

Relación entre las metodologías activas y el aprendizaje de Ciencias Naturales en estudiantes de Educación General Básica

Relationship between active methodologies and Natural Sciences learning among General Basic Education students

Verónica Magdalena Ruiz Mena¹

Ministerio de Educación, Deporte y Cultura,
Ecuador, (veronicam.ruiz@educacion.gob.ec),
<https://orcid.org/0009-0000-4794-1826>

Jose Leonel Intriago Mejía²

Ministerio de Educación, Deporte y Cultura,
Ecuador, (jose.intriagom@docentes.educacion.edu.ec),
<https://orcid.org/0009-0000-4259-5901>

Silvia Patricia Gualan Vega³

Ministerio de Educación, Deporte y Cultura,
Ecuador, (silvia.gualan@educacion.gob.ec),
<https://orcid.org/0009-0002-4124-2201>

Melina Virginia Demera Moreira⁴

Independiente, Ecuador, (melinadme23@gmail.com),
<https://orcid.org/0009-0009-5686-6851>

Fanny Marisol Cando Cardenas⁵

Ministerio de Educación, Deporte y Cultura,
Ecuador, (fanny.candoc@docentes.educacion.edu.ec),
<https://orcid.org/0009-0008-9028-1286>

Cómo Citar:

Ruiz Mena , V. M., Intriago Mejía , J. L., Gualan Vega , S. P., Demera Moreira , M. V., & Cando Cardenas , F. M. (2026). Relación entre las metodologías activas y el aprendizaje de Ciencias Naturales en estudiantes de Educación General Básica. *Saber Estratégico Internacional*, 4(3), 602–619.
<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.71>

RESUMEN

Las metodologías activas pueden contribuir a la implicación del alumnado, apoyando el desarrollo de competencias científicas en la enseñanza de las Ciencias Naturales. El objetivo general de la presente investigación fue analizar la relación entre la actuación de metodologías activas y el learning de Ciencias Naturales, expresada a través del desarrollo de la competencia científica y sus dimensiones del mismo, según participantes de la Educación General Básica. Se desarrolló un estudio cuantitativo de medidas repetidas pretest–postest y de alcance asociativo. Se implicaron 338 adolescentes de 9 a 15 años. Se analizaron ocho dimensiones de metodologías activas y la competencia científica compuesta por la observación, construcción de hipótesis, experimentación, análisis de datos, argumentación científica y resolución de problemas. Se administraron t-test para muestras relacionadas, correlaciones de Pearson y regresión lineal múltiple. La competencia científica pasó de 74,29 (DE = 7,29) a 83,06 (DE = 9,66), con una diferencia media de 8,77 puntos, IC95 % [8,30, 9,25], $t(337) = 36,35$, $p < ,001$ y $dz = 1,98$. Las ocho metodologías mostraron correlaciones positivas con la ganancia ($r = ,641–,761$; $p < ,001$). El modelo multivariable fue significativo, $F(9, 328) = 130,21$, $p < ,001$, $R^2 = ,781$. Metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en retos, materiales concretos, indagación científica, aula invertida mantuvieron asociaciones significativas independientes. Se evidencian cambios positivos y asociaciones relevantes de este estudio, aunque no se establecen relaciones causales.

Palabras clave: metodologías activas; Ciencias Naturales; competencia científica; Educación General Básica; aprendizaje basado en proyectos.

ABSTRACT

Active methodologies can foster student engagement and support the development of scientific competencies in Natural Sciences education. The main objective of this study was to examine the relationship between the implementation of active methodologies and learning in Natural Sciences, as reflected in the development of scientific competence and its dimensions among students in General Basic Education. A quantitative study with repeated pretest–posttest measures and an associative scope was conducted with 338 students aged 9 to 15 years. Eight dimensions of active methodologies were examined, together with scientific competence, which comprised observation, hypothesis formulation, experimentation, data analysis, scientific argumentation, and problem solving. Paired-samples t-tests, Pearson correlations, and multiple linear regression were used for the statistical analysis. Scientific competence increased from 74.29 (SD = 7.29) to 83.06 (SD = 9.66), representing a mean difference of 8.77 points, 95% CI [8.30, 9.25], $t(337) = 36.35$, $p < .001$, and $d_z = 1.98$. All eight active methodologies were positively correlated with gains in scientific competence ($r = .641-.761$; $p < .001$). The multivariable model was statistically significant, $F(9, 328) = 130.21$, $p < .001$, $R^2 = .781$. Project-based learning, challenge-based learning, the use of hands-on materials, scientific inquiry, and the flipped classroom retained significant independent associations with gains in scientific competence. Overall, the findings indicate positive changes and meaningful associations between active methodologies and scientific competence; however, given the study design, causal relationships cannot be established.

Keywords: active methodologies; Natural Sciences; scientific competence; General Basic Education; project-based learning.

INTRODUCCIÓN

La instrucción de las Ciencias Naturales en EGB (Educación General Básica) es esencial en la formación del alumnado que debe llegar a comprender fenómenos del entorno, interpretar evidencias, y poner en práctica conocimientos científicos para poder resolver problemas. Aprender ciencias no sólo es recordar contenidos, sino que quiere formar competencias relacionadas con la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación, la actividad de análisis de datos, la argumentación científica o la resolución de problemas, por lo que es necesaria una superación de pautas en la enseñanza que estén sólo centradas en la transmisión de la información, sino en la creación de experiencias donde el estudiante participe en la construcción (y aplicación) de los conocimientos. En educación primaria, las orientaciones hacia la actividad científica y la participación hacen posible el aprendizaje y la alfabetización científica mediante tareas de investigación, resolución de problemas o elaboración de explicaciones fundamentadas (Kartimi & Winarso, 2021; Krajcik et al., 2023). Por todo ello, la competencia científica se erige como un eje de primer orden en el estudio del aprendizaje de las Ciencias Naturales, ya que se halla en la articulación de conocimientos y procedimientos, de razonamientos que son necesarios para la observación, la formulación de preguntas, el cruce de respuestas, la síntesis de la información y la argumentación a partir de evidencias. Estudios germinados en la educación primaria han relacionado la potenciación de la alfabetización científica a aquellas experiencias que otorgan a los estudiantes un papel activo en su aprendizaje (Anggreni et al., 2023; Restiani et al., 2024; Suryanti et al., 2024). Por lo tanto, las metodologías activas se hacen relevantes y dignas de atención no solo porque implican cambios en la dinámica del aula, sino porque pueden llegar a conformar condiciones pedagógicas coherentes con la naturaleza práctica, interpelativa y argumentativa del aprendizaje propio del ámbito de la ciencia.

Son metodologías activas el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas, la indagación, el aprendizaje cooperativo y la gamificación, cada una de ellas sustentada por mecanismos pedagógicos propios. Los resultados de la literatura científica son favorables con respecto a varias de estas

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.71>

aproximaciones, ya que, por ejemplo, el aprendizaje basado en proyectos hace posible conectar conocimientos con problemas y productos significativos, pero sus resultados son condicionados por el contexto y el tipo de implementación del mismo (Kurt & Akoğlu, 2023), y al mismo tiempo la gamificación es favorable en variables como la motivación, el compromiso o el aprendizaje, aunque eso no suponga que cualquier estrategia gamificada logre los mismos resultados (Kalogiannakis et al., 2021; Rodríguez López et al., 2026). En estas aproximaciones también se percibe la diversidad de resultados fuera de las Ciencias Naturales: se ha explorado la resolución de problemas en Matemáticas (Alvarez Piza et al., 2024), metodologías activas y tecnologías en Lengua y Literatura (Bernal Parraga, Rodríguez Cajas, et al., 2026; Cochancela Pérez et al., 2026; Guerrero Carrera et al., 2024; Mora Villamar et al., 2024), role-playing para la creatividad y el pensamiento crítico (Bernal Parraga, Toapanta Guanoquiza et al., 2024) y aprendizaje cooperativo en Educación Física (Albán Pazmiño et al., 2026; Aráuz Cerezo et al., 2026). Los antecedentes que se han mencionado anteriormente son un aporte más que evidencia la transversalidad de las metodologías activas; pero no la reemplaza la evidencia directamente procedente del ámbito de la educación científica.

Con respecto a esta última, justamente el APB tiene unos antecedentes particularmente relevantes. Krajcik et al. (2023) mediante un ensayo aleatorizado por conglomerados en estudiantes de tercer grado, hallaron unos resultados favorables de un currículo de ciencias basado en proyectos frente al aprendizaje científico. Otras investigaciones en educación primaria han asociado esta metodología con la alfabetización científica, autonomía y resolución de problemas (Ardithayasa et al., 2022; Rediani, 2024; Roosyanti & Suryarini, 2024). Asimismo, su confluencia con la metodología STEM o STEAM ha representado un hecho para articular los problemas, el conocimiento científico y las actividades aplicadas (Karimah & Wulandari, 2023; Suryanti et al., 2024). En su conjunto, estas evidencias apoyan la necesidad de estudiar el aprendizaje basado en proyectos, pero la diferencia entre intervenciones, instrumentos y los contextos impide que automáticamente se generalicen los resultados. El aprendizaje basado en problemas y la indagación son otras metodologías afines al razonamiento científico ya que enfrentan a los estudiantes a situaciones en las que es necesario interpretar información, enunciar explicaciones y (favorablemente) valorar soluciones. Como resultados favorables del aprendizaje basado en problemas en estudiantes de primaria hay referencias a la alfabetización científica (Anggreni et al., 2023; Hasanah & Sari, 2023), incluidas las abordadas con mayores conocimientos a partir del contexto sociocultural (Hidayanti & Wulandari, 2023; Restiani et al., 2024). La indagación también está conceptualmente relacionada con competencias como formular hipótesis, experimentar y analizar evidencias. Como antecedente complementario de otro nivel educativo, Bernal Parraga, Alvarado Cantos, et al. (2026) dan cuenta de la relación entre indagación y laboratorios virtuales para potenciar las competencias científicas en Biología de Bachillerato, permitiendo encuadrar la convergencia entre la actividad de investigación y la mediación tecnológica sin extrapolar sus resultados a la EGB de forma directa.

La interacción social es también una dimensión relevante. En la educación científica básica, la elección del aprendizaje cooperativo mediante Group Investigation se ha encontrado asociado a la colaboración y a la alfabetización científica (Prayoga & Gading, 2023), el aprendizaje cooperativo mediante Numbered Heads Together ha sido investigado en relación con la alfabetización científica y con la rapidez de la adquisición del aprendizaje (Bayu et al., 2023). El aprendizaje cooperativo mediante la gamificación otorga

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.71>

componentes del juego con la consideración de la enseñanza del aprendizaje y se encuentra acompañado de evidencia de síntesis en educación científica (Kalogiannakis et al., 2021) pero que presenta estudios en educación primaria que dicen que proporciona resultados favorables en los conceptos científicos y en las condiciones hacia las ciencias (Ajlouni et al., 2025); aunque se han puesto en marcha experiencias que han perseguido el fortalecimiento de la alfabetización científica mediante la gamificación (Septiani et al., 2024). Las entregas complementarias de este planteamiento también pueden ser remitidas a las entregas que investigan el gaming servido por la inteligencia artificial como mejora del aprendizaje, sobrepasando la línea que sugiere la consideración de la concurrencia y el propio juego como evidencias existentes sin llegar a ser evidencias concretas en relación con la competencia científica (Troya Santilán et al., 2024). La tecnología amplía las posibilidades de que se reproduzcan fenómenos, se acceda a la información o se desarrollen experiencias interactivas. En esta línea, la inteligencia artificial también ha sido analizada como un recurso de apoyo a los procesos de escritura académica y creativa, especialmente cuando su integración se orienta hacia experiencias de aprendizaje significativo (Villacreses Sarzoza et al., 2025). En educación primaria, los medios en forma de códigos QR (Sari & Qonita, 2024) y la realidad aumentada (Auralia et al., 2024) se han estudiado en relación con la alfabetización científica. En Ciencias Naturales, el trabajo de Bernal Parraga, Orozco Maldonado et al. (2024) analiza los recursos digitales en el aprendizaje en línea, y el de Aguilar Tinoco et al. (2024) analiza el Diseño Universal para el Aprendizaje desde el enfoque de la inclusión y la personalización. En este contexto, la formación docente para el uso de herramientas tecnológicas constituye también un componente relevante para atender las necesidades educativas especiales y favorecer su integración pedagógica en el aula (Troya Santillán et al., 2024). En la misma senda de la convergencia entre la pedagogía y la tecnología, el trabajo de Bernal Párraga, Constante Olmedo et al. (2026) propone un modelo con metodologías activas, inteligencia artificial y regulación emocional orientado a la enseñanza de las Ciencias Naturales. Unidos, estos antecedentes permiten considerar los recursos tecnológicos como elementos posiblemente relevantes del ambiente pedagógico, pero no justifican tomar por cierto que la mera existencia de los mismos conduzca a mejores resultados, ya que su contribución depende de la articulación con las actividades y objetivos de aprendizaje. Resumiendo, la evidencia existente apoya la idoneidad de investigar proyectos, problemas, indagaciones, colaboraciones, gamificación y mediaciones tecnológicas en el aprendizaje científico. Ahora bien, los estudios tienden a investigar metodologías concretas, intervenciones particulares o poblaciones y contextos diferenciados, mientras que otros antecedentes provienen de disciplinas diferentes y aportan solamente evidencias complementarias. Esta heterogeneidad condiciona la transferencia automática de resultados y la necesidad de investigar conjuntamente diferentes metodologías activas vinculadas a componentes concretos de la competencia científica en el seno de la EGB.

Así las cosas, el vacío de investigación se halla en la necesidad de contar con evidencias empíricas contextualizadas en aquello relacionado con las metodologías activas y el aprendizaje de Ciencias Naturales así como en aquellas competencias científicas del alumnado de Educación General Básica sin aventurar la causalidad más allá de donde el diseño lo permita. Investigar de forma concomitante metodologías que se usan en relación a las variaciones propuestas por la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación, la análisis de datos, la argumentación científica y la resolución de problemas puede permitir entender qué rasgos de las experiencias educativas terminan por asociarse con mejores desempeños

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.71>

científicos. Por ende el objetivo del estudio consiste en analizar la relación entre la aplicación de metodologías activas con el aprendizaje de Ciencias Naturales concretado a través del desarrollo de la competencia científica y sus dimensiones en el alumnado de Educación General Básica.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo a través de la vía cuantitativa con un diseño pre experimental de un solo grupo con medidas en un pretest–posttest y alcance asociativa. La estructura de los datos permitió verificar la diferencia intraindividual entre las puntuaciones iniciales y finales de competencia científica, además de la asociación encontrada entre las metodologías activas registradas y aquello que se pudo observar en las magnitudes de los cambios presentados. En este sentido, el soporte no identifica un grupo control y no se realiza satisfacción aleatoria. Se realizó una intervención educativa, a partir de las metodologías activas y de los recursos digitales, en la cual se desarrolló una acción educativa; de no tener una condición de interceptación en dicha intervención los cambios no podían atribuirse exclusivamente, ya que concurrirían factores como la maduración, otras experiencias educativas o el haber tomado contacto con los instrumentos. De esta forma, los resultados fueron analizados como cambios presentados y asociatividad en un ámbito estadístico, pero no como explicaciones causales.

Los participantes han sido 338 estudiantes de Educación General Básica a los cuales se les identificó mediante códigos individuales únicos. No se encontraron datos repetidos ni registros vacíos, por lo que se utilizaron en los análisis todos ellos. La muestra estuvo compuesta por 172 chicos (50,9 %) y 166 chicas (49,1 %), con edades entre 9 y 15 años ($M = 12,08$; $DE = 1,55$). En la muestra tomaron parte 68 alumnos de 6º, 65 de 7º, 65 de 8º, 65 de 9º y 75 alumnos de 10º de EGB. En cuanto a la distribución geográfica, se puso en consideración Manabí ($n = 102$), Guayas ($n = 102$), Los Ríos ($n = 101$) y Esmeraldas ($n = 33$). Finalmente los datos recogidos incluyeron también el lugar de residencia (urbano / rural), el sostenimiento institucional, el nivel de formación de los padres, el uso de internet, disponibilidad de laboratorio, frecuencia de experimentos, horas semanales de estudio y asistencia. Dichas variables han sido recogidas para caracterizar a los participantes, pero no se han incorporado al modelo principal. La información que se encuentra no permite la reconstrucción del procedimiento de muestreo y de los criterios de inclusión y exclusión desde una mirada externa y, por ende, en este estudio no se atribuyó ningún método de selección no documentado de forma retrospectiva.

La variable explicativa se centró en las metodologías activas, y fue operacionalizada en ocho dimensiones: los materiales concretos; el aprendizaje basado en proyectos; la indagación científica; el aprendizaje cooperativo; la gamificación; el aula invertida; el aprendizaje basado en retos y la integración de las TIC. La base de datos mantiene 34 ítems con una puntuación de 1 a 5: los materiales concretos, cinco ítems (MAT1-MAT5); el aprendizaje basado en proyectos, cuatro ítems (ABP1-ABP4); la indagación científica, cinco ítems (IND1-IND5); y cuatro ítems asociados a cada una de las restantes dimensiones: ACO1-ACO4; GAM1-GAM4; AIN1-AIN4; RET1-RET4; y TIC1-TIC4. Las puntuaciones agregadas corresponden a la media aritmética de los ítems de cada dimensión.

La variable de resultado fue la competencia científica, utilizando una escala de tipo Likert en un pretest y en un posttest. Se entendieron seis dimensiones: observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de datos, argumentación científica y resolución de problemas. Los ítems de cada dimensión fueron

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.71>

añadidos y transformados a una puntuación de cero a veinte, de tal manera que los valores mayores significaron un mayor desarrollo de la competencia. La puntuación global se obtuvo de la suma de las seis dimensiones de la competencia, con rango teórico de 0 a 120. En ambas mediciones se utilizaron el mismo instrumento y criterios de puntuación. La ganancia individual se realizó como competencia científica posttest - competencia científica pretest, operación cuya solicitud de correspondencia de dicha variable de ganancia de la base se comprobó previamente al análisis. Dicha base también contempla las variables de motivación, participación activa, autoeficacia, pensamiento y curiosidad científicos y competencia digital, consideradas variables complementarias y excluidas del modelo del análisis principal dado que no pertenecían a la hipótesis analítica delimitada. La fiabilidad interna de las dimensiones de metodologías activas fue determinada mediante alfa de Cronbach: materiales concretos, $\alpha = ,761$; aprendizaje basado en proyectos, $\alpha = ,715$; indagación científica, $\alpha = ,767$; aprendizaje cooperativo, $\alpha = ,724$; gamificación, $\alpha = ,763$; aula invertida, $\alpha = ,753$; aprendizaje basado en retos, $\alpha = ,766$; e integración TIC, $\alpha = ,755$. Estos coeficientes sólo fueron considerados como muestras de la fiabilidad interna en las muestras y no como prueba de validez. No fueron atribuidas V de Aiken, juicio de expertos, pilotaje u otros procedimientos de validación no expuestos.

El estudio se llevó a cabo entre enero y abril de 2026 mediante la secuenciación del pretest, intervención y el posttest. La evaluación inicial se produjo en enero y posteriormente se dio una intervención de 12 semanas compuesta por 12 sesiones semanales de 45 minutos correspondientes tan sólo a 9 horas aproximadamente. Las primeras sesiones se dirigieron a la indagación científica, la observación de fenómenos y la formulación de preguntas e hipótesis; posteriormente se añadieron experimentación, aprendizaje basado en proyectos y resolución de situaciones problemáticas, las sesiones siguientes integraron aprendizaje cooperativo, retos científicos y análisis e interpretación de datos, una etapa final en la que se trabajó argumentación científica, resolución de problemas y utilización pedagógica de recursos digitales. La posttest se administró durante el mes de abril siguiendo los mismos criterios de evaluación. Tanto pretest como posttest fueron aplicados directamente por el investigador que intentó de este modo asegurar condiciones homogéneas respecto a la aplicación de estos.

En un primer paso, se realizó una auditoría de la totalidad de los datos, exhaustiva prueba de registros, unicidad de las claves, presencia de valores ausentes, rangos e correspondencias entre ítems, datos de puntuaciones agregadas así como de las mediciones pretest–posttest. Las variables categóricas fueron resumidas expresando frecuencias y porcentajes y las cuantitativas mediante media, desviación estándar y rango cuando corresponde. Para la evaluación del cambio, se calcularon las diferencias individuales posttest – pretest de las seis dimensiones y de la competencia científica global. La normalidad se valoró sobre estas puntuaciones, aplicando el método Shapiro–Wilk sin que se llegaran a detectar desviaciones estadísticamente significativas ($p > ,05$). Como consecuencia, se llevaron a cabo pruebas t de Student para muestras relacionadas, reportando diferencia media (ΔM), IC95%, t, grados de libertad y p. La magnitud del cambio se estimó mediante dz de Cohen de las diferencias individuales.

La asociación de las ocho dimensiones de metodologías activas con la ganancia global se realizó mediante correlaciones de Pearson con IC95%. Se ajustó un modelo de regresión lineal múltiple cuya variable dependiente fue la ganancia científica, introduciendo las ocho metodologías simultáneamente como variables explicativas y la competencia científica pretest como covariable. Se reportaron B, Error estándar,

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.71>

β , IC95 %, t y p y, además R^2 , R^2 ajustado, y prueba F global. La multicolinealidad fue examinada a través de VIF y el diagnóstico incluyó residuos, homocedasticidad, Breusch–Pagan, Durbin–Watson y distancia de Cook. La normalidad residual fue considerada diagnóstico complementario. Se adoptó $\alpha = ,05$ y la interpretación consideró conjuntamente estimaciones, IC95 %, tamaños del efecto y ajuste del modelo.

La posible dependencia institucional también fue evaluada. Aunque la variable Institucion se compone de 39 códigos, estos no identifican inequívocamente escuelas, en un mismo código puede haber asociaciones con distintas cantones, tipos de sostenimiento, y zonas; como consecuencia no se consideró metodológicamente válido estimar el ICC ni ajustar modelos multinivel. Esa decisión no se asocia a ausencia de agrupamiento sino a imposibilidad de identificar de manera fiable la estructura jerárquica con la codificación disponible. Antes de responder los instrumentos, los participantes fueron advertidos mediante un aviso (disclaimer) incluido en la encuesta de que no se recopilarían datos personales identificables, y que la información sería utilizada exclusivamente con fines de investigación. La base analizada utiliza identificadores codificados y no contiene nombres. No se atribuyeron procedimientos de consentimiento, asentimiento, autorización institucional ni de evaluación por un comité de ética que no sobrepasan la acreditación documental.

RESULTADOS

Se procedió a analizar los registros completos de 338 estudiantes de Educación General Básica. No se encontraron valores perdidos ni se identificaron identificadores duplicados, por lo que se utilizó a todos los participantes en los análisis. La muestra constó de 172 estudiantes de sexo masculino (50,9 %) y 166 de sexo femenino (49,1 %), con rangos de edad entre los 9 y 15 años ($M = 12,08$; $DE = 1,55$). En función de los grados escolares, participaron 68 alumnos de sexto, 65 de séptimo, 65 de octavo, 65 de noveno y 75 de décimo de EGB. Antes de realizar las comparaciones pretest–postest, se evaluó la distribución de las diferencias individuales. La prueba de Shapiro–Wilk no evidenció desviaciones estadísticamente significativas de la normalidad para observación ($p = ,220$), formulación de hipótesis ($p = ,472$), experimentación ($p = ,060$), análisis de datos ($p = ,194$), argumentación científica ($p = ,177$), resolución de problemas ($p = ,293$) ni competencia científica global ($p = ,422$), de modo que se mantuvo la prueba t de Student para muestras relacionadas prevista en el plan analítico. Cambios pretest–postest en competencia científica

Los resultados del postest fueron cuanto menos más altos que los del pretest en las seis dimensiones de la competencia científica y en la competencia científica global (Tabla 1). En observación, la media pasó de 12,54 ($DE = 1,67$) a 13,96 ($DE = 2,03$), con $\Delta M = 1,42$, IC95 % [1,33, 1,51], $t(337) = 30,56$, $p < ,001$ y $dz = 1,66$.

En formulación de hipótesis, las puntuaciones aumentaron de $M = 12,35$ ($DE = 1,69$) a $M = 13,85$ ($DE = 1,97$), $\Delta M = 1,50$, IC95 % [1,41, 1,59], $t(337) = 33,73$, $p < ,001$, $dz = 1,83$. En experimentación, el cambio fue de $M = 12,49$ ($DE = 1,74$) a $M = 14,00$ ($DE = 2,08$), $\Delta M = 1,51$, IC95 % [1,41, 1,60], $t(337) = 30,93$, $p < ,001$, $dz = 1,68$.

El análisis de datos aumentó de $M = 12,26$ ($DE = 1,74$) a $M = 13,76$ ($DE = 2,13$), $\Delta M = 1,50$, IC95 % [1,40, 1,60], $t(337) = 29,47$, $p < ,001$, $dz = 1,60$. La argumentación científica pasó de $M = 12,34$ ($DE = 1,64$) a $M = 13,70$ ($DE = 2,08$), $\Delta M = 1,36$, IC95 % [1,26, 1,47], $t(337) = 26,07$, $p < ,001$, $dz = 1,42$. Finalmente, la

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.71>

resolución de problemas aumentó de $M = 12,30$ ($DE = 1,81$) a $M = 13,79$ ($DE = 2,24$), $\Delta M = 1,48$, IC95 % [1,39, 1,58], $t(337) = 31,38$, $p < ,001$, $dz = 1,71$.

Tabla 1

Comparación de las puntuaciones pretest y posttest de competencia científica (N = 338)

Variable	Pretest M (DE)	Posttest M (DE)	ΔM	IC95 % de ΔM	$t(337)$	p	dz
Observación	12,54 (1,67)	13,96 (2,03)	1,42	[1,33, 1,51]	30,56	< ,001	1,66
Formulación de hipótesis	12,35 (1,69)	13,85 (1,97)	1,50	[1,41, 1,59]	33,73	< ,001	1,83
Experimentación	12,49 (1,74)	14,00 (2,08)	1,51	[1,41, 1,60]	30,93	< ,001	1,68
Análisis de datos	12,26 (1,74)	13,76 (2,13)	1,50	[1,40, 1,60]	29,47	< ,001	1,60
Argumentación científica	12,34 (1,64)	13,70 (2,08)	1,36	[1,26, 1,47]	26,07	< ,001	1,42
Resolución de problemas	12,30 (1,81)	13,79 (2,24)	1,48	[1,39, 1,58]	31,38	< ,001	1,71
Competencia científica global	74,29 (7,29)	83,06 (9,66)	8,77	[8,30, 9,25]	36,35	< ,001	1,98

Nota. ΔM = posttest – pretest; IC95 % = intervalo de confianza del 95 %; dz = tamaño del efecto estandarizado mediante la desviación estándar de las diferencias.

En términos globales, la competencia científica pasó de $M = 74,29$ ($DE = 7,29$) en el pretest a $M = 83,06$ ($DE = 9,66$) en el posttest. La diferencia media fue de 8,77 puntos, IC95 % [8,30, 9,25], $t(337) = 36,35$, $p < ,001$, con $dz = 1,98$. Este resultado representa un cambio intraindividual entre las dos mediciones y no establece, de manera aislada, qué factor produjo dicho incremento.

Metodologías activas y ganancia en competencia científica

Las puntuaciones medias de las ocho dimensiones de metodologías activas se situaron entre 3,21 y 3,31. Se encontraron correlaciones positivas entre todas las dimensiones y la ganancia global en competencia científica (Tabla 2).

Las asociaciones de mayor magnitud correspondieron a materiales concretos, $r = ,761$, IC95 % [,712, ,803], $p < ,001$, y aprendizaje basado en proyectos, $r = ,757$, IC95 % [,707, ,799], $p < ,001$. A continuación se situaron aprendizaje basado en retos ($r = ,717$), indagación científica ($r = ,707$), aprendizaje cooperativo ($r = ,700$), integración TIC ($r = ,691$), aula invertida ($r = ,654$) y gamificación ($r = ,641$; todos $p < ,001$).

Tabla 2

Descriptivos, consistencia interna y asociación entre metodologías activas y ganancia en competencia científica

Metodología	M	DE	α	r	IC95 % de r	p
Materiales concretos	3,26	0,71	,761	,761	[,712, ,803]	< ,001
Aprendizaje basado en proyectos	3,29	0,72	,715	,757	[,707, ,799]	< ,001
Indagación científica	3,21	0,70	,767	,707	[,649, ,756]	< ,001
Aprendizaje cooperativo	3,22	0,75	,724	,700	[,641, ,750]	< ,001

Metodología	M	DE	α	r	IC95 % de r	p
Gamificación	3,31	0,76	,763	,641	[,574, ,700]	< ,001
Aula invertida	3,23	0,77	,753	,654	[,588, ,711]	< ,001
Aprendizaje basado en retos	3,27	0,79	,766	,717	[,661, ,765]	< ,001
Integración TIC	3,25	0,75	,755	,691	[,630, ,743]	< ,001

Nota. α = alfa de Cronbach; r = correlación de Pearson con la ganancia global en competencia científica.

Las correlaciones representan asociaciones bivariadas y no relaciones causales.

Modelo multivariable de asociación con la ganancia

Se ajustó el modelo establecido previamente, utilizando como variable dependiente la ganancia en competencia científica, las ocho dimensiones de metodologías activas como variables explicativas y la competencia científica pretest como covariable.

El modelo global fue estadísticamente significativo, $F(9, 328) = 130,21$, $p < ,001$, con $R^2 = ,781$ y R^2 ajustado = ,775. Por tanto, el conjunto de variables incorporadas al modelo explicó estadísticamente el 78,1 % de la variabilidad de la ganancia observada en la muestra.

Tabla 3

Modelo multivariable de asociación con la ganancia en competencia científica

Variable	B	EE	β	IC95 % de B	t	p
Materiales concretos	1,30	0,27	,207	[0,78, 1,83]	4,87	< ,001
Aprendizaje basado en proyectos	1,52	0,24	,245	[1,04, 1,99]	6,23	< ,001
Indagación científica	0,94	0,25	,147	[0,44, 1,44]	3,72	< ,001
Aprendizaje cooperativo	0,30	0,24	,051	[-0,17, 0,78]	1,26	,210
Gamificación	0,36	0,21	,063	[-0,06, 0,79]	1,69	,092
Aula invertida	0,53	0,21	,091	[0,12, 0,94]	2,53	,012
Aprendizaje basado en retos	1,19	0,21	,213	[0,78, 1,60]	5,75	< ,001
Integración TIC	0,44	0,24	,073	[-0,04, 0,91]	1,81	,071
Competencia científica pretest	-0,01	0,02	-,015	[-0,04, 0,02]	-0,54	,591

Nota. $N = 338$. Variable dependiente = ganancia en competencia científica. $R^2 = ,781$; R^2 ajustado = ,775; $F(9, 328) = 130,21$, $p < ,001$. B = coeficiente no estandarizado; EE = error estándar; β = coeficiente estandarizado.

Mientras se consideraban simultáneamente las variables del modelo, el aprendizaje basado en proyectos tuvo asociada la ganancia como la de mayor magnitud ($\beta = ,245$, $p < ,001$), seguida de aprendizaje basado en retos ($\beta = ,213$, $p < ,001$), materiales concretos ($\beta = ,207$, $p < ,001$), indagación científica ($\beta = ,147$, $p < ,001$) y por último aula invertida ($\beta = ,091$, $p = ,012$). En cambio, aprendizaje cooperativo ($p = ,210$), gamificación ($p = ,092$), integración TIC ($p = ,071$) y competencia científica inicial ($p = ,591$) no

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.71>

presentaron asociadas, como era de esperar, asociaciones independientes estadísticamente significativas tras considerar simultáneamente el resto de variables.

Los VIF oscilaron entre 1,18 y 2,71, sin evidenciar problemas de multicolinealidad. La prueba de Breusch–Pagan no presentó evidencias de heterocedasticidad, $F(9, 328) = 0,87$, $p = ,554$. El estadístico de Durbin–Watson se situó en 2,00 y la mayor distancia de Cook fue de 0,031, sin observaciones extremadamente influyentes. La prueba de Shapiro–Wilk evidenció una ligera desviación de la normalidad residual, $W = ,991$, $p = ,030$, mientras que Jarque–Bera no fue significativa, $p = ,195$. En su conjunto, los diagnósticos no presentaron problemas graves de ajuste que justificaran descartar el modelo, si bien la ligera desviación residual se conservó como observación de diagnóstico.

Y en fin, no fueron estimados ICC o modelos multinivel. La revisión de la variable Institucion presentó 39 códigos; sin embargo, estos no identifican inequívocamente unidades escolares debido a su escasa correspondencia con cantón, sostenimiento y zona, por lo que no fue posible definir de manera válida los clústeres necesarios para un análisis jerárquico.

Resumiendo, los análisis implicaron un cambio positivo pretest–posttest, asociaciones bivariadas positivas entre las metodologías activas y la ganancia y asociaciones independientes de determinadas metodologías dentro del modelo multivariable. Estos tres niveles de resultados son estadísticamente distintos, y ninguno de ellos es interpretable, en sí mismo, como demostración de causalidad.

DISCUSIÓN

El objetivo del estudio fue analizar la relación que existe entre la aplicación de metodologías activas y el aprendizaje de Ciencias Naturales, manifestado mediante la competencia científica y sus dimensiones, en estudiantes de Educación General Básica. Los resultados dan respuesta al objetivo desde dos planos diferentes: se observó un incremento pretest–posttest de la competencia científica global, así como también de sus seis dimensiones, y las ocho metodologías activas presentaron asociaciones positivas con la ganancia científica, pero solamente algunas mantuvieron una asociación estadísticamente significativa cuando se consideraron simultáneamente en el modelo multivariable. Por lo tanto, los hallazgos apoyan relaciones entre determinadas metodologías activas y la ganancia científica, pero no permiten atribuir causalmente el cambio observado a las metodologías activas.

La competencia científica global aumentó entre ambas mediciones con una diferencia media de 8,77 puntos y un tamaño del efecto estandarizado grande ($d_z = 1,98$). El cambio también abarcó observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de datos, argumentación científica y resolución, todas con aumentos estadísticamente significativos y grandes tamaños del efecto. Este patrón, que demuestra un conocimiento científico multidimensional, está en línea con estudios recientes realizados con alumnado de educación primaria que han mostrado aumentos de conocimiento científico o aprendizaje científico mediante proyectos, problemas y actividades científicas que son participativas (Ardithayasa et al., 2022; Krajcik et al., 2023; Suryanti et al., 2024) aunque es cierto que muchos de esos estudios usaron diseños experimentales o cuasiexperimentales y el presente estudio carece de grupo control identificable. Por ello, la coincidencia de resultados sostiene la comparabilidad del patrón observado, pero no demuestra que las metodologías activas hayan originado el incremento observado.

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.71>

Las estadísticas bivariadas son un segundo nivel de las evidencias. Todas las metodologías se relacionaron positivamente con la ganancia científica, con correlaciones entre $r = ,641$ y $r = ,761$, siendo estas últimas las mayormente reportadas con la relación de los materiales concretos y el aprendizaje basado en proyectos, y dado el positivo resultado, se corresponden con los de las ciencias y la educación primaria de modo específico. Krajcik et al. (2023) proporcionaron resultados positivos en los alumnos que tomaron parte en una intervención de ciencias basada en proyectos; Suryanti et al. (2024) reportaron que su metodología para la alfabetización científica por medio de STEAM-PjBL reportó resultados positivos y Karimah & Wulandari (2023) los obtuvieron en la metodología PjBL integrado con STEM. Ambas convergencias pudieran coincidir en cuanto a que el medio de los proyectos permite la articulación de problemas contextualizados, la aplicación de los conocimientos, la elaboración de productos y la comunicación de resultados; lo que es compatible con la capacidad de las competencias científicas evaluadas.

El modelo multivariable puso en evidencia estas relaciones. El grupo de variables explicativo alcanzó el 78,1 % de la variabilidad encontrada en la variable ganancia ($R^2 = ,781$; R^2 ajustado = $,775$), lo que se traduce en gran capacidad explicativa en la muestra pero no el porcentaje de mejora que generan las metodologías ni predicción fuera de ella. En condiciones de simultanear las ocho metodologías y controlar la competencia científica inicial, el aprendizaje basado en proyectos logró la mayor asociación independiente ($\beta = ,245$), seguido del aprendizaje basado en retos ($\beta = ,213$), materiales manipulativos ($\beta = ,207$), investigación científica ($\beta = ,147$) y el aula invertida ($\beta = ,091$). La amplitud del aprendizaje basado en proyectos parece coherente con investigaciones que han relacionado PjBL con la alfabetización científica, resolución de problemas y autonomía en primaria (Ardithayasa et al., 2022; Rediani, 2024). También mantuvo una asociación independiente la indagación científica, lo que representa un resultado conceptualmente acorde con competencias como formular hipótesis, experimentar, describir datos y argumentar evidencias. El aula invertida también fue capaz de aportar información adicional en el interior del modelo, aunque prueba una asociación estandarizada inferior que proyectos, retos, materiales concretos e indagación. Estos resultados advierten que es necesario distinguir significación estadística de magnitud: que una metodología posea un coeficiente significativo no significa necesariamente que todas contribuyan de la misma manera ni permite adecuadamente interpretar el coeficiente como efecto causal.

Un resultado relevante fue que aprendizaje cooperativo, gamificación e integración TIC, en virtud de que sus correlaciones bivariadas fueron positivas, no mantuvieron asociaciones independientes estadísticamente significativas al ser consideradas simultáneamente. No se evidencia que sean estrategias infecaces, sino que no aportaron información suficiente adicional una vez controlada la varianza compartida. En gamificación, esta precaución es conforme a antecedentes que muestran resultados positivos en experimentación con educación científica y los resultados de una mejora en conceptos científicos y en actitudes hacia las ciencias (Ajlouni et al., 2025; Kalogiannakis et al., 2021). Y también, de manera complementaria, Aráuz Cerezo et al. (2026) trabajaron sobre aprendizaje cooperativo en Educación Física o Guerrero Carrera et al. (2024) metodologías activas en Lengua. Si bien las últimas no corresponden de manera directa a competencia científica, atañen al uso transversal de estrategias cooperativas y activas. Una explicación razonable a los resultados del modelo es que las metodologías compartan componentes pedagógicos y se integren dentro de experiencias educativas comunes de tal manera que reduzcan su contribución estadística independiente.

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.71>

Con respecto a las TIC, al poder bivariado con la ganancia no le corresponde en el modelo de contribución independiente significativa. Los resultados aconsejan distinguir el uso de la tecnología de la aplicación pedagógica. Las herramientas digitales y la realidad aumentada han sido propuestas en educación primaria como herramientas de apoyo en maduración de la alfabetización científica, cuando se articulan con la actividad, contextualizando las prácticas educativas ciertas de una temática (Auralia et al., 2024; Sari & Qonita, 2024). Bernal Parraga, Orozco Maldonado, et al. (2024) examinan recursos digitales dirigidos específicamente a Ciencias Naturales. Desde un marco de tipo complementario, la analítica del aprendizaje y la inteligencia artificial han sido propuestas como instrumentos que permiten la toma de decisiones en Educación Básica (Bernal Parraga, 2026); se han analizado plataformas adaptativas, chatbots y asistentes virtuales en el aprendizaje de lenguas en Chicaiza (2025) y Jara Chiriboga et al. (2025). Mena Castillo et al. (2026) vinculan la neurociencia de la lectura con la inteligencia artificial en alumnos con dislexia temprana, por otra parte. Las evidencias provienen de objetivos o de poblaciones diferentes, lo que no evidencia mejora en la competencia científica que ha sido analizada; únicamente se contextualiza la tecnología como recurso cuya aportación dependerá de la integración pedagógica. La explicación de los hallazgos debe considerar, no sólo su condición de ser el aprendizaje el objeto de estudio, sino también que las innovaciones educativas tienen lugar en contextos escolares diversos. También se han descrito abordajes metodológicos relativos a la educación inclusiva para estudiantes con discapacidad múltiple (por ejemplo, Bernal Párraga, Medina Marino, et al., 2024), sobre el tratamiento en el ámbito de los estudios sociales (León Ruíz et al., 2024), la prevención del bullying (Tello Mayorga et al., 2025) y el liderazgo vinculado a la motivación del docente (Troya et al., 2024). Estas investigaciones no explican resultados estadísticos del actual estudio si no que son contribuciones que nos permiten contextualizar que la utilización de innovaciones relacionadas con la pedagogía tiene lugar dentro de contextos educativos que están condicionados también por inclusión, convivencia, organización escolar, práctica docente.

Los resultados también tienen limitaciones que restringen su interpretación. La carencia de un grupo control reconocible y de aleatorización del mismo impide claramente la distinción entre cambio temporal y explicaciones alternativas y, por ende, determinar la causalidad. De la misma manera, dada la base utilizada no es posible realizar la reconstrucción del muestreo de manera verificable, restringiendo por tanto la generalización de los hallazgos. A pesar de que las dimensiones de las metodologías activas presentaron una consistencia interna adecuada, la documentación disponible no permite una reconstrucción completa de procesos de validación externa, juicio de expertos o pilotaje. Por último, los códigos institucionales no identificaron claramente las unidades escolares, no pudiendo estimar correctamente el ICC ni justificando modelos multinivel. Estudios posteriores deberían tener códigos institucionales inequívocos y comprobar empíricamente la interdependencia entre estudiantes antes de decidir la utilización de modelos jerárquicos. En cuanto a la perspectiva pedagógica, los resultados sugieren priorizar experiencias de Ciencias Naturales donde se articulen proyectos-contenidos, retos, indagación y materiales concretos, así como con oportunidades de observar, de formular hipótesis, de experimentar, de analizar información, argumentación, resolver problemas. El aula invertida puede formar parte de estas experiencias, mientras que TIC, gamificación y aprendizaje cooperativo pueden ser consideradas como recursos adicionales o complementarios sin que su sola existencia signifique que se garanticen resultados positivos. En definitiva,

las decisiones que emanan de esta investigación deben tener como base los cambios observados y las asociaciones empíricas, no las estimaciones causales del efecto de cada metodología.

CONCLUSIONES

El propósito de este estudio fue analizar la relación entre la implementación de metodologías activas y el aprendizaje de Ciencias Naturales mediante el desarrollo de la competencia científica y sus dimensiones en la Educación General Básica. Los resultados alcanzados concluyen que ha habido un cambio positivo entre las mediciones pretest y posttest y que, a su vez, se han encontrado asociaciones de diferente magnitud entre las metodologías activas y la ganancia en competencia científica. Es importante señalar que estas conclusiones deben interpretarse como evidencia de cambio temporal y asociación estadística y no como atribuciones causales de las metodologías analizadas.

La competencia científica general obtuvo un aumento significativo entre las mediciones, obteniendo una ganancia media de 8,77 y un tamaño del efecto alto. Este patrón también fue observado en los resultados de las seis dimensiones abordadas: observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de datos, argumentación científica y resolución de problemas. De ahí que el cambio no se diera en una única dimensión, sino que consistiera en diferentes elementos que conforman la competencia científica. Sin embargo, la no existencia de un grupo control permite sostener que estos incrementos se generaron por las metodologías activas. En el plano asociativo, las ocho metodologías analizadas mostraron correlaciones positivas y estadísticamente significativas respecto a la ganancia global. Dentro de las asociaciones bivariadas, las correlaciones de magnitud más elevada correspondieron al aprendizaje basado en proyectos y materiales concretos, seguidas por el aprendizaje basado en retos, la indagación científica, el aprendizaje cooperativo, la integración de las TIC, el aula invertida y la gamificación. Estos resultados indican que una mayor presencia de las metodologías registradas estuvo asociada a mayores ganancias científicas en el interior de la muestra, si bien las correlaciones no permiten evidenciar relaciones de causa-efecto. La definición de estas relaciones fue posible gracias al análisis multivariable; el modelo global alcanzó significación estadística y fue capaz de explicar hasta el 78,1 % de la variabilidad observada en la ganancia. Cuando las metodologías se consideraron de forma simultánea manteniendo controlada la competencia científica inicial, el aprendizaje basado en proyectos presentó la relación independiente más importante, seguido de aprendizaje basado en retos, las tareas de aprendizaje utilizando materiales concretos, el uso indagador de la competencia científica inicial y el aula invertida. Aprendizaje cooperativo, gamificación e integración TIC no conservaban asociaciones independientes significativamente estadísticamente. Esto no significa que no sean útiles estas metodologías, sino que dentro del modelo todas las demás compartían, en cierta medida, la varianza que ellas aportaban.

Desde un punto de vista de la pedagogía, los resultados ofrecían soporte sobre la conveniencia de considerar sobre todo metodologías de proyectos, aprendizaje basado en retos, indagación científica, utilización de materiales de aprendizaje concretos y aula invertida si se diseñan experiencias de aprendizaje de Ciencias Naturales. Sin embargo, estas implicaciones deben de considerarse a modo de algunas indicaciones derivadas de asociaciones observadas y no como evidencia experimental de la superioridad de unas metodologías frente a otras.

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.71>

Los resultados de la investigación no pueden ser generalizados debido a la ausencia de un grupo de control, a la falta de un diseño aleatorizado y a la incapacidad de reconstruir en detalle el procedimiento de muestreo tal como se indica en la información sobre los instrumentos. La misma codificación institucional que se utilizó para garantizar la confidencialidad de las unidades escolares impide la identificación de las unidades escolares, por lo que no se pudo evaluar validamente la dependencia en función de la ICC, ni utilizar modelos multinivel. Actualmente, futuras investigaciones deberían intentar ampliar el diseño con un diseño comparativo más robusto, un informe sobre los procedimientos de muestreo y sobre los propiedades de los instrumentos y con identificadores institucionales inequívocos. Así se puede aprender cuándo hay dependencia entre los alumnos de una misma institución, utilizar modelos multiniveles, cuando sea empíricamente justificado, y avanzar desde las relaciones observadas en este trabajo a estimaciones más sólidas respecto de la contribución de las metodologías activas al aprendizaje de Ciencias Naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Tinoco, R. J., Carvallo Lobato, M. F., Román Camacho, D. E., Liberio Anzules, A. M., Hernández Centeno, J. A., Duran Fajardo, T. B., & Bernal Parraga, A. P. (2024). El impacto del diseño universal para el aprendizaje (dua) en la enseñanza de ciencias naturales: un enfoque inclusivo y personalizado. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 2162-2178. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13682
- Albán Pazmiño, E. J., Cruz Sari, C. R., Bernal Parraga, A. P., & Lasluiza Centeno, K. G. (2026). Influencia del aprendizaje cooperativo sobre la toma de decisiones, el rendimiento técnico-táctico y el compromiso académico en estudiantes de Educación Física durante la enseñanza del baloncesto. *Prometeo Conocimiento Científico*, 6(2). <https://doi.org/10.55204/pcc.v6i2.e145>
- Alvarez Piza, R. A., Del Hierro Pérez, M. C., Vera Molina, R. M., Moran Piguave, G. D., Pareja Mancilla, S. S., Narváez Hoyos, J. J., & Bernal Parraga, A. P. (2024). Desarrollo del Pensamiento Lógico a través de la Resolución de Problemas en Matemáticas Estrategias Eficaces para la Educación Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 2212-2229. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13686
- Anggreni, N. K. D., Margunayasa, I. G., & Jayanta, I. N. L. (2023). Problem based learning model and cognitive style on science literacy in fifth grade elementary school students. *Mimbar Ilmu*, 28(2), 329–338. <https://doi.org/10.23887/mi.v28i2.62027>
- Aráuz Cerezo, E., Tuarez Cobeña, M., Bernal Parraga, A., Yépez Yépez, L., & Llor Quintero, J. (2026). Efecto del aprendizaje cooperativo en el desarrollo de habilidades técnico-tácticas y la motivación en estudiantes de Educación Física durante la enseñanza del baloncesto en secundaria. *Polo del Conocimiento*, 11(4), 2266-2283. <https://doi.org/10.23857/pc.v11i4.11541>
- Ardithayasa, I. W., Gading, I. K., & Widiana, I. W. (2022). Project based learning modules to improve scientific literacy and problem-solving skill. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 5(2), 316–325. <https://doi.org/10.23887/jlls.v5i2.52607>
- Auralia, A., Juliani, D. A., Firmasari, S., & Setiyani. (2024). Improving elementary school students' science literacy abilities in augment reality-based science learning. *International Journal of Elementary Education*, 8(4), 679–687. <https://doi.org/10.23887/ijee.v8i4.78569>

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.71>

- Bayu, I. G. W., Widiana, I. W., & Yudiana, I. K. (2023). Learning science with Numbered Heads Together (NHT) based on growth mindset improving science literacy and learning agility of elementary school students. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 13(4), 171–180. <https://doi.org/10.47750/pegegog.13.04.21>
- Bernal Párraga, A. P., Constante Olmedo, D. F., López Sánchez, I. Y., Padilla Portocarrero, D. K., & Duarte Salinas, E. M. (2026). Ecosistema híbrido inteligente para la enseñanza de Ciencias Naturales: un modelo integrador de metodologías activas, IA y regulación emocional. *Tesla Revista Científica*, 6(1). <https://doi.org/10.55204/trc.v6i1.e588>
- Bernal Parraga, A. P., Orozco Maldonado, M. E., Salinas Rivera, I. K., Gaibor Davila, A. E., Gaibor Davila, V. M., Gaibor Davila, R. S., & Garcia Monar, K. R. (2024). Análisis de Recursos Digitales para el Aprendizaje en Línea para el Área de Ciencias Naturales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9921-9938. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13141
- Bernal Parraga, A. P. (2026). Analítica de aprendizaje e inteligencia artificial responsable para la toma de decisiones pedagógicas basadas en datos en educación básica. *LUZ*, 25, e1601. <https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/1601>
- Bernal Parraga, A. P., Alvarado Cantos, T. M., Lucas Farías, M. S., Palacios Palma, P. P., & Demera Moreira, M. V. (2026). Aprendizaje basado en la indagación y laboratorios virtuales para fortalecer las competencias científicas en Biología del Bachillerato. *Prometeo Conocimiento Científico*, 6(2), e147. <https://doi.org/10.55204/pcc.v6i2.e147>
- Bernal Párraga, A. P., Medina Marino, P. A., Cholango Tenemaza, E. G., Zamora Franco, A. F., Zamora Franco, C. G., & López Sánchez, I. Y. (2024). Educación especial en metodologías de discapacidad múltiple intelectual y física: Un enfoque inclusivo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 3229-3248. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11544
- Bernal Parraga, A. P., Rodríguez Cajas, G. A., & Ramírez Campoverde, E. A. (2026). Impacto de las metodologías activas y tecnologías emergentes en el desarrollo de la comprensión lectora y la escritura creativa en Lengua y Literatura en educación básica. *Educaf5-Berit*, 1(01), 147–157. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18210399>
- Bernal Párraga, A. P., Toapanta Guanoquiza, M. J., Martínez Oviedo, M. Y., Correa Pardo, J. A., Ortiz Rosillo, A., Guerra Altamirano, I. del C., & Molina Ayala, R. E. (2024). Aprendizaje Basado en Role-Playing: Fomentando la Creatividad y el Pensamiento Crítico desde Temprana Edad. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 1437-1461. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12389
- Chicaiza, V. (2025). Inteligencia artificial y aprendizaje de idiomas: Personalización del aula de inglés a través de plataformas adaptativas. **Revista Veritas de Difusão Científica*, 6*(2), 477–506. <https://revistaveritas.org/index.php/veritas/article/view/643>
- Cochancela Pérez, N., Bernal Parraga, A., Romero Torres, T., & Morales Loayza, D. (2026). Impacto de las estrategias innovadoras sobre la comprensión lectora y la producción textual en estudiantes de educación básica elemental media y superior. *Polo del Conocimiento*, 11(7), 2447-2471. <https://doi.org/10.23857/pc.v11i7.12154>
- Guerrero Carrera, L. M., Bernal Parraga, A. P., Ordóñez Quitizaca, N. K., Toapanta Guanoquiza, M. J., Cabrera Brown, M. N., Alvarez León, D. S., & Yanchapaxi Oña, K. G. (2024). Efectividad de

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.71>

- Metodologías Activas Innovadoras de Aprendizaje en el Área de Lengua. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 9213-9244. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.12073
- Hasanah, U., & Sari, P. M. (2023). Effect of problem based learning model toward the ability of science literacy in 3rd grade students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(12), 11373–11378. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i12.5866>
- Hidayanti, I., & Wulandari, F. (2023). The effect of problem-based learning based ethnoscience on science literacy ability of elementary school. *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 4(3), 967–982. <https://doi.org/10.51276/edu.v4i3.475>
- Jara Chiriboga, S. P., Troncoso Burgos, A. L., Ruiz Avila, M. M., Cosquillo Chida, J. L., Aldas Macias, K. J., Castro Morante, Y. E., & Bernal Párraga, A. P. (2025). Inteligencia Artificial y Aprendizaje Personalizado en Lenguas Extranjeras: Un Análisis de los Chatbots y los Asistentes Virtuales en Educación. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 6(1), 882–905. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i1.515>
- Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Zourmpakis, A.-I. (2021). Gamification in science education: A systematic review of the literature. *Education Sciences*, 11(1), Article 22. <https://doi.org/10.3390/educsci11010022>
- Karimah, F., & Wulandari, F. (2023). The influence of an integrated STEM project-based learning toward science literacy abilities students in elementary school. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 10446–10456. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.4171>
- Kartimi, K., & Winarso, W. (2021). Enhancing students' science literacy skills: Implications for scientific approach in elementary school. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI*, 8(2), 161–177. <https://doi.org/10.24235/al.ibtida.snj.v8i2.9175>
- Krajcik, J., Schneider, B., Miller, E. A., Chen, I.-C., Bradford, L., Baker, Q., Bartz, K., Miller, C., Li, T., Codere, S., & Peek-Brown, D. (2023). Assessing the effect of project-based learning on science learning in elementary schools. *American Educational Research Journal*, 60(1), 70–102. <https://doi.org/10.3102/00028312221129247>
- Kurt, G., & Akoğlu, K. (2023). Project-based learning in science education: A comprehensive literature review. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 19(3), Article e2311. <https://doi.org/10.29333/ijese/13677>
- León Ruíz, M. E., Bernal Párraga, A. P., Bustamante Peñaherrera, G. S., Yanza Rojas, C. J., Guzmán Quiña, M. de los A., Davila Amari, M. A., & López Villacis, D. E. (2024). Enfoques Pedagógicos para la Enseñanza de Estudios Sociales en Libros de Texto de Educación Básica Superior. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 9132-9152. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13060
- Mena Castillo, M. L., Iza Maigua, A. C., Bernal Parraga, A. P., & Lalangui Sandoval, J. A. (2026). Neurociencia de la lectura e inteligencia artificial: comparación del método fonológico y global en estudiantes con dislexia temprana. *Tesla Revista Científica*, 6(2), e696. <https://doi.org/10.55204/trc.v6i2.e696>
- Mora Villamar, F. M., Bernal Párraga, A. P., Molina Ayala, E. T., Salazar Veliz, E. T., Padilla Chicaiza, V. A., & Zambrano Lamilla, L. M. (2024). Innovaciones en la didáctica de la lengua y literatura:

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.71>

- estrategias del siglo XXI. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 3852-3879.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11595
- Prayoga, K. S., & Gading, I. K. (2023). Improving students' collaboration ability and scientific literacy through the Group Investigation type cooperative learning model. *Mimbar Ilmu*, 28(3), 515–522.
<https://doi.org/10.23887/mi.v28i3.65168>
- Rediani, N. N. (2024). The impact of project-based learning on students' scientific literacy and autonomy. *Indonesian Journal of Educational Development*, 5(1), 67–78.
<https://doi.org/10.59672/ijed.v5i1.3747>
- Restiani, N. L. D., Margunayasa, I. G., & Paramita, M. V. A. (2024). Improving scientific literacy of elementary school students through problem-based learning model with Balinese local wisdom. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 7(4), 590–598. <https://doi.org/10.23887/jisd.v7i4.62080>
- Rodriguez López, E. M., Bernal Parraga, A. P., Cuero González, O. V., Gavilanez González, L. C., & Merchán Ortiz, S. T. (2026). Gamification-Based Learning in EFL Classrooms: Effects on Motivation and Communicative Competence in Secondary Education. *Prometeo Conocimiento Científico*, 6(1), e125. <https://doi.org/10.55204/pcc.v6i1.e125>
- Roosyanti, A., & Suryarini, D. Y. (2024). Science problem solving in elementary schools through the application of project-based learning. *Journal of Research in Instructional*, 4(1), 27–38.
<https://doi.org/10.30862/jri.v4i1.278>
- Sari, P. K., & Qonita, D. N. (2024). QR code-based digital media for scientific literacy skills enhancement of elementary school students. *JTP - Jurnal Teknologi Pendidikan*, 26(1), 63–83.
<https://doi.org/10.21009/jtp.v26i1.43285>
- Septiani, N. A., Haerani, R. P. R., & Suhartini, E. (2024). Gamification in science learning to improve student literacy. *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains*, 13(1), 1–9.
<https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v13i1.17657>
- Suryanti, Nursalim, M., Choirunnisa, N. L., & Yuliana, I. (2024). STEAM-project-based learning: A catalyst for elementary school students' scientific literacy skills. *European Journal of Educational Research*, 13(1), 1–14. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.13.1.1>
- Tello Mayorga, L. E., Bowen Castro, D. J., Rosero Ubidia, A. M., Rea Elizalde, C. A., & Bernal Parraga, A. P. (2025). El papel del orientador educativo en la prevención del acoso escolar modelos de intervención basados en evidencia. *ASCE*, 4(3), 1089–1115.
<https://doi.org/10.70577/ASCE/1089.1115/2025>
- Troya Santilán, B. N., Garcia Sosa, S. M., Medina Marino, P. A., Campoverde Duran, V. D. R., & Bernal Párraga, A. P. (2024). Diseño e Implementación del Gamming Impulsados por IA para Mejorar el Aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 4051-4071.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11611
- Troya, B. N., Arzube, M. C., Arzube, D. M., Troya, C. M., Martínez, M. Y., Zapata, Y. F. y Bernal, A. P. (2024). Liderazgo Educativo Transformacional: Estrategias para Inspirar y Motivar a los Docentes en el Contexto Escolar. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 2230-2246.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13687

<https://doi.org/10.70577/s.e.v4i3.71>

Troya Santillán, C. M., Bernal Párraga, A. P., Guaman Santillan , R. Y., Guzmán Quiña , M. de los A., & Castillo Alvare, M. A. (2024). Formación Docente en el Uso de Herramientas Tecnológicas para el Apo-yo a las Necesidades Educativas Especiales en el Aula. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 3768-3797. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11588

Villacreses Sarzoza, E. G., Nancy Maribel, M. C., Calderón Quezada, J. E., Víctor Gregory, T. V., Iza Chungandro, M. F., Tandazo Sarango, F. E., & Bernal Párraga, A. P. (2025). Inteligencia artificial: Transformando la escritura académica y creativa en la era del aprendizaje significativo. *Revista Científica de Salud y Desarrollo Humano*, 6(1), 1427–1451. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i1.533>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés