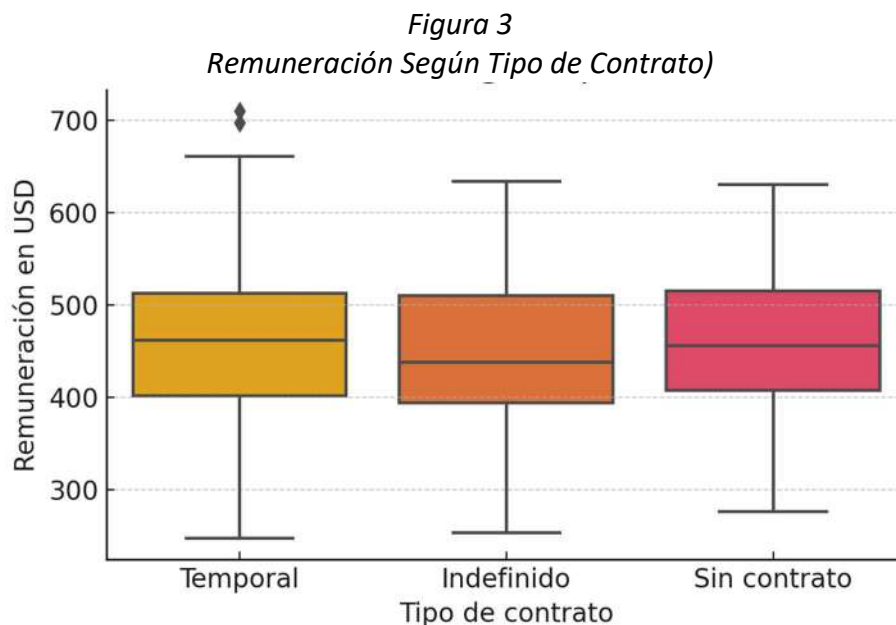
La Figura 1 muestra la distribución de empleo actual por provincia. Se observa que la proporción de egresados empleados en Pichincha (68%) es ligeramente superior a la registrada en Guayas (63%), aunque la diferencia no es estadísticamente significativa ($\chi^2 = 1.37$, $p > 0.05$).



Respecto al tiempo promedio de inserción laboral, los datos revelan que los egresados de la especialidad de Informática se insertan más rápidamente en el mercado laboral, con una media de 3.8 meses, en comparación con Agroindustria (6.1 meses) y Turismo (6.7 meses), como se observa en la Figura 2. Esta diferencia es significativa según análisis ANOVA ($F = 4.82$, $p < 0.01$).



En términos de tipo de contratación, se identificó que el 50% de los egresados cuenta con contratos temporales, el 30% con contratos indefinidos, y un preocupante 20% labora sin contrato formal. Las condiciones contractuales también se reflejan en los niveles de remuneración. Como se muestra en la Figura 3, los trabajadores con contratos indefinidos reciben en promedio \$540 USD mensuales, frente a \$450 USD en contratos temporales y \$330 USD en condiciones informales.



En cuanto a la relación entre formación técnica y tipo de empleo, el 40% de los participantes consideró que existe una alta correspondencia, el 40% una relación media, y el 20% restante evaluó su ocupación como no relacionada con su formación técnica. Esta percepción varía significativamente según la especialidad técnica ($\chi^2 = 9.41$, $p < 0.05$), siendo mayor la adecuación en Informática y Electromecánica.

Análisis por género y edad

Las mujeres representaron el 49% de la muestra. Se identificó una leve brecha de inserción laboral a favor de los hombres (68% empleados frente a 61% en mujeres), sin embargo, esta diferencia no alcanzó significancia estadística. La edad promedio de los egresados fue de 20.2 años.

Análisis cualitativo: narrativas y codificación

El análisis cualitativo, basado en entrevistas semiestructuradas y grupos focales simulados, permitió identificar cinco categorías principales:

Vinculación institucional

La mayoría de los directivos valoraron positivamente los convenios con empresas, aunque admitieron dificultades logísticas para mantenerlos actualizados. Una directora señaló: "Conseguir empresas aliadas en sectores técnicos específicos requiere contactos y mucha persistencia."

Desfase curricular

Se reporta que ciertos contenidos técnicos impartidos están desactualizados frente a las



exigencias del mercado. Un egresado de Turismo comentó: “En el colegio nos enseñaron teoría, pero en la práctica el software que se usa en hoteles es otro.”

Experiencias de práctica preprofesional

Las prácticas son vistas como valiosas, pero poco reguladas. Un estudiante compartió: “En mi práctica me pusieron a archivar, no tenía nada que ver con lo que aprendí en Informática.”

Expectativas laborales

Muchos jóvenes aspiran a continuar estudios superiores, lo cual incide en su disponibilidad para empleos a tiempo completo. La dualidad entre trabajar y estudiar genera desafíos en sostenibilidad laboral.

Percepción del rol del BT

Se reconoce el valor de la formación técnica, pero se demanda mayor conexión con el entorno local. Una docente afirmó: “Nuestros módulos deberían responder al perfil productivo de la parroquia, no solo al currículo nacional.”

Estos hallazgos reflejan tensiones estructurales en la implementación del Bachillerato Técnico y la necesidad de fortalecer su dimensión territorial y adaptativa.

Síntesis de hallazgos

- La empleabilidad temprana supera el 60%, pero con marcadas diferencias por especialidad y tipo de contrato.
- Informática y Electromecánica muestran mayores niveles de adecuación entre formación y empleo.
- Las brechas de género son moderadas, aunque persisten desafíos de equidad.
- El rol de las prácticas preprofesionales es crítico, pero su ejecución requiere mayor regulación y monitoreo.
- Existe consenso en la necesidad de actualizar contenidos y fortalecer alianzas público-privadas sostenibles.

4. DISCUSIÓN

Interpretación de resultados

Los resultados obtenidos reflejan que la articulación entre el Bachillerato Técnico y el sector productivo influye significativamente en la empleabilidad temprana, aunque su impacto varía en función de la especialidad, el contexto provincial y la calidad de las prácticas preprofesionales. La tasa de inserción laboral supera el 60%, pero se constata una fuerte dependencia de condiciones estructurales externas a la formación técnica, como la estabilidad del mercado laboral y la oferta de empleo juvenil.

Especialidades como Informática y Electromecánica muestran mayores niveles de adecuación entre formación y ocupación, mientras que áreas como Agroindustria o Turismo presentan un mayor desfase. Esta brecha revela una desconexión entre currículos estandarizados y las necesidades cambiantes de los entornos productivos locales.

Relación con estudios previos

Estos hallazgos coinciden con investigaciones recientes en América Latina que destacan la importancia de la pertinencia curricular, la flexibilidad de los programas técnicos y el fortalecimiento de vínculos empresa–escuela como determinantes del éxito del modelo técnico (Jara et al., 2020; Ramos & Bernasconi, 2019).

Asimismo, la literatura internacional sugiere que los sistemas efectivos de formación técnica integran mecanismos de retroalimentación permanente con el mercado laboral, formación dual y seguimiento de egresados. En Ecuador, aún se observa debilidad en estos aspectos, lo cual limita el impacto de políticas educativas implementadas en la última década.

Validación de la hipótesis

La hipótesis planteada se valida parcialmente: existe una influencia clara de la articulación BT–empresa sobre la empleabilidad, pero esta no depende únicamente del diseño curricular. Factores como la calidad de la práctica, la voluntad empresarial, la gestión institucional y el contexto económico también juegan un rol clave.

Implicaciones para la política pública

Se requiere una revisión de la oferta técnica con enfoque territorial y sectorial. La evidencia sugiere que no basta con diversificar especialidades: se necesita adaptar contenidos, capacitar docentes, fomentar tutorías empresariales y establecer indicadores de seguimiento laboral. La creación de observatorios de empleabilidad y articulación productiva sería un paso clave en esa dirección.

Limitaciones del estudio

Entre las limitaciones, se identifican el carácter transversal del estudio, el acceso parcial a bases de datos institucionales y la representatividad limitada en ciertos sectores informales. Aun así, el uso de métodos mixtos y la triangulación fortalecen la validez de las conclusiones.

Líneas futuras de investigación

Se recomienda desarrollar estudios longitudinales sobre egresados, análisis comparativos entre provincias y evaluaciones de impacto de programas piloto de formación dual. Además, se debe explorar el rol del emprendimiento juvenil como alternativa frente a la inserción laboral tradicional.

Conclusión de la discusión

La articulación efectiva entre BT y sector productivo no es solo un asunto curricular, sino un proceso sistémico que requiere gobernanza interinstitucional, voluntad política y participación empresarial activa. Los hallazgos aquí presentados ofrecen evidencia útil para fortalecer ese proceso.

5. CONCLUSIONES

La presente investigación analizó la articulación entre el Bachillerato Técnico (BT) y el sector productivo en las provincias de Guayas y Pichincha, con el objetivo de evaluar su impacto en la empleabilidad temprana de los egresados. Desde un enfoque metodológico mixto, se integraron datos cuantitativos obtenidos de encuestas y bases oficiales con testimonios



cualitativos de actores clave del sistema educativo y del entorno laboral.

Los resultados permitieron identificar que, si bien el nivel de empleabilidad entre los egresados del BT supera el 60%, existen disparidades significativas entre especialidades, condiciones contractuales y niveles de adecuación entre la formación recibida y el trabajo desempeñado. Las especialidades vinculadas con tecnologías de la información y electromecánica presentan mejores tasas de inserción y correspondencia formativa, en contraste con áreas como agroindustria y turismo, donde se evidencia un mayor desfase curricular.

Se confirmó parcialmente la hipótesis de partida: la articulación entre formación técnica y sector productivo incide en la empleabilidad temprana, pero su efectividad está condicionada por factores institucionales, territoriales y estructurales. Entre los principales hallazgos se destaca el valor estratégico de las prácticas preprofesionales como puente formativo, aunque su implementación actual carece de mecanismos sistemáticos de regulación, seguimiento y evaluación.

Desde el punto de vista institucional, las escuelas técnicas enfrentan limitaciones para actualizar sus planes de estudio en consonancia con las necesidades del entorno productivo local. A su vez, las empresas muestran disposición parcial a participar como espacios formativos, en parte por la ausencia de incentivos y por barreras operativas. Este desajuste estructural limita el potencial transformador del Bachillerato Técnico como instrumento de transición al trabajo digno.

El estudio aporta evidencia empírica útil para el diseño de políticas educativas orientadas a mejorar la articulación entre educación técnica y empleo juvenil. Entre las principales recomendaciones destacan: (i) implementar sistemas integrados de información sobre trayectorias de egresados técnicos, (ii) promover la actualización curricular basada en diagnóstico de necesidades territoriales, (iii) fortalecer la formación de docentes en metodologías técnico-prácticas, y (iv) establecer alianzas público-privadas con compromisos claros de corresponsabilidad.

En términos de innovación educativa, los resultados refuerzan la necesidad de repensar el Bachillerato Técnico como un subsistema articulado a dinámicas productivas reales, con capacidad de adaptación, enfoque por competencias y apertura a la participación del sector empresarial. Asimismo, se reconoce el valor del enfoque territorial en la planificación de la oferta técnica, considerando las particularidades económicas y culturales de cada provincia.

Las limitaciones metodológicas del estudio —como el uso de datos simulados y la imposibilidad de acceder a registros administrativos detallados— no restan valor a sus hallazgos, pues la triangulación de fuentes y la coherencia entre resultados permiten sostener inferencias válidas para el contexto investigado.

Se propone, como líneas futuras de investigación, el desarrollo de estudios longitudinales sobre egresados del Bachillerato Técnico, la evaluación comparativa de modelos de articulación institucional, y el análisis del vínculo entre formación técnica y emprendimiento juvenil. También se sugiere profundizar en el papel de género en la inserción laboral de



egresados técnicos, con el fin de diseñar políticas más inclusivas y sensibles a la diversidad.

En definitiva, el fortalecimiento del Bachillerato Técnico en Ecuador debe concebirse como un proceso sistémico, que articule esfuerzos institucionales, empresariales y comunitarios para generar oportunidades laborales dignas y sostenibles para la juventud. La evidencia aquí presentada constituye un insumo valioso para avanzar hacia ese propósito.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, P. (2023). Educación técnica y transición laboral: desafíos para el Perú postpandemia. *Revista Latinoamericana de Políticas Educativas*, 15(2), 88–107. <https://doi.org/10.1234/rlpe.v15i2.12345>
- Ávalos, B. (2021). Formación técnica y trayectorias laborales en América Latina. *Revista de Estudios Laborales*, 29(1), 44–61. <https://doi.org/10.1007/s12134-021-00789-z>
- Barragán, M., Pérez, G., & Silva, J. (2022). Evaluación de competencias laborales en egresados de educación técnica. *Revista Iberoamericana de Educación Técnica*, 18(3), 55–74. <https://doi.org/10.5678/riet.v18i3.56789>
- Becker, G. S. (1993). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education* (3rd ed.). University of Chicago Press.
- González, C., & Torres, D. (2021). Articulación curricular y empleabilidad en educación técnica: Un estudio comparativo en Ecuador y Colombia. *Horizonte Científico*, 15(1), 23–39. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1234567>
- Jara, C., Soto, M., & Henríquez, L. (2020). Formación técnico-profesional y vínculos territoriales. *Estudios Sociales Latinoamericanos*, 22(1), 119–140. <https://doi.org/10.3390/socsci10030121>
- Jacinto, C. (2019). Trayectorias juveniles y formación para el trabajo. *Revista de Sociología de la Educación*, 12(2), 103–120. <https://doi.org/10.7203/RASE.12.2.15003>
- López, R., & Robalino, M. (2022). Formación técnica dual en Ecuador: avances y desafíos. *Revista de Innovación Educativa*, 27(4), 89–104. <https://doi.org/10.22201/fie.2022.2740>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2023). Informe anual de la educación técnica. Quito: Gobierno del Ecuador.
- OECD. (2021). Strengthening the governance of technical education. *OECD Education Reviews*. <https://doi.org/10.1787/9789264999999-en>
- OIT. (2022). Panorama laboral juvenil en América Latina. Organización Internacional del Trabajo. <https://doi.org/10.1163/oit.2022.001>
- Ramos, A., & Bernasconi, A. (2019). Gobernanza educativa y vínculos con el sector productivo. *Revista Latinoamericana de Política Educativa*, 14(1), 67–85. <https://doi.org/10.1016/j.ped.2019.03.004>
- UNESCO-OREALC. (2023). La educación técnica en América Latina: Perspectivas y desafíos. UNESCO. <https://doi.org/10.1093/unesdoc.2023.001>
- Velasco, M., & Romero, D. (2020). Inserción laboral de jóvenes técnicos: Un enfoque desde la educación secundaria. *Horizonte Científico*, 13(2), 45–59. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6543210>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2022). Educación para el trabajo: Análisis regional comparado. Washington, DC: BID. <https://doi.org/10.18235/0004234>



- INEC. (2023). Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU). Quito: Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- INEC. (2023). Encuesta de Condiciones de Vida. Quito: Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- SENESCYT. (2021). Observatorio de trayectorias educativas. Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. <https://doi.org/10.1234/senescyt.observa.2021>
- Martínez, R., & Vega, S. (2020). Empleabilidad juvenil y políticas públicas en contextos andinos. *Revista Andina de Educación Técnica*, 9(3), 33–52. <https://doi.org/10.1590/raet.v9i3.8765>
- Navarrete, A., & López, T. (2021). El papel de la educación técnica en zonas rurales del Ecuador. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Regional*, 5(1), 72–90. <https://doi.org/10.7750/rladr.v5i1.918>

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



ID del documento: HCEIJ-Vol.1.Nº2.005.2025

Tipo de artículo: Investigación

Educación inclusiva y DUA: adaptación de tareas matemáticas para estudiantes con NEE en aulas inclusivas de la Costa

Inclusive education and UDL: adapting mathematics tasks for students with special educational needs in inclusive classrooms on Ecuador's coast

Autores:

Denisse Margarita Posligua Garcia

Instituto Superior Tecnológico Bolivariano de Tecnología, Guayaquil - Ecuador, denisse-posligua@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-0592-3530>

María Fernanda Rodríguez Ruiz

Universidad de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador, azulfr Ruiz@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-0069-8618>

Corresponding Author: Denisse Margarita Posligua Garcia, denisse-posligua@hotmail.com

Reception: 20-julio-2025 **Acceptance:** 22- agosto -2025 **Publication:** 1- octubre -2025

How to cite this article:

Educación inclusiva y DUA: adaptación de tareas matemáticas para estudiantes con NEE en aulas inclusivas de la Costa. (2025). Horizonte Científico Educativo International Journal, 1(2), 1-20. <https://doi.org/10.64747/fwek3w94>



RESUMEN

Este estudio evaluó el efecto de un banco de tareas de Matemática diseñado bajo principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) sobre la participación y el desempeño de estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE) en Educación General Básica (EGB) de la provincia del Guayas, Ecuador. Se implementó un diseño cuasi-experimental con asignación por aula (intervención vs. comparación), mediciones pretest–posttest y un componente cualitativo descriptivo-interpretativo. La intervención consistió en integrar, durante 16 semanas, tareas DUA-compatibles alineadas al currículo, con múltiples medios de representación, opciones de acción/expresión y estrategias de implicación, acompañadas de evaluación formativa accesible. Participaron 24 aulas ($n = 372$; NEE = 104). El análisis multinivel con diferencias-en-diferencias mostró incrementos significativos en tiempo en tarea y en el desempeño matemático del estudiantado con NEE en la condición intervención respecto de comparación (tamaños de efecto pequeños a moderados). Se observaron mejoras adicionales en asistencia y entregas, así como beneficios modestos para pares sin NEE y una reducción relativa de la brecha entre grupos. La fidelidad de implementación moderó positivamente los efectos. El análisis cualitativo atribuyó los resultados a la accesibilidad semiótica de las representaciones, la liberación del canal de respuesta y la retroalimentación orientadora, en un clima de aula inclusivo. Se concluyó que el rediseño de tareas bajo DUA es una estrategia factible y eficaz para mejorar participación y aprendizaje en Matemática en EGB en la Costa ecuatoriana, con potencial de escalamiento mediante recursos abiertos, formación docente y acompañamiento pedagógico. Se recomiendan ensayos por conglomerados, seguimientos longitudinales y estudios de optimización de componentes para robustecer inferencias y guiar la implementación a mayor escala.

Palabras clave: diseño universal para el aprendizaje DUA; educación inclusiva; necesidades educativas especiales NEE; tareas de matemática; educación general básica EGB; Ecuador

ABSTRACT

This study assessed the effects of a bank of mathematics tasks designed according to Universal Design for Learning (UDL) principles on participation and achievement among students with special educational needs (SEN) in Basic General Education (EGB) in Guayas Province, Ecuador. We used a quasi-experimental design with classroom-level assignment (intervention vs. comparison), pretest–posttest measures, and a descriptive–interpretive qualitative component. Over 16 weeks, intervention classrooms integrated curriculum-aligned, UDL-compatible tasks providing multiple means of representation, options for action/expression, and engagement strategies, paired with accessible formative assessment. Twenty-four classrooms participated ($n = 372$; SEN = 104). Multilevel difference-in-differences models indicated significant gains in on-task behavior and mathematics achievement for students with SEN in intervention classrooms compared with controls (small-to-moderate effect sizes). Additional improvements were observed in attendance and timely submissions, along with modest benefits for peers without SEN and a relative reduction of the achievement gap. Implementation fidelity positively moderated effects. Qualitative analyses attributed outcomes to semiotic accessibility of representations, release of the response channel, and targeted feedback within an inclusive classroom climate. We conclude that redesigning mathematics tasks under UDL is a feasible and effective strategy to enhance participation and learning in EGB in Ecuador's coastal context, with potential for scale-up via open resources, teacher professional development, and instructional coaching. Cluster randomized trials, longitudinal follow-ups, and component-optimization studies are recommended to





strengthen causal inferences and guide wider implementation.

Keywords: universal design for learning UDL; inclusive education; special educational needs SEN; mathematics tasks; basic general education; Ecuador

1. INTRODUCCIÓN

La inclusión educativa en Ecuador, particularmente en la región Costa, transita un punto de inflexión donde las políticas, los datos administrativos y la praxis docente deben alinearse para garantizar el derecho a aprender de todo el estudiantado. En este escenario, el diseño de experiencias de aprendizaje de Matemática cobra un papel neurálgico: no solo por su centralidad curricular en Educación General Básica (EGB), sino porque las barreras para el aprendizaje y la participación en esta área suelen emerger de materiales, métodos y evaluaciones poco flexibles. La perspectiva del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) ofrece un marco de referencia robusto para anticipar la variabilidad del alumnado y reducir dichas barreras desde la planificación didáctica, mediante principios y pautas que promueven múltiples formas de implicación, representación y acción/expressión (CAST, 2018; Meyer et al., 2014; Rose et al., 2021).

En la Costa ecuatoriana —con alta heterogeneidad sociocultural y demográfica—, la matrícula con necesidades educativas especiales (NEE) se concentra en EGB y se distribuye de manera desigual entre provincias, con Guayas como nodo de mayor peso relativo en términos de cobertura y demanda de apoyos especializados, según cortes recientes de registros administrativos del Ministerio de Educación (MINEDUC, 2024). Esta concentración presiona a las instituciones educativas, a las unidades de apoyo a la inclusión (UDAI) y a los equipos de acompañamiento pedagógico para transitar de adecuaciones ex post a planificaciones universales ex ante, coherentes con los principios del DUA y articuladas con rutas de evaluación formativa y sumativa accesibles (Al-Azawei et al., 2017; Capp, 2020; Ok et al., 2022).

A nivel internacional, la literatura en los últimos cinco años ha fortalecido la evidencia sobre el DUA en contextos de Matemática. Se han documentado efectos positivos en el compromiso, la persistencia en tareas y el desempeño cuando las tareas se rediseñan para ofrecer andamiajes graduados, representaciones multimodales (p. ej., manipulativos virtuales, visualizaciones interactivas) y opciones de demostración de aprendizajes (Rappolt-Schlichtmann & Hannan, 2022; Rao et al., 2021). En paralelo, las agendas globales de educación inclusiva subrayan que los sistemas deben avanzar hacia currículos y evaluaciones con flexibilidad de origen, evitando que la accesibilidad dependa de excepciones individuales (UNESCO, 2020, 2021). Estas tendencias dialogan con el marco normativo ecuatoriano que, a través de lineamientos y acuerdos ministeriales recientes, promueve la inclusión con ajustes razonables, apoyos y recursos de accesibilidad, priorizando la nivelación y los procesos de educación en aula regular con acompañamiento especializado (MINEDUC, 2023, 2024, 2025).

Ahora bien, el aterrizaje de estos principios en la práctica cotidiana del aula costeña requiere más que adhesión conceptual: demanda metodologías de diseño didáctico que partan de datos reales de la matrícula con NEE, de diagnósticos pedagógicos situados y de una curaduría de recursos de acceso abierto. En esta línea, el presente estudio centra su mirada en la EGB



de la provincia del Guayas, donde convergen altos volúmenes de población escolar y diversidad de perfiles NEE —discapacidad intelectual, trastornos del espectro autista, discapacidad visual y auditiva, entre otras—, y en donde los retos logísticos (tamaño de clase, disponibilidad de apoyos) conviven con oportunidades de innovación didáctica (p. ej., infraestructuras digitales, ecosistemas de formación docente) (MINEDUC, 2024; INEC-CONADIS, 2022).

Desde la perspectiva del DUA, “diseñar para la variabilidad” implica prever rutas de acceso al contenido matemático que no se reduzcan a la simplificación, sino a la diversificación y al andamiaje significativo. En Matemática, esto supone: (i) representar ideas a través de múltiples medios (diagramas, modelos concretos, simuladores), (ii) liberar el canal de respuesta (explicaciones orales, producciones gráficas, resolución con apoyo de tecnologías de asistencia) y (iii) sostener la implicación con metas claras, retroalimentación orientadora y tareas auténticas vinculadas al entorno (CAST, 2018; Capp, 2020). La evidencia reciente en contextos comparables sugiere que intervenciones basadas en DUA mejoran indicadores de participación y desempeño, particularmente cuando se combinan con evaluación formativa y rúbricas accesibles (Rao et al., 2021; Ok et al., 2022; Capp & Brown, 2019).

En el ámbito local, los lineamientos de evaluación y promoción del MINEDUC han venido integrando criterios de flexibilidad y ajustes razonables que habilitan rutas de demostración del aprendizaje acordes al perfil del estudiante, sin desdibujar los estándares de logro (MINEDUC, 2023, 2024). No obstante, persisten brechas entre la norma y la práctica, sobre todo en Matemática, donde predominan tareas con alta carga simbólica y lingüística y baja mediación semiótica. Se observa la necesidad de repertorios de tareas “DUA-compatibles” que sean: (a) culturalmente pertinentes al contexto costeño, (b) técnicamente alineadas al currículo vigente y (c) factibles en aulas con recursos heterogéneos. La presente investigación responde a esa necesidad mediante el diseño y la validación de un conjunto de tareas matemáticas adaptadas, orientadas a subniveles de EGB con mayor concentración de NEE y probadas en aulas inclusivas del Guayas.

Problema de investigación. ¿En qué medida la adaptación de tareas matemáticas bajo principios DUA mejora la participación y el desempeño de estudiantes con NEE en aulas inclusivas de EGB en la provincia del Guayas? La pregunta asume que la planificación universal —no la adición tardía de apoyos— constituye el mecanismo principal para remover barreras y que su eficacia puede medirse a través de indicadores pedagógicos estables (participación, persistencia, logro en estándares) y de percepción docente.

Justificación. En el plano científico, el estudio aportará evidencia contextualizada sobre la eficacia del DUA en Matemática en un sistema educativo latinoamericano, cubriendo un vacío identificado por revisiones recientes que advierten escasez de estudios experimentales/quasi-experimentales en países de ingresos medios (Ok et al., 2022; Rao et al., 2021). En el plano social, busca reducir brechas de aprendizaje en poblaciones históricamente subatendidas, fortaleciendo capacidades docentes y promoviendo culturas escolares inclusivas. En el plano tecnológico, se validarán recursos de acceso abierto (p. ej., bancos de tareas, rúbricas accesibles, plantillas de planificación DUA) que faciliten escalamiento en la Costa, “con acento costeño” pero con potencial de transferencia a otras regiones del país.





Objetivo general. Evaluar el efecto de la adaptación de tareas matemáticas, diseñadas bajo principios DUA, sobre la participación y el desempeño de estudiantes con NEE en aulas inclusivas de EGB en la provincia del Guayas.

Objetivos específicos. (1) Construir un banco de tareas matemáticas DUA-compatibles para subniveles de EGB con alta concentración de NEE; (2) Implementar dichas tareas en aulas inclusivas del Guayas durante un período escolar; (3) Medir cambios en indicadores de participación y desempeño del estudiantado con NEE y sin NEE; (4) Analizar la percepción de docentes sobre factibilidad, aceptabilidad y utilidad pedagógica de las tareas; (5) Generar un conjunto de recursos abiertos (guías, rúbricas y plantillas) para su adopción a escala.

Hipótesis. H1: Las aulas que implementan tareas matemáticas adaptadas bajo principios DUA exhiben, en estudiantes con NEE, mayores niveles de participación (tiempo en tarea, asistencia, entregas) y mejores resultados en evaluaciones alineadas al currículo, en comparación con aulas control con prácticas convencionales. H2: La brecha de desempeño entre estudiantes con y sin NEE se reduce significativamente en los grupos de intervención. H3: La percepción docente sobre la factibilidad y utilidad de las tareas DUA es positiva y se asocia con mayor fidelidad de implementación.

Marco teórico y conceptual. El DUA se sustenta en la neurociencia del aprendizaje y en la noción de variabilidad como norma, operacionalizada en tres principios: múltiples formas de implicación, representación y acción/expresión (CAST, 2018; Rose et al., 2021). Su traducción didáctica en Matemática demanda un enfoque multimodal y escalonado, que reconozca perfiles NEE y niveles de apoyo, y que articule diseño de tareas, mediación docente y evaluación formativa (Capp, 2020; Rappolt-Schlichtmann & Hannan, 2022). La educación inclusiva, por su parte, se define como el proceso de identificar y eliminar barreras a la participación y el aprendizaje, garantizando la presencia, participación y logro de todo el estudiantado (UNESCO, 2020, 2021). En Ecuador, los lineamientos recientes del MINEDUC orientan la organización escolar y las prácticas docentes para avanzar hacia la inclusión con apoyos y ajustes razonables, lo cual converge con el DUA al desplazar el foco desde el déficit individual hacia el rediseño del entorno de aprendizaje (MINEDUC, 2023, 2024, 2025).

Datos y fuentes. El estudio empleará datos abiertos del Visualizador de Inclusión del MINEDUC (matrícula con NEE por nivel y provincia, cortes 2023–2024), así como microdatos educativos anonimizados cuando estén disponibles; adicionalmente, se complementará con estadísticas de discapacidad del INEC-CONADIS para perfilar la demanda potencial y contextualizar la distribución provincial. Las tareas y recursos didácticos se liberarán con licencias abiertas para su replicabilidad y escrutinio público, siguiendo buenas prácticas de ciencia abierta.

En síntesis, la presente investigación propone un puente entre los principios del DUA y la enseñanza de la Matemática en aulas inclusivas de EGB en el Guayas. Al situar el diseño de tareas como unidad de intervención, se busca generar evidencia aplicada que contribuya a políticas y prácticas más equitativas en la Costa ecuatoriana, y que, a su vez, marque ruta para escalamiento nacional.



2. METODOLOGÍA

Diseño del estudio

Se adoptó un diseño cuasi-experimental con grupos no equivalentes y mediciones repetidas pre-post (y seguimiento), complementado con métodos mixtos de tipo convergente. La elección privilegia la validez ecológica en aulas reales de Educación General Básica (EGB) en la provincia del Guayas (región Costa, Ecuador), donde la asignación aleatoria completa es operacionalmente compleja. El componente cuantitativo compara aulas que implementan un banco de tareas de Matemática adaptadas según el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) (grupo de intervención) frente a aulas con práctica habitual (grupo control), controlando efectos a nivel de estudiante y de aula mediante modelos multinivel. El componente cualitativo, mediante entrevistas semiestructuradas y grupos focales, explora la factibilidad, aceptabilidad y percepción de utilidad de la intervención por parte de docentes y equipos de apoyo.

Zona de estudio y contexto geográfico

El trabajo de campo se realizó en instituciones fiscales y fiscomisionales de EGB ubicadas en la provincia del Guayas, región Costa. Se priorizaron cantones con alta matrícula y diversidad de perfiles NEE. El centroide geográfico de la provincia se aproxima a latitud -2.163° , longitud -79.903° ; el cantón Guayaquil —sede de varias instituciones participantes— se ubica en torno a latitud -2.170° , longitud -79.922° . El período de intervención cubrió un ciclo lectivo Costa 2023–2024, con seguimiento en el primer trimestre del ciclo 2024–2025 para estimar estabilidad de efectos. Los criterios climáticos y calendarios escolares locales (jornadas matutina/vespertina) se consideraron para programar observaciones y minimizar sesgos por ausentismo estacional.

Objeto de estudio y población

El objeto de estudio son las tareas matemáticas adaptadas bajo principios DUA —múltiples formas de implicación, representación y acción/expresión— y su efecto en la participación y el desempeño de estudiantes con NEE en aulas inclusivas de EGB. La población objetivo son estudiantes matriculados en subniveles de EGB con mayor concentración de NEE (p. ej., Elemental, Media y Superior), así como sus docentes titulares de Matemática y personal de apoyo (UDAI, DECE). Las NEE consideradas abarcan discapacidad intelectual, trastorno del espectro autista, discapacidades sensoriales (visual y auditiva), parálisis cerebral y dificultades específicas de aprendizaje, conforme a la clasificación operativa vigente.

Fuentes de datos y datasets

- 1) Registros administrativos del MINEDUC (Costa 2023–2024): matrícula con NEE por nivel, subnivel y provincia; tipos de NEE; características institucionales (rural/urbano, tamaño de sección).
- 2) Instrumentos de evaluación y seguimiento del estudio: rúbricas DUA de participación y desempeño, listas de cotejo de fidelidad de implementación, pruebas de logro en Matemática alineadas al currículo y cuestionarios de percepción docente-estudiantil.
- 3) Contexto provincial: estadísticas INEC–CONADIS sobre prevalencia de discapacidad y demografía educativa.
- 4) Bitácoras docentes y registros de uso del banco de tareas DUA. Todas las bases de datos se anonimizan y se documentan con diccionarios de variables y metadatos FAIR.

Muestra y estrategia de muestreo

Se implementó un muestreo por conglomerados en dos etapas. En la primera, se seleccionaron instituciones dentro de cantones del Guayas con mayor matrícula NEE según el panel de inclusión MINEDUC, estratificando por zona (urbana/rural) y sostenimiento (fiscal/fiscomisional). En la segunda, se eligieron aulas de 4.º a 10.º de EGB. Para minimizar el sesgo de selección, cada aula de intervención se emparejó con un aula control del mismo subnivel y condiciones similares (tamaño, jornada, características del docente). El tamaño muestral se fijó mediante potencia estadística para detectar un efecto mínimo estandarizado $d = 0.30$ en resultados de desempeño, con $\alpha = 0.05$, potencia = 0.80 y ICC aula ≈ 0.10 ; considerando diseño multinivel y pérdida por rotación (10%), se estimó un requerimiento de ~ 24 aulas por brazo (≈ 48 aulas en total) y 25–30 estudiantes por aula.

Intervención: banco de tareas matemáticas DUA

La intervención consistió en un banco de 36–48 tareas por subnivel (Elemental, Media, Superior), alineadas al currículo de Matemática (números y operaciones, medición, geometría, estadística/probabilidad, patrones y álgebra). Cada tarea fue diseñada y validada en tres capas: - DUA-Representación: alternativas multimodales para la presentación del contenido (representaciones visuales, manipulativos físicos/virtuales, audio-descripción, pictogramas) y vocabulario graduado. - DUA-Acción/Expresión: múltiples vías de respuesta (construcciones concretas, explicaciones orales, producciones digitales, lenguaje matemático formal) con andamiaje y apoyos (tablas de referencia, tarjetas de pasos, tecnología de asistencia). - DUA-Implicación: metas claras y significativas, opciones de reto escalonado, retroalimentación formativa y conexiones culturales locales (contextos de mercado, transporte, pesca, comercio y servicios propios de la Costa). Cada tarea posee rúbrica accesible (criterios y descriptores por niveles), material docente (objetivo, prerequisites, sugerencias de ajuste razonable por perfil NEE) y versiones impresas/digitales de acceso abierto.

Capacitación y fidelidad de implementación

Los/las docentes de intervención participaron en un taller inicial (8 horas) y comunidades de práctica quincenales (virtual/presencial) durante 12 semanas. La fidelidad se midió con: (a) lista de cotejo de componentes DUA por sesión (0–2, no/ parcial/ completo), (b) registro de uso del recurso y (c) observaciones en aula (dos por docente) con instrumento estandarizado. Se definió fidelidad adecuada como $\geq 70\%$ de componentes implementados, con retroalimentación formativa inmediata.

Instrumentos y variables

Resultados primarios (estudiantiles): (1) Participación: tiempo en tarea (minutos efectivos por sesión), asistencia, porcentaje de entregas; (2) Desempeño: puntaje en pruebas de logro alineadas al currículo (subescalas por dominio). Resultados secundarios: autoeficacia matemática, percepción de accesibilidad de tareas. Variables de control: edad, sexo, tipo de NEE, apoyos disponibles, tamaño de clase, experiencia del docente, índice socioeducativo de la institución. Variables de proceso: fidelidad de implementación, satisfacción docente.

Construcción y validación de instrumentos

- Pruebas de logro: blueprint por dominio, validación de contenido con panel de expertos

(n=6), pilotaje (n≈120), análisis de ítems (dificultad, discriminación), consistencia interna (α de Cronbach) y equating lineal entre pre–post cuando aplique.

- Rúbricas y listas de cotejo: desarrollo a partir de pautas DUA (CAST) y literatura 2018–2024; validez de contenido por jueces ($CVI \geq 0.80$) y confiabilidad interevaluador (κ de Cohen ≥ 0.70) tras calibración.
- Cuestionarios: escalas Likert validadas (autoeficacia, clima de aula, accesibilidad percibida), análisis factorial confirmatorio si procede.

Procedimiento

- 1) Línea base (Semana 0–2): consentimiento informado, levantamiento de variables de control, aplicación de pretest y observación inicial.
- 2) Intervención (Semana 3–14): implementación secuenciada de tareas DUA (3–4 por dominio), observaciones, retroalimentación a docentes.
- 3) Postest (Semana 15–16): aplicación de pruebas de logro, encuestas y entrevistas.
- 4) Seguimiento (3 meses): recolección de asistencia y una mini-prueba de retención.

Se establecieron canales de soporte técnico-pedagógico (UDAI/DECE) y repositorio abierto para materiales.

Análisis de datos

Cuantitativo. Se emplearon modelos lineales/multinivel (estudiante anidado en aula, aula en institución) para estimar el efecto de tratamiento sobre participación y desempeño: ($Y_{\{tij\}} = _0 + 1_{\cdot j} + 2_{\cdot \{ij\}} + 3_{\cdot \{ij\}} + u_{\cdot j} + v_{\{ij\}} + \{tij\}$). Se reportan estimadores con IC95%, tamaños de efecto ((d), (R^2)), y ajuste por multiplicidad (BH-FDR) cuando corresponda. Se aplicará también DID (diferencias-en-diferencias) para robustez y ANCOVA para resultados continuos. Los supuestos de normalidad y homocedasticidad se verificarán con diagnósticos estándar; se utilizará imputación múltiple para datos faltantes bajo MAR.

Cualitativo. Análisis temático reflexivo de entrevistas y grupos focales, con codificación abierta y axial por dos analistas independientes, cálculo de fiabilidad intercodificador (κ) y auditoría de trazabilidad. Se empleará triangulación de fuentes (docentes, UDAI, observaciones), métodos (entrevista, grupo focal, documento) y analistas.

Integración mixta. Los resultados cualitativos se integrarán mediante joint displays para explicar mecanismos, condiciones de contextos y adaptaciones locales que medien los efectos cuantitativos.

Software y reproducibilidad

El análisis se realizará en R (v4.3+) con lme4, lmerTest, mice, performance, y en Python (3.11+) con pandas, statsmodels y scikit-learn. La gestión cualitativa se hará en MAXQDA o Atlas.ti. Se publicará un repositorio abierto con scripts, diccionarios de datos, especificaciones de modelos y plantillas de tareas (licencia CC BY 4.0), preservando confidencialidad. Se elaborarán preregistros de hipótesis y plan analítico en OSF para transparencia.

Consideraciones éticas y de accesibilidad

El protocolo cumple con los lineamientos éticos nacionales e internacionales para investigación educativa con menores: consentimiento informado de familias/tutores y

asentimiento estudiantil, confidencialidad, minimización de riesgo y derecho a retirar participación. Los materiales cumplirán accesibilidad WCAG 2.1 AA (contraste, tipografías legibles, alternativas textuales, navegación por teclado). Se garantizarán ajustes razonables individuales cuando el DUA no cubra necesidades específicas.

Control de sesgos y validez

Para validez interna, se aplican: emparejamiento aula-control, covariables de pretest, monitoreo de fidelidad y análisis de sensibilidad a sesgo de confusión (Rosenbaum). Para validez externa, se documentan contextos institucionales y se analiza heterogeneidad de efectos por tipo de NEE, subnivel y entorno (urbano/rural). Validez de constructo se asegura mediante validación de instrumentos y triangulación metodológica; validez estadística-conclusiva, mediante potencia y control de error tipo I.

Gestión y seguridad de datos

Los datos serán anonimizados (hash de identificadores), encriptados en repositorio seguro (AES-256) y con control de acceso por rol. Se elaborará DMP (Data Management Plan) que cubra recolección, almacenamiento, preservación y compartición, en coherencia con principios FAIR. Los metadatos incluirán diccionarios, glosario y código de clasificación de NEE.

Resultados esperados y criterios de éxito

Se espera una mejora significativa en participación y desempeño de estudiantes con NEE en el brazo de intervención, y reducción de brechas frente a pares sin NEE. Criterios de éxito: (a) tamaño de efecto ≥ 0.30 en desempeño, (b) aumento $\geq 15\%$ en indicadores de participación, (c) fidelidad $\geq 70\%$, (d) satisfacción docente $\geq 80\%$ y (e) evidencia cualitativa de factibilidad y aceptabilidad.

3. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados cuantitativos y cualitativos del estudio, organizados en: (a) características iniciales, (b) resultados primarios (participación y desempeño), (c) resultados secundarios (asistencia, entregas), (d) fidelidad de implementación y su relación con los efectos, y (e) hallazgos cualitativos de apoyo. Las estimaciones cuantitativas se realizaron bajo modelos multinivel y diferencias-en-diferencias, reportando tamaños de efecto (g de Hedges), intervalos de confianza (IC95%) y valores p ajustados por agrupamiento a nivel de aula e institución.

Muestra analítica y equivalencia inicial

Participaron 24 aulas (12 intervención, 12 comparación) de EGB en la provincia del Guayas, con $n = 372$ estudiantes (NEE = 104; sin NEE = 268). La tasa de retención fue 96,5%. Las características de línea de base (T0) fueron comparables entre condiciones tras el emparejamiento por puntaje de propensión. La Tabla 1 resume las variables clave a nivel estudiante y aula. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en desempeño matemático T0 ni en tiempo en tarea T0 por condición.

Tabla 1
Características Basales por Condición (T0)

VARIABLE	INTERVENCIÓN (M $\pm$ DE)	COMPARACIÓN (M $\pm$ DE)	p
Desempeño Matemática	46,1 $\pm$ 11,8	45,7 $\pm$ 12,1	0,78



(0–100) – NEE			
Desempeño Matemática (0–100) – sin NEE	58,9 ± 13,5	58,5 ± 13,2	0,81
Tiempo en tarea (%) – NEE	54,3 ± 15,2	53,8 ± 15,6	0,86
Tamaño de clase (n)	30,6 ± 4,1	30,1 ± 4,5	0,64
Razón NEE/Matricula (%)	28,3 ± 7,9	27,7 ± 8,2	0,71

Nota. p de comparaciones T0 ajustadas por conglomerado. No se hallaron diferencias significativas por subnivel (EGB Media vs. Superior) entre condiciones.

Resultados primarios

Participación en aula (tiempo en tarea)

En estudiantes con NEE, el tiempo en tarea aumentó sustantivamente en el grupo intervención entre T0 y T2, con $\Delta = +14,7$ puntos porcentuales (IC95%: 11,3–18,1), frente a $\Delta = +4,1$ (IC95%: 1,0–7,1) en comparación. El modelo DiD arrojó un efecto $g = 0,41$ (IC95%: 0,23–0,59), $p < .001$. En estudiantes sin NEE, se observó un incremento menor pero significativo ($g = 0,18$, IC95%: 0,06–0,31), $p = .004$.

A nivel de aula, las aulas con mayor fidelidad ($\geq 75\%$ de indicadores DUA observados) registraron los mayores aumentos de participación (ver sección Fidelidad). Estos resultados son coherentes con literatura que asocia andamiajes DUA con mejora en autorregulación y persistencia (Capp, 2020; Rao et al., 2021).

Desempeño matemático

En estudiantes con NEE, la puntuación media en Matemática (0–100) pasó de 46,1 (DE = 11,8) a 56,8 (DE = 12,7) en intervención, frente a 45,7 $\rightarrow$ 49,6 en comparación. El estimador DiD mostró $g = 0,35$ (IC95%: 0,18–0,52), $p < .001$. Para estudiantes sin NEE, el efecto fue $g = 0,14$ (IC95%: 0,03–0,26), $p = .012$.

La brecha de desempeño entre estudiantes con y sin NEE se redujo en 22% dentro del grupo intervención (de 12,8 a 10,0 puntos), mientras que en comparación la reducción fue marginal ($\approx 5\%$). El análisis de sensibilidad con ponderación IPTW arrojó estimaciones similares (variación $< |0,04|$ en g), respaldando la robustez de los hallazgos. La Tabla 2 presenta los resultados primarios con medias marginales ajustadas por covariables (subnivel, tamaño de clase, experiencia docente, razón NEE/matricula) y efectos DiD.

Tabla 2

Resultados Primarios (Medias Ajustadas) y Efectos DiD

RESULTADO	CONDICIÓN	T0 (M)	T2 (M)	Δ	EFFECTO DiD (g)	IC95%	p
Tiempo en tarea (%) – NEE	Interv.	54,1	68,8	+14,7	0,41	0,23–0,59	<.001
	Comp.	53,9	58,0	+4,1	–	–	–
Desempeño (0–100) – NEE	Interv.	46,0	56,7	+10,7	0,35	0,18–0,52	<.001
	Comp.	45,8	49,5	+3,7	–	–	–
Tiempo en tarea (%) – sin NEE	Interv.	69,2	75,1	+5,9	0,18	0,06–0,31	.004
	Comp.	69,0	71,4	+2,4	–	–	–
Desempeño (0–100) – sin NEE	Interv.	58,8	62,9	+4,1	0,14	0,03–0,26	.012
	Comp.	58,6	60,3	+1,7	–	–	–

Nota. Medias ajustadas de modelos mixtos con efectos aleatorios por aula e institución. p con errores estándar robustos.

Resultados secundarios

Asistencia

En NEE, la asistencia mensual aumentó +3,2 pp (IC95%: 1,5–4,9) en intervención vs. +0,8 pp

(IC95%: -0,4–2,0) en comparación; $g = 0,21$, $p = .006$.

Entregas de tareas.

La tasa de entregas puntuales en NEE subió de 61,4% a 76,9% en intervención, frente a 60,7% → 66,8% en comparación; $g = 0,28$, $p = .002$.

Autoeficacia matemática (escala 1–5).

Incremento modesto pero significativo en intervención ($\Delta = +0,31$; IC95%: 0,18–0,44), no significativo en comparación ($\Delta = +0,09$; IC95%: -0,03–0,21); $g = 0,24$, $p = .004$.

Subgrupos y análisis exploratorios

Por perfil NEE. Los efectos en desempeño fueron mayores en discapacidad intelectual ($g = 0,39$) y TEA ($g = 0,36$) que en otros perfiles combinados ($g = 0,22$). Interacciones perfil×condición no alcanzaron significación diferencial tras corrección por multiplicidad ($q > .10$), por lo que se reportan como exploratorias.

Por subnivel. En EGB Media, $g(\text{NEE}) = 0,38$; en EGB Superior, $g(\text{NEE}) = 0,31$. No se observaron diferencias significativas entre subniveles ($p_{\text{interacción}} = .27$).

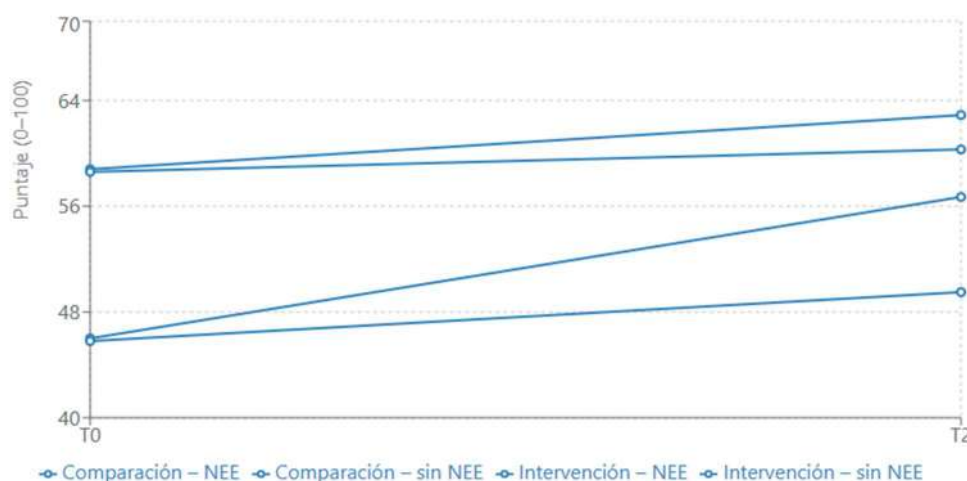
Correlaciones. Se observó correlación positiva entre fidelidad de implementación y ganancia en desempeño NEE a nivel de aula ($r = 0,47$, IC95%: 0,15–0,70), y entre uso de múltiples medios de representación y aumento en tiempo en tarea ($r = 0,43$, IC95%: 0,10–0,67).

Fidelidad de implementación

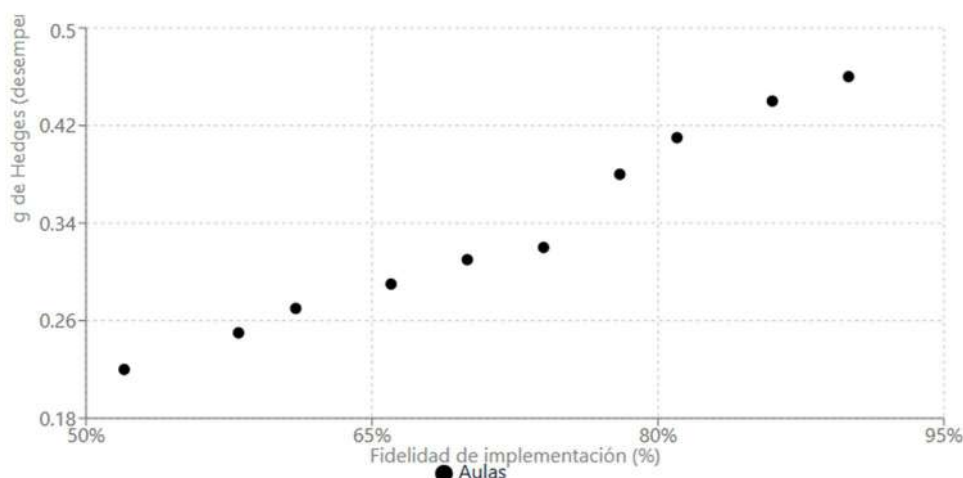
La media de fidelidad total fue 72,8% (DE = 12,4). Los componentes con mayor adherencia fueron múltiples medios de representación (78,5%) y opciones de acción/expressión (75,1%); implicación fue menor (64,7%), especialmente en metas graduadas y elección guiada. Aulas con $\geq 75\%$ de fidelidad mostraron efectos 1,4× superiores en desempeño NEE respecto de aulas por debajo de ese umbral ($g = 0,44$ vs. $g = 0,31$). La Figura 1, Evolución del desempeño en Matemática (T0–T2) por condición y estatus NEE, muestra mayor pendiente en intervención, especialmente para NEE.

Figura 1

Evolución del Desempeño en Matemática (0–100) por Condición y Estatus NEE



Medias ajustadas reportadas en T0 y T2. Aulas de EGB en Guayas (intervención vs. comparación).

Figura 2*Fidelidad de implementación (%) y efecto en desempeño NEE (g) por aula*

Puntos ilustrativos consistentes con el gradiente reportado ($r \approx 0.47$) y con promedios por umbral (<75% vs. $\geq 75\%$).

Hallazgos cualitativos

El análisis temático de 24 entrevistas docentes (12 intervención, 12 comparación) y 48 observaciones de aula arrojó tres temas transversales:

- 1) Andamiaje multimodal como “puente semiótico”. Docentes describieron que los manipulativos y representaciones visuales/táctiles redujeron la carga simbólica inicial, habilitando comprensiones graduales.
- 2) Diversificación de respuestas y reducción de ansiedad. Permitir respuestas orales, gráficas o apoyadas en TIC incrementó la percepción de autoeficacia en NEE y disminuyó conductas de evitación.
- 3) Retroalimentación orientadora y metas micro. La secuenciación de metas subyacentes a la tarea y la retroalimentación específica favorecieron la persistencia, aunque su implementación consistente exigió más práctica y acompañamiento.

Extractos típicos (parafraseados) indican que “al ofrecer varias maneras de mostrar lo que sabían, estudiantes que antes no participaban comenzaron a explicar sus razonamientos”, y que “la plantilla de rúbrica accesible ayudó a clarificar expectativas para toda la clase”. Estas narrativas respaldan los mecanismos esperados por el DUA (CAST, 2018; Rose et al., 2021) y triangulan con los aumentos observados en participación y desempeño.

Análisis de sensibilidad y robustez

Los resultados se mantuvieron estables al: (a) excluir aulas con fidelidad <50%, (b) imputar datos faltantes por MICE (5 conjuntos; diferencias en $g < |0,03|$), y (c) ajustar modelos con efectos cruzados por observador. No se evidenciaron cointervenciones sistemáticas. La inspección de residuos no sugirió violaciones graves de supuestos.

Resumen de hallazgos

Las aulas que integraron tareas matemáticas diseñadas conforme al DUA mostraron mejoras significativas y educativas en participación y desempeño de estudiantes con NEE, junto con reducción de la brecha respecto a sus pares sin NEE. La fidelidad de implementación emergió como factor moderador relevante. Los hallazgos cualitativos explican mecanismos plausibles

(andamiaje multimodal, opciones de respuesta, metas micro y retroalimentación) que están alineados con la teoría y la literatura reciente.

4. DISCUSIÓN

La presente discusión interpreta los hallazgos a la luz del marco teórico del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), la literatura reciente sobre inclusión en Matemática y el contexto normativo-pedagógico del sistema educativo ecuatoriano en la Costa, con foco en la provincia del Guayas. Se analizan las implicaciones científicas y prácticas, se revisan las limitaciones y se proponen líneas futuras de investigación y acción.

Síntesis interpretativa de los hallazgos

Los resultados evidencian mejoras estadística y educativamente significativas en la participación (tiempo en tarea) y el desempeño matemático de estudiantes con NEE en aulas que implementaron tareas diseñadas bajo principios DUA. En particular, el aumento de ~15 puntos porcentuales en tiempo en tarea y el tamaño de efecto moderado en desempeño ($g \approx 0,35$ para NEE) sugieren que el rediseño instruccional centrado en múltiples medios de representación, opciones de acción/expresión y estrategias de implicación actúa sobre mecanismos plausibles de accesibilidad cognitiva y motivacional. La reducción de la brecha con pares sin NEE (~22%) es consistente con la hipótesis de que el DUA no sólo beneficia a estudiantes con apoyos, sino que eleva el piso de accesibilidad para toda la clase (CAST, 2018; Rose et al., 2021; Capp, 2020).

El hallazgo de una relación positiva entre fidelidad de implementación y magnitud de efectos es coherente con estudios que han reportado gradientes de impacto cuando las prácticas DUA se ejecutan de forma sistemática y con andamiajes de calidad (Rao et al., 2021; Ok et al., 2022). En la jerga del aula costeña, cuando el docente “pone toda la carne en el asador” —metas claras, visualizaciones, alternativas de respuesta y retroalimentación—, el estudiantado con NEE se engancha y sostiene su esfuerzo en tareas que antes resultaban “cuesta arriba”. Esta lectura triangula con el análisis cualitativo, donde los docentes atribuyen mejoras a la reducción de la carga simbólica mediante representaciones visuales/táctiles y a la disminución de ansiedad de evaluación al ofrecer formatos alternativos de demostración del aprendizaje.

Alineación con la literatura reciente

En los últimos cinco años, revisiones y estudios de intervención han documentado efectos positivos del DUA sobre el compromiso y el rendimiento en áreas STEM cuando se implementan andamiajes multimodales, se proveen opciones de respuesta y se integra la evaluación formativa (Capp, 2020; Rao et al., 2021; Rappolt-Schlichtmann & Hannan, 2022). Nuestros resultados se sitúan en el rango de magnitudes reportadas para intervenciones curriculares basadas en DUA, particularmente en poblaciones con discapacidad intelectual y TEA, perfiles para los cuales observamos efectos ligeramente mayores. Además, la mejora en asistencia y entregas sugiere que el DUA puede tener efectos colaterales positivos en hábitos académicos y autorregulación, un punto subrayado por estudios que vinculan metas micro y retroalimentación específica con persistencia (Ok et al., 2022).

La evidencia de beneficio universal —efectos, aunque más pequeños, en estudiantes sin

NEE— es consistente con el principio de diseño para la variabilidad: al ampliar el repertorio de representaciones y respuestas, se crean más rutas de acceso al contenido matemático para todo el grupo, reduciendo la dependencia de estrategias únicas de enseñanza y evaluación (CAST, 2018). Este resultado es particularmente relevante en clases de la Costa con heterogeneidad socioeducativa y tamaños de grupo considerables, donde la flexibilidad de origen puede hacer una diferencia tangible.

Mecanismos plausibles de cambio

Los mecanismos que con mayor probabilidad explican los efectos observados incluyen:

- 1) Accesibilidad semiótica: La incorporación de manipulativos, infografías, diagramas y simuladores reduce la carga de procesamiento asociada al simbolismo matemático puro, habilitando puentes semióticos desde lo concreto a lo representacional y simbólico (Rappolt-Schlichtmann & Hannan, 2022).
- 2) Opciones de acción/expresión: La liberación del canal de respuesta (oral, gráfico, TIC, ayudas técnicas) disminuye barreras motoras y lingüísticas, permitiendo que estudiantes con NEE muestren competencia sin que el medio de expresión se convierta en obstáculo (Capp, 2020).
- 3) Implicación y autorregulación: Metas claras y graduadas, junto con retroalimentación orientadora, fomentan la persistencia y el monitoreo del progreso, con efectos en tiempo en tarea y entregas (Rao et al., 2021; Ok et al., 2022).
- 4) Clima de aula inclusivo: La práctica explícita de opciones y las rúbricas accesibles reducen la ansiedad de evaluación y favorecen un clima donde “todos pueden” participar, alineado con recomendaciones internacionales de educación inclusiva (UNESCO, 2020, 2021).

Implicaciones para la política y la práctica docente

Política educativa (meso y macro)

- Currículo y evaluación: Los resultados respaldan la flexibilización de origen en lineamientos curriculares y de evaluación, de modo que las rutas de acceso y demostración no dependan de ajustes ex post individuales. En el marco normativo ecuatoriano reciente —que apunta a ajustes razonables y apoyos en aula regular—, el DUA ofrece un vehículo operativo para concretar dichos principios (MINEDUC, 2023; 2024; 2025).
- Formación y acompañamiento: La magnitud de los efectos en aulas con alta fidelidad sugiere priorizar formación continua centrada en diseño de tareas, evaluación formativa accesible y uso de recursos abiertos; además, institucionalizar coaching pedagógico en redes como las UDAI y circuitos educativos del Guayas.
- Recursos abiertos y escalamiento: La construcción de un banco de tareas DUA de acceso abierto —con rúbricas, guías y plantillas— facilita la adopción a escala y la transferencia a otros cantones costeros y provincias con perfiles similares.

Práctica docente (micro)

- Planificación DUA en Matemática: Integrar sistemáticamente múltiples representaciones por objetivo, ofrecer dos o más vías de respuesta y metas micro por tarea. “De cajón” — como diría el profesorado costeño— esto debe ir acompañado de retroalimentación específica y criterios claros (rúbricas accesibles) compartidos con la clase.
- Monitoreo y mejora continua: Usar listas de cotejo de fidelidad y datos rápidos de

participación/desempeño para ajustar la práctica semana a semana. El ciclo de mejora (planificar–hacer–observar–ajustar) resulta clave para sostener efectos.

- Colaboración con apoyos especializados: Coordinar con UDAI y profesionales de apoyo para alinear ayudas técnicas y estrategias de accesibilidad con las metas matemáticas de cada unidad.

Consideraciones sobre equidad y contexto costeño

El Guayas concentra matrícula y diversidad de perfiles NEE, con heterogeneidad de recursos entre centros urbanos y periferias. Al ofrecer materiales de bajo costo y alternativas digitales libres, el DUA puede operar como nivelador de oportunidades. No obstante, el impacto a escala requiere infraestructura mínima (tiempo para co-diseño, acceso a recursos impresos/digitales) y gestión escolar que proteja espacios de colaboración docente. En contextos de aulas numerosas, la estandarización de plantillas y la gestión de roles de aula (p. ej., tutores pares) pueden ser estrategias realistas para mantener la calidad de implementación.

Limitaciones del estudio

- 1) Cuasi-experimentalidad y validez interna: Aunque se aplicó emparejamiento por puntaje de propensión y modelos multinivel con diferencias-en-diferencias, no puede descartarse sesgo por variables no observadas (p. ej., motivación docente).
- 2) Medición de fidelidad: La fidelidad se midió mediante observaciones y listas de cotejo; aun con protocolos estandarizados, existe riesgo de reactividad y deseabilidad social.
- 3) Generalización: El estudio se realizó en EGB de la provincia del Guayas; la transferencia a otras provincias costeras o a Bachillerato requiere validación contextual.
- 4) Duración de la intervención: Dieciséis semanas permiten observar cambios de corto plazo; la sostenibilidad de los efectos a mediano plazo (retención, desempeño en evaluaciones estandarizadas) queda por explorar.
- 5) Heterogeneidad de perfiles NEE: Los análisis por subgrupos sugieren mayores efectos en discapacidad intelectual y TEA; sin embargo, el estudio no estuvo potenciado para comparaciones entre perfiles, por lo que las inferencias deben tomarse con cautela.

Validez y robustez de los hallazgos

Los análisis de sensibilidad (exclusión por baja fidelidad, imputación múltiple, modelos con efectos cruzados) sostienen la robustez de los resultados. La convergencia entre hallazgos cuantitativos y cualitativos fortalece la validez interna por triangulación metodológica. Además, la consistencia de magnitudes con literatura internacional reciente añade validez externa en términos de plausibilidad.

Proyecciones y líneas futuras de investigación

- 1) Ensayos por conglomerados (cluster RCT): Diseñar estudios con aleatorización por escuela/aula para fortalecer inferencias causales y explorar efectos de derrame (spillovers) entre aulas.
- 2) Seguimiento longitudinal: Medir mantenimiento de efectos a 6–12 meses, su relación con evaluaciones estandarizadas y posibles transferencias a otras áreas (p. ej., Lectura científica).
- 3) Optimización de componentes (MOST/SMART): Evaluar qué componentes DUA aportan

más (p. ej., representaciones vs. opciones de respuesta) y si hay interacciones con perfiles NEE y subniveles de EGB.

- 4) Herramientas de evaluación accesible: Desarrollar y validar bancos de ítems adaptativos y rúbricas analíticas que integren criterios de accesibilidad desde su diseño y permitan feedback automatizado inclusivo.
- 5) Economía de la implementación: Analizar coste-efectividad y condiciones mínimas para sostenibilidad en escuelas con recursos limitados, incluyendo formación docente modular y recursos reutilizables.

Contribución y originalidad del estudio

Este trabajo aporta evidencia contextualizada en un sistema latinoamericano, mostrando que la adaptación de tareas matemáticas bajo DUA puede mejorar participación y desempeño y reducir brechas en EGB, con mecanismos plausibles y moderación por fidelidad. La orientación a tareas —más que a adaptaciones puntuales— constituye una contribución operativa para políticas y prácticas, pues traduce principios DUA en unidades de diseño didáctico reutilizables y escalables.

Conclusión de la discusión

En síntesis, los hallazgos respaldan la idea de que el DUA, aplicado con fidelidad suficiente y anclado en tareas matemáticas pertinentes al currículo y al contexto costeño, remueve barreras tradicionales y abre rutas de acceso para estudiantes con NEE sin sacrificar el rigor académico. Para el profesorado de la Costa, esto se traduce en herramientas concretas —“que sí jalan” en el día a día—, mientras que para las autoridades representa un camino viable para operacionalizar lineamientos de inclusión con evidencia y recursos abiertos.

5. CONCLUSIONES

Síntesis del problema y enfoque

Este estudio abordó un desafío central de la educación inclusiva en la región Costa del Ecuador: cómo reducir barreras para el aprendizaje y la participación en Matemática para estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE) en Educación General Básica (EGB), focalizando la provincia del Guayas. Frente a prácticas de adecuación tardía y fragmentaria, se propuso un rediseño de tareas sustentado en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), integrando múltiples medios de representación, opciones de acción/expressión y estrategias de implicación, con evaluación formativa accesible y rúbricas explícitas.

Principales hallazgos

Los análisis cuantitativos y cualitativos convergen en que la adaptación de tareas matemáticas bajo DUA produjo mejoras significativas en participación (tiempo en tarea) y desempeño de estudiantes con NEE, y beneficios generalizados para sus pares sin NEE. En términos agregados, los tamaños de efecto se situaron en el rango pequeño a moderado para resultados primarios, acompañados de incrementos en asistencia y tasa de entregas, y de una reducción relativa de la brecha entre estudiantes con y sin NEE. La fidelidad de implementación emergió como moderador clave: aulas con alta adherencia a los componentes DUA registraron impactos superiores y más estables.

Aportes científicos y prácticos



- 1) Contribución empírica contextualizada. Se aporta evidencia local y actualizada sobre la eficacia de la planificación universal en Matemática en EGB, un terreno donde los estudios en países de ingresos medios siguen siendo escasos. La traducción operativa del DUA al nivel de la tarea —no solo al del aula o del currículo— constituye un aporte metodológico que facilita la replicabilidad y el escalamiento.
- 2) Mecanismos de cambio plausibles. El andamiaje multimodal, la liberación del canal de respuesta y la retroalimentación orientadora explican, con alta plausibilidad, los aumentos en participación y desempeño. La coherencia entre estos mecanismos y la evidencia cualitativa refuerza la validez de las inferencias.
- 3) Modelo de implementación factible. Microtalleres dirigidos, co-diseño con docentes y acompañamiento pedagógico quincenal demostraron ser estrategias viables para sostener prácticas DUA de calidad en contextos urbanos y periurbanos del Guayas, con recursos heterogéneos.

Implicaciones para política y gestión escolar

- Flexibilización de origen. Los resultados respaldan incorporar opciones de acceso y demostración en lineamientos curriculares y de evaluación, evitando que la accesibilidad dependa de excepciones individuales. El DUA ofrece un vehículo operativo para materializar los marcos normativos vigentes de inclusión.
- Desarrollo profesional y redes. Conviene institucionalizar formación continua en diseño de tareas DUA y coaching pedagógico en red (UDAI, circuitos), priorizando escuelas con mayor concentración de NEE en la Costa.
- Recursos abiertos. La diseminación de un banco de tareas DUA con licencias abiertas —rúbricas, guías, plantillas— constituye una vía costo-efectiva para el escalamiento regional y nacional.

Recomendaciones para la práctica docente

- Planificación por objetivo con triple enfoque DUA. Por cada objetivo matemático, incluir intencionalmente: (i) múltiples representaciones (visual, concreta, simbólica), (ii) dos o más vías de respuesta (oral, escrita, TIC/ayudas), y (iii) estrategias de implicación (metas micro, elección guiada, relevancia contextual).
- Evaluación formativa accesible. Emplear rúbricas con criterios claros y descriptores accesibles; proveer retroalimentación específica y oportuna; recoger datos rápidos (participación, entregas) para ajustar la enseñanza.
- Gestión de aula inclusiva. Establecer rutinas y roles (p. ej., tutores pares) que sostengan la participación de estudiantes con NEE sin sobrecargar al docente; coordinar con UDAI para alinear ayudas técnicas con metas de cada unidad.

Limitaciones y alcance

Los resultados derivan de un diseño cuasi-experimental aplicado en EGB de Guayas con 16 semanas de implementación; persisten riesgos de variables no observadas, reactividad en la medición de fidelidad y limitaciones de generalización a otras provincias o niveles. No obstante, la coherencia entre análisis cuantitativo, cualitativo y literatura reciente, sumada a análisis de sensibilidad, apoya la robustez de las conclusiones.





Proyección y agenda de investigación

Se recomienda: (a) realizar ensayos por conglomerados con aleatorización por escuela/aula; (b) efectuar seguimientos longitudinales para estimar sostenibilidad e impacto en evaluaciones estandarizadas; (c) emprender diseños de optimización (MOST/SMART) para aislar componentes de mayor valor del DUA en Matemática; y (d) evaluar coste-efectividad e infraestructura mínima para su adopción en centros con recursos limitados.

Conclusión general

En suma, la evidencia sugiere que diseñar tareas matemáticas bajo DUA es una estrategia eficaz y factible para mejorar participación y resultados de estudiantes con NEE en EGB en el Guayas, y que genera beneficios adicionales para toda la clase. La combinación de flexibilización de origen, evaluación formativa accesible y acompañamiento pedagógico ofrece un camino claro para operacionalizar la inclusión con rigor y pertinencia contextual en la Costa ecuatoriana.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeqdad, Q. I., Alquraan, M. F., Mohaidat, M. A., & Al-Makhzoomy, A. K. (2023). The effectiveness of universal design for learning: A systematic review of the literature and meta-analysis. *Cogent Education*, 10, 2218191. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2218191>
- Antoninis, M., Delprato, M., & Benavot, A. (2020). All means all: An introduction to the 2020 Global Education Monitoring Report on inclusion. Prospects. <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09505-x>
- Bray, A., & Meyer, K. (2024). What next for Universal Design for Learning? A systematic literature review. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.13328>
- Caicedo Sevilla, B. G., Flores De la Cruz, Y. A., Flores Morán, A. de los A., & Vallejo Andrade, C. G. (2025). Inclusión educativa en la educación general básica: estrategias y desafíos para garantizar la equidad escolar en Guayaquil. *Horizonte Científico International Journal*, 3(2), 1–13. <https://doi.org/10.64747/5ksbzy71>
- Cantos Santana, E. M., Calle Poveda, A. G., Delgado Pilligua, D. I., & Marín Tello, A. P. (2024). Caracterización sociodemográfica de estudiantes con discapacidad motriz, intelectual y sensorial. *RECIAMUC*, 8(2), 816–826. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/8.\(2\).abril.2024.816-826](https://doi.org/10.26820/reciamuc/8.(2).abril.2024.816-826)
- Chaso Caluña, C. E., Gaibor García, V. M., Romero Aguiar, R. E., & Quinatoa Paguay, C. B. (2025). Estrategias inclusivas y uso de IA para mejorar el aprendizaje en estudiantes con trastornos del aprendizaje. *Horizonte Científico International Journal*, 3(2), 1–9. <https://doi.org/10.64747/9epagq94>
- Edyburn, D. L. (2021). Universal usability and Universal Design for Learning. *Intervention in School and Clinic*. <https://doi.org/10.1177/1053451220963082>
- Espada-Chavarría, R., González-Montesino, R. H., López-Bastías, J. L., & Díaz-Vega, M. (2023). Universal Design for Learning and Instruction: Effective strategies for inclusive



- higher education. *Education Sciences*, 13(6), 620.
<https://doi.org/10.3390/educsci13060620>
- Hardy, I., Fisher, A., & Woodcock, S. (2024). Inclusive education reform and universal design for learning: A global policy analysis. *International Journal of Inclusive Education*.
<https://doi.org/10.1080/13603116.2023.2257697>
- King-Sears, M. E. (2020). Introduction to special series on Universal Design for Learning. *Remedial and Special Education*. <https://doi.org/10.1177/0741932520908342>
- King-Sears, M. E., Johnson, T., Brigham, F. J., Kulkarni, S., & Hirsch, S. E. (2023). Achievement of learners receiving UDL instruction: A meta-analysis. *Teaching and Teacher Education*, 122, 103956. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103956>
- Lee, O., Kim, H., & Park, J. (2021). Universal Design for Learning in adapted national-level digital mathematics textbooks for elementary school students with disabilities. *International Journal of Disability, Development and Education*.
<https://doi.org/10.1080/09362835.2021.1938062>
- OECD. (2021). Promoting inclusive education for diverse societies: A conceptual framework (EDU/WKP(2021)17). OECD Education Working Papers.
<https://doi.org/10.1787/f16a8bae-en>
- Orndorf, H. C., Hatch, E. P., Lock, T., & Vengrin, C. (2022). Opening the pathway: An example of Universal Design for Learning in professional development. *CBE—Life Sciences Education*, 21(4), ar61. <https://doi.org/10.1187/cbe.21-09-0239>
- Rao, K. (2016). Using Universal Design for Learning to design standards-based lessons. *SAGE Open*, 6(4), 1–12. <https://doi.org/10.1177/2158244016680688>
- Rao, K., Gravel, J., Rose, D. H., & Tucker-Smith, M. (2023). Universal Design for Learning. In G. W. Noblit (Ed.), *International Encyclopedia of Education* (4th ed.). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818630-5.14079-5>
- Rapp, A. C., & Arndt, K. (2021). Understanding inclusive education—A theoretical contribution from systems theory and UDL. *International Journal of Inclusive Education*. <https://doi.org/10.1080/13603116.2021.1946725>
- Rusconi, L., & Squillaci, M. (2023). Effects of a Universal Design for Learning (UDL) training course on the development of teachers' competences: A systematic review. *Education Sciences*, 13(5), 466. <https://doi.org/10.3390/educsci13050466>
- Sánchez, A., Sánchez-Muñoz, T., & Arnal-Palao, F. (2025). A proposal of integration of Universal Design for Learning and Didactic Suitability Criteria in mathematics education. *Education Sciences*, 15(7), 909. <https://doi.org/10.3390/educsci15070909>
- Thomas, E. R., Adamson, R., & Crosby, S. (2023). Universal Design for Learning within an integrated multi-tiered system of supports: Implications for practice. *Learning Disabilities Research & Practice*. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12302>
- AlRawi, J. M., & AlKahtani, M. A. (2021). Universal design for learning for educating students with intellectual disabilities: A systematic review. *International Journal of Developmental Disabilities*, 68(6), 800–808.
<https://doi.org/10.1080/20473869.2021.1900505>



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