29(3): 493-500, 2026

SCIÉNDO

Esta obra está publicada bajo la licencia
CC BY 4.0

Efecto de estrategia didáctica en el nivel de desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes de educación secundaria

Effect of teaching strategy on the level of development of research skills in secondary education students

Carlos Murga-Bobadilla[1]; **Ruth Meregildo-Gómez**[2]

1* I.E. 81583 LA MERCED – LAREDO.

*Autor correspondiente: **cmurgab@unitru.edu.pe** (C. Murga).

Fecha de recepción: 01 04 2026. Fecha de aceptación: 22 05 2026

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar el efecto de una estrategia didáctica centrada en la indagación en el desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes de educación secundaria de una institución educativa del distrito de Laredo. Se adoptó un enfoque cuantitativo aplicado con diseño preexperimental de un solo grupo (pretest–postest). La muestra estuvo conformada por 120 estudiantes. Se utilizó un cuestionario tipo test de 10 ítems, interpretado mediante una rúbrica de evaluación; la consistencia interna fue adecuada (a = 0,794). Los resultados del pretest mostraron 15,8% en nivel alto, 40,8% en nivel medio y 43,3% en nivel bajo. En el postest, el nivel alto aumentó a 43,3%, el nivel medio se ubicó en 23,3% y el nivel bajo disminuyó a 33,3%. La prueba de Kolmogorov–Smirnov evidenció no normalidad ($p < 0,001$), por lo que se aplicó Wilcoxon, encontrándose diferencias significativas ($Z = -9,515$; $p < 0,001$) con tamaño del efecto grande ($r \approx 0,87$). Se concluye que la estrategia didáctica influyó de manera significativa y relevante en el desarrollo de habilidades investigativas.

Palabras clave: habilidades investigativas; indagación; estrategia didáctica; aprendizaje por indagación; ciencia y tecnología.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of an inquiry-centered teaching strategy on the development of research skills in secondary school students from an educational institution in the district of Laredo. A quantitative applied approach with a one-group pre-experimental design (pretest–posttest) was used. The sample included 120 students. Data were collected using a 10-item test questionnaire interpreted through an assessment rubric; internal consistency was acceptable (a = 0.794). Pretest results showed 15.8% at the high level, 40.8% at the medium level, and 43.3% at the low level. Posttest findings indicated an increase to 43.3% at the high level, 23.3% at the medium level, and a decrease to 33.3% at the low level. Kolmogorov–Smirnov tests indicated non-normality ($p < 0.001$); therefore, a Wilcoxon signed-rank test was applied, revealing significant differences ($Z = -9.515$; $p < 0.001$) and a large effect size ($r \approx 0.87$). The teaching strategy had a significant and educationally meaningful effect on students' research skills.

Keywords: research skills; inquiry; didactic strategy; inquiry-based learning; science and technology.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza del área de Ciencia y Tecnología en la educación secundaria es un espacio privilegiado para el desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes del nivel secundaria, porque sitúa a los estudiantes en prácticas de indagación científica y tecnológica: formular preguntas, proponer explicaciones, planificar y ejecutar procedimientos, analizar e interpretar evidencias, argumentar y comunicar hallazgos, formulando alternativas de solución a problemas identificados.

En los últimos años, la literatura ha destacado que estas habilidades se articulan con la alfabetización científica y con desempeños de indagación medibles mediante tareas e instrumentos específicos (Chengere et al., 2025; Darman et al., 2024; Urdanivia et al., 2023; Vo & Simmie, 2025). En consecuencia, fortalecer dichas capacidades no solo mejora el aprendizaje conceptual, sino también la toma de decisiones fundamentadas frente a problemas del entorno escolar y comunitario, donde el estudiante asume una posición crítica.

En este marco conceptual, una estrategia didáctica se entiende como una secuencia intencional y coherente de acciones pedagógicas (métodos, recursos, organización de la actividad y evaluación) orientada a lograr aprendizajes específicos. En Ciencia y Tecnología, las estrategias más estudiadas combinan indagación guiada, trabajo experimental, resolución de problemas auténticos y ciclos de aprendizaje estructurados como el modelo 5E (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate), los cuales aportan andamiajes para que los estudiantes transiten de la exploración a la explicación basada en evidencia (Polanin et al., 2024; Strat et al., 2023). Además, la incorporación de tecnologías digitales puede potenciar estas estrategias al guiar el proceso de indagación, facilitar la recolección de datos y favorecer la retroalimentación y la colaboración (Hinostroza et al., 2024). Como parte de procesos de enseñanza en el nivel secundaria, siendo actividades llamativas para los jóvenes en el aula.

A nivel internacional, los resultados de evaluaciones comparadas evidencian brechas persistentes en alfabetización científica y en el uso de evidencias para explicar fenómenos, lo que refuerza la necesidad de replantear enfoques pedagógicos en la enseñanza de las ciencias. En particular, PISA 2022 reporta desigualdades y desafíos en aprendizajes y equidad que impactan el desarrollo de competencias científicas, especialmente en contextos con limitaciones de recursos y oportunidades de aprendizaje (OECD, 2023a, 2023b). dichas tendencias respaldan científicamente la pertinencia de implementar estrategias didácticas activas que hagan visible el "hacer ciencia" en el aula, más allá de la memorización de contenidos y en el desarrollo de habilidades investigativas.

En el contexto peruano, el énfasis por la indagación en la enseñanza de ciencia y tecnología se ha intensificado a partir de reformas curriculares recientes; sin embargo, la evidencia muestra que su implementación suele ser heterogénea y depende de condiciones institucionales, formación docente y disponibilidad de recursos.

En una revisión sistemática de estudios realizados en Perú entre 2016 y 2022, se reporta que la indagación se adopta principalmente en modalidades guiadas o estructuradas, con resultados promisorios en desempeño y actitudes, pero con desafíos de sostenibilidad y evaluación (Querevalú-Pazos, 2025). Por ello, resulta relevante generar evidencia local sobre estrategias didácticas concretas que, desde el área de Ciencia y Tecnología, promuevan el desarrollo de las habilidades investigativas en estudiantes del nivel secundaria.

Desde una perspectiva evaluativa, el desafío no se limita a "aplicar" indagación, sino a identificar evidencias de progreso en habilidades investigativas. La investigación reciente ha avanzado en la operacionalización y medición de estas capacidades mediante instrumentos que integran desempeño, razonamiento y alfabetización de indagación (Darman et al., 2024; Šmida et al., 2024; Vo & Simmie, 2025). En este sentido, disponer de estrategias didácticas con criterios claros y de instrumentos válidos fortalece la toma de decisiones pedagógicas y la comparación de resultados en distintos contextos escolares, donde el docente emite juicios de valor con respecto al desarrollo de las habilidades investigativas.

La literatura empírica y de síntesis coincide en que los enfoques centrados en la indagación tienden a producir mejoras en aprendizaje y habilidades científicas, especialmente cuando incluyen apoyos explícitos (guías, preguntas, modelos, rúbricas) y una secuencia didáctica bien

definida. Por ejemplo, una revisión sistemática sobre indagación abierta en ciencias reporta efectos favorables, aunque dependientes de las condiciones de implementación y del acompañamiento docente (Dah et al., 2024). De manera complementaria, metaanálisis recientes evidencian efectos positivos de la indagación sobre habilidades de pensamiento crítico y rendimiento académico (Arifin et al., 2025; Öztürk et al., 2022), mientras que el modelo 5E muestra impactos consistentes en resultados STEM en diversos contextos educativos (Polanin et al., 2024). Desarrollando así procesos cognitivos complejos que superan la memorización, enfocándose en el pensamiento crítico, la creatividad y el razonamiento en los estudiantes.

En el área de Ciencia y Tecnología, estas estrategias se concretan mediante actividades experimentales y de laboratorio, proyectos orientados a problemas, análisis de datos y comunicación científica oral y escrita. Estudios de caso y revisiones reportan que la indagación STEM y el aprendizaje basado en problemas/proyectos favorecen la construcción de explicaciones, la argumentación y la comunicación, en tanto demandan que los estudiantes planifiquen, registren y justifiquen decisiones con evidencia (Ribeirinha et al., 2024; Vilela et al., 2025; Zhang et al., 2023). Asimismo, entornos colaborativos apoyados con tecnología pueden fortalecer la alfabetización científica al estructurar la interacción, registrar procesos y apoyar el seguimiento del docente (Chen et al., 2025).

La estrategia didáctica empleada para el desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes de Educación Básica Regular del nivel secundaria, se define como un conjunto planificado de acciones pedagógicas, métodos y actividades educativas orientadas a promover en los estudiantes la curiosidad científica, la observación, el análisis, la búsqueda sistemática de información y la evaluación y comunicación de los resultados para comprender y explicar fenómenos de su entorno; planteando alternativas de solución a problemas identificados. Esta estrategia permite que los estudiantes desarrollen capacidades básicas de investigación, tales como formular preguntas, observar la realidad, recolectar información, analizar datos y comunicar sus hallazgos; convirtiéndose la investigación en una herramienta pedagógica que favorece el aprendizaje significativo, el pensamiento crítico y la autonomía intelectual en el desarrollo de las habilidades investigativas. En consecuencia, el desarrollo de habilidades investigativas en la Educación Básica Regular contribuye a formar estudiantes capaces de interpretar la realidad, plantear soluciones a problemas cotidianos y participar de manera reflexiva en su comunidad educativa.

La metodología de la estrategia didáctica se organiza en fases pedagógicas secuenciales, diseñadas para facilitar el desarrollo progresivo de habilidades investigativas en los estudiantes (Fase de motivación y exploración del entorno: fase que busca despertar el interés de los estudiantes mediante la observación de situaciones de su entorno escolar. El docente plantea preguntas generadoras que promuevan la curiosidad y la reflexión. Fase de formulación del problema: Fase que busca que los estudiantes, con orientación del docente, seleccionan una situación o problema que desean investigar. En esta etapa se promueve: la formulación de preguntas de investigación sencillas, la identificación de posibles causas del problema y la definición de un propósito de investigación. Fase de búsqueda y recolección de información: En esta etapa los estudiantes obtienen información relacionada con el problema planteado mediante diversas fuentes y actividades. El propósito es fortalecer habilidades de búsqueda, registro y organización de información. Fase de análisis e interpretación: Fase donde los estudiantes organizan la información recopilada y reflexionan sobre los resultados obtenidos. Esta fase favorece el desarrollo del pensamiento crítico y la interpretación de información. Fase de comunicación de resultados: Los estudiantes presentan los resultados de su investigación mediante diferentes formas de comunicación: Esta fase permite fortalecer habilidades de expresión, argumentación y socialización del conocimiento).

La incorporación estratégica de tecnologías en la enseñanza del área de Ciencia y Tecnología resulta especialmente pertinente en instituciones con limitaciones de equipamiento, debido a que herramientas digitales pueden cumplir funciones clave en la indagación: orientar etapas del proceso, representar fenómenos, facilitar el acceso a información, apoyar la recolección y análisis de datos, organizar ideas y retroalimentar el trabajo (Hinostroza et al., 2024). En coherencia con ello, experiencias

de indagación colaborativa mediada por plataformas han mostrado mejoras en alfabetización científica, particularmente cuando se considera la competencia digital de los estudiantes (Chen et al., 2025).

En relación con la medición del constructo, se observa un creciente interés por instrumentos que evalúen habilidades de indagación y alfabetización de indagación con criterios psicométricos robustos. Se han propuesto, por ejemplo, instrumentos validados mediante modelos de medición Rasch para estimar niveles de alfabetización de indagación (Darman et al., 2024) y pruebas específicas para medir habilidades de indagación en educación escolar (Šmida et al., 2024). Además, revisiones sistemáticas recomiendan integrar tareas auténticas, rúbricas y evidencias de desempeño para evaluar de forma más completa la indagación (Vo & Simmie, 2025).

No obstante, la efectividad de una estrategia didáctica depende de su articulación con prácticas de evaluación formativa y retroalimentación oportuna. Meta-síntesis recientes en educación científica señalan que la evaluación formativa cuando se integra a la dinámica de clase contribuye a ajustar la enseñanza, hacer visibles los criterios de calidad y apoyar el progreso de los estudiantes durante la indagación (Atasoy & Kaya, 2022). De manera similar, estudios de laboratorio con indagación guiada reportan mejoras en habilidades de proceso cuando las actividades incorporan guía progresiva, discusión y retroalimentación sistemática (Chengere et al., 2025).

A pesar de estos avances, en contextos locales como el distrito de Laredo aún se dispone de evidencia limitada sobre el efecto de estrategias didácticas concretas, diseñadas para el área de Ciencia y Tecnología, en el desarrollo de habilidades investigativas de estudiantes del nivel secundaria. Esta brecha dificulta decidir qué componentes (secuencia, andamiajes, recursos y evaluación) son más pertinentes para promover aprendizajes de indagación en condiciones reales de aula sobre el desarrollo de habilidades investigativas.

Por ello, el objetivo general del estudio es determinar el efecto de una estrategia didáctica centrada en la indagación en el desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes de una institución educativa del distrito de Laredo.

En términos operativos, la estrategia didáctica que se evalúa en este estudio se concibe como un conjunto de experiencias de indagación guiada organizadas en secuencias estructuradas, con preguntas generadoras, actividades experimentales y uso de evidencias, incorporando criterios explícitos de desempeño y momentos de retroalimentación. La literatura sugiere que esta combinación de secuenciación (por ejemplo, ciclos 5E) y apoyos docentes incrementa la probabilidad de lograr avances sostenidos en habilidades investigativas (Dah et al., 2024; Polanin et al., 2024).

Asimismo, se considera el uso pedagógico de recursos digitales como soporte para registrar procesos, organizar datos y promover la colaboración, dado que las revisiones recientes destacan su contribución para guiar la indagación, facilitar la recolección de datos y ofrecer retroalimentación, aspectos centrales para el área de Ciencia y Tecnología (Hinostroza et al., 2024).

En consecuencia, evaluar el efecto de esta estrategia en un contexto escolar específico aporta evidencia empírica para la toma de decisiones docentes y para el diseño de intervenciones didácticas en la enseñanza del área de Ciencia y Tecnología orientadas a fortalecer habilidades investigativas en el nivel secundaria.

METODOLOGÍA

Esta investigación siguió procedimientos estandarizados para evaluar el efecto de una estrategia didáctica de indagación en el área de Ciencia y Tecnología sobre el desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes de secundaria, en un contexto escolar del distrito de Laredo.

Se adoptó un enfoque cuantitativo de tipo aplicada, con diseño preexperimental. Se trabajó con cuatro grupos intactos (G1-G4) a los que se aplicó una medición de entrada (pretest), la intervención (X) y una medición de salida (postest), siguiendo el esquema general: Gi: Mi (pretest) – X – Mi (postest).

La población estuvo conformada por 480 estudiantes del nivel secundaria de la institución educativa objeto de estudio. La muestra estuvo integrada por 120 estudiantes, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por criterio del investigador (Ahmed, 2024).

La variable independiente fue la estrategia didáctica, implementada en sesiones del área de Ciencia y Tecnología con énfasis en indagación (planteamiento de preguntas, planificación, experimentación, análisis de evidencias y comunicación). La variable dependiente correspondió a las habilidades investigativas.

Procedimiento. En una primera fase se aplicó el pretest de habilidades investigativas. Posteriormente se desarrolló la intervención mediante una secuencia didáctica de indagación en el desarrollo de las clases del área de Ciencia y Tecnología, incorporando guía docente, trabajo colaborativo, registro de datos, análisis e interpretación de resultados y socialización de conclusiones. Finalmente, se aplicó el postest con el mismo instrumento para estimar el cambio atribuible a la estrategia.

Instrumentos de recojo de información. Se emplearon dos instrumentos complementarios: a) Cuestionario tipo test. El instrumento para medir el nivel de habilidades investigativas estuvo conformado por 10 ítems. Con fines de control de calidad, se realizó una aplicación piloto con 30 estudiantes para estimar la consistencia interna y ajustar redacción de ítems. b) Rúbrica de evaluación. Para interpretar el desempeño asociado a los 10 ítems se utilizó una rúbrica con criterios y niveles de logro. La rúbrica permitió transformar las respuestas en puntuaciones comparables entre pretest y postest.

La validez de contenido de la rúbrica y del cuestionario se estableció mediante juicio de expertos (n = 12), docentes de Ciencia y Tecnología con experiencia en ferias de ciencias y formación de posgrado. Los expertos valoraron pertinencia, relevancia y claridad, siguiendo procedimientos recomendados para evidenciar validez de contenido con base en el juicio experto ((Torres-Malca et al., 2022); (Kania et al., 2024)).

La confiabilidad del cuestionario se estimó con el coeficiente alfa de Cronbach (a = 0.794) y el coeficiente Spearman-Brown (0.672), criterios comúnmente empleados para valorar consistencia interna en instrumentos educativos (Zakariya, 2022).

Análisis estadístico. Los datos se procesaron en IBM SPSS Statistics (v26). Se calcularon estadísticos descriptivos (frecuencias, media y desviación estándar). Para contrastar el efecto de la intervención se verificó normalidad mediante Shapiro–Wilk y se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas (pretest vs. postest) por grupo y para el total de la muestra. Se estimó el tamaño del efecto con d de Cohen para interpretar la magnitud del cambio.

Así mismo, para salvaguardar la información y proteger a los participantes se cumplió con los aspectos éticos como: Respeto a la dignidad humana, Beneficencia y no maleficencia, Justicia e Integridad científica.

Tabla 1
Operacionalización de variables e instrumentos del estudio.

Variable	Dimensiones/indicadores (síntesis)	Técnica e instrumento	Escala y puntaje
Estrategia didáctica (VI)	Indagación guiada en CyT: problematización, formulación de preguntas e hipótesis, planificación, experimentación /recogida de datos, análisis e interpretación, comunicación.	Guía de intervención (secuencia didáctica).	Aplicación durante la unidad de aprendizaje (intervención X).
Habilidades investigativas (VD)	Plantea problemas y preguntas; diseña procedimientos; registra y analiza datos; argumenta con evidencia; comunica hallazgos.	Observación / Cuestionario tipo test (10 ítems) + Rúbrica de evaluación (10 criterios).	Puntuación por niveles de logro; puntaje total comparado pretest–postest.

Nota. La operacionalización resume los componentes principales de la intervención y del instrumento de medición.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

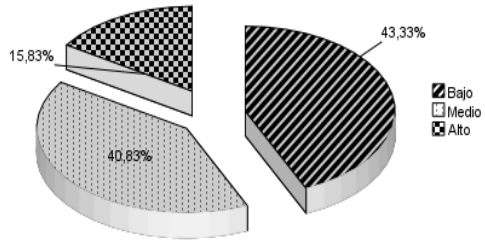
En el análisis descriptivo de la variable habilidades investigativas se evidenció los siguientes resultados antes de la aplicación de la estrategia didáctica.

Tabla 2
Nivel de Habilidades investigativas antes de la aplicación de la Estrategia didáctica en estudiantes de educación secundaria Laredo, 2025

Nivel	N	%
Bajo	52	43,3%
Medio	49	40,8%
Alto	19	15,8%

Fuente: Elaboración propia

Figura 1.
Nivel de Habilidades investigativas antes de la aplicación de la Estrategia didáctica.



Se observa los resultados antes de la aplicación de la estrategia didáctica, que solo el 15,8 % de los estudiantes alcanzaba el nivel alto en habilidades investigativas, mientras que el 40,8 % se ubicaba en nivel medio y el 43,3 % en nivel bajo. Este escenario inicial confirma un predominio de desempeños limitados en procesos de formulación de preguntas, planificación, análisis de evidencias y argumentación científica. Dichos hallazgos son consistentes con reportes internacionales que evidencian brechas en alfabetización científica en contextos escolares con metodologías tradicionales (OECD, 2023a, 2023b).

Tabla 3.

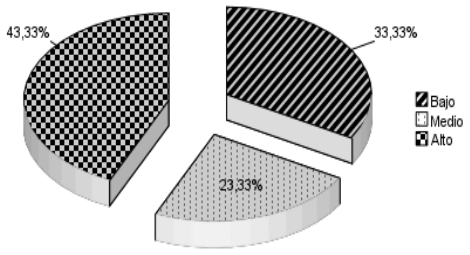
Nivel de Habilidades investigativas después de aplicar las Estrategia didáctica.

Nivel	N	%
Bajo	40	33,3%
Medio	28	23,3%
Alto	52	43,3%

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 2.

Nivel de Habilidades investigativas después de aplicar las Estrategias didáctica.



Se observa que, posterior a la intervención, los resultados muestran un incremento sustancial en el nivel alto (43,3 %), una disminución del nivel medio (23,3 %) y una reducción del nivel bajo (33,3 %). Este desplazamiento porcentual refleja una mejora estructural en la distribución del desempeño investigativo, sugiriendo que la estrategia didáctica basada en indagación generó cambios significativos en el desarrollo de habilidades científicas.

En relación con el análisis inferencial, la prueba de Kolmogorov–Smirnov indicó valores de significancia $p < 0,001$ tanto en el pretest como en el postest, lo que llevó al rechazo de la hipótesis de normalidad. En consecuencia, no fue pertinente aplicar la prueba paramétrica t de Student, optándose por la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon, procedimiento recomendado cuando los datos no siguen una distribución normal (Dah et al., 2024).

La prueba de Wilcoxon reportó un estadístico $Z = -9,515$ con $p < 0,001$, confirmando diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones antes y después de la intervención. El tamaño del efecto estimado ($r \approx 0,87$) indica un impacto grande de la estrategia didáctica. Desde una perspectiva educativa, este tamaño de efecto sugiere que la intervención no solo produjo cambios estadísticamente detectables, sino también pedagógicamente relevantes.

La mejora observada coincide con evidencia empírica que señala que las estrategias basadas en indagación guiada y modelos estructurados como el 5E generan efectos positivos en el desarrollo de habilidades científicas y pensamiento crítico (Polanin et al., 2024; Öztürk et al., 2022). Asimismo, estudios recientes indican que el aprendizaje basado en proyectos y la indagación STEM favorecen la argumentación científica y el uso de evidencias (Ribeirinha et al., 2024; Zhang et al., 2023). Los resultados del presente estudio se alinean con dichas investigaciones, reforzando la pertinencia de metodologías activas en el área de Ciencia y Tecnología.

Desde una perspectiva formativa, la integración de rúbricas y retroalimentación sistemática durante la intervención pudo haber contribuido significativamente al progreso observado, en concordancia con meta-síntesis recientes que destacan la importancia de la evaluación formativa en procesos de indagación ((Atasoy & Kaya, 2022); Chengere et al., 2025).

CONCLUSIONES

Los resultados evidencian que la aplicación de la estrategia didáctica generó un incremento significativo en el nivel de habilidades investigativas en los estudiantes evaluados. El análisis descriptivo mostró un aumento del nivel alto de 15.8% a 43.3%, mientras que el nivel bajo disminuyó de

43.3% a 33.3%, confirmando una mejora sustancial.

La prueba de Kolmogorov-Smirnov confirmó la no normalidad de los datos ($p < .001$), justificando el uso de la prueba no paramétrica de Wilcoxon. El estadístico $Z = -9.515$ ($p < .001$) y un tamaño del efecto $r = .87$ evidencian un impacto grande de la estrategia didáctica.

Desde la perspectiva del área de Ciencia y Tecnología, los hallazgos se alinean con investigaciones recientes que destacan la eficacia de estrategias basadas en indagación para fortalecer habilidades científicas (Urdanivia-Alarcón et al., 2023; Dah et al., 2024).
Se recomienda implementar estrategias estructuradas que integren formulación de problemas, análisis de datos y comunicación científica. Futuras investigaciones podrían incorporar grupos control y diseños longitudinales para evaluar la sostenibilidad del efecto.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a la Universidad Nacional de Trujillo por el respaldo académico brindado durante el proceso doctoral, así como a la institución educativa del distrito de Laredo por las facilidades otorgadas para el desarrollo de la investigación. Se reconoce también la participación de los docentes expertos y estudiantes involucrados en el estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahmed, S. K. (2024). The pillars of trustworthiness in qualitative research. Journal of Medicine, Surgery, and Public Health, 2, 100051. https://doi.org/10.1016/j.glmedi.2024.100051

Arifin, Z., Sukarmin, Saputro, S., & Kamari, A. (2025). The effect of inquiry-based learning on students' critical thinking skills in science education: A systematic review and meta-analysis. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 21(3), em2592. https://doi.org/10.29333/ejmste/15988

Atasoy, V., & Kaya, G. (2022). Formative assessment practices in science education: A meta-synthesis study. Studies in Educational Evaluation, 75, 101186. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2022.101186

Atasoy, V., & Kaya, G. (2022). Formative assessment practices in science education: A meta-synthesis study. Studies in Educational Evaluation, 75, 101186. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2022.101186

Chen, F., Zhang, Q., & Chen, M. (2025). Exploring the effects of technology-supported collaborative inquiry and students' ICT competency on scientific literacy and subject knowledge in rural science classrooms. Education and Information Technologies, 30, 18705–18732. https://doi.org/10.1007/s10639-025-13512-w

Chengere, A. M., Bono, B., Zinabu, G., & Jilo, A. N. (2025). Enhancing secondary school students' science process skills through guided inquiry-based laboratory activities in biology. PLOS ONE, 20(4), e0320692. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0320692

Dah, N. M., Karpudewan, M., & Chinna, K. (2024). The impacts of open inquiry on students' learning in science: A systematic literature review. Educational Research Review, 43, 100601. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100601

Darman, D. R., Suhandi, A., Kaniawati, I., Samsudin, A., & Wibowo, F. C. (2024). Development and validation of Scientific Inquiry Literacy Instrument (SILI) using Rasch measurement model. Education Sciences, 14(3), 322. https://doi.org/10.3390/educsci14030322

Hinostroza, J. E., Armstrong-Gallegos, S., & Villafaena, M. (2024). Roles of digital technologies in the implementation of inquiry-based learning (IBL): A systematic literature review. Social Sciences & Humanities Open, 9, 100874. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.100874

Kania, N., Kusumah, Y. S., Dahlan, J. A., Nurlaelah, E., Gürbüz, F., & Bonyah, E. (2024). Constructing and

providing content validity evidence through the Aiken's V index based on the experts' judgments of the instrument to measure mathematical problem-solving skills. REID (Research and Evaluation in Education), 10(1), 64–79. https://doi.org/10.21831/reid.v10i1.71032

OECD. (2023a). PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/53f23881-en

OECD. (2023b). PISA 2022 results (Volume II): Learning during – and from – disruption. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/a97db61c-en

Öztürk, M., Dönmez, A., & Sezen-Vekli, G. (2022). The effect of inquiry-based learning model on students' academic achievement: A second-order meta-analysis. Journal of Pedagogical Research, 6(4), 1–17. https://doi.org/10.33902/JPR.202217481

Polanin, J. R., Austin, M., Taylor, J. A., Steingut, R. R., Rodgers, M. A., & Williams, R. (2024). Effects of the 5E instructional model: A systematic review and meta-analysis. AERA Open, 10(1), 1–16. https://doi.org/10.1177/23328584241269866

Querevalú-Pazos, M. C. (2025). Inquiry-based science teaching in Peru: A systematic literature review (2016–2022). Education 3-13, 53(1), 32–50. https://doi.org/10.1080/03004279.2022.2164699

Ribeirinha, T., Leite, L., & Dourado, L. (2024). Investigating the impact of STEM inquiry-based learning: Lessons from a Portuguese case study. Education Sciences, 14(10), 1037. https://doi.org/10.3390/educsci14101037

Šmida, D., Čipková, E., & Fuchs, M. (2024). Developing the test of inquiry skills: Measuring the level of inquiry skills among pupils in Slovakia. International Journal of Science Education, 46(1), 73–108. https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2219811

Strat, T. T. S., Henriksen, E. K., & Jegstad, K. M. (2023). Inquiry-based science education in science teacher education: A systematic review. Studies in Science Education, 60(2), 191–249. https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2207148

Torres-Malca, J. R., Vera-Ponce, V. J., Zuzunaga-Montoya, F. E., Talavera, J. E., & De La Cruz-Vargas, J. A. (2022). Content validity by expert judgment of an instrument to measure knowledge, attitudes and practices about salt consumption in the peruvian population. Revista de La Facultad de Medicina Humana, 22(2), 273–279. https://doi.org/10.25176/RFMH.v22i2.4768

Urdanivia-Alarcón, D. A., Sucari, W., & Huamán, A. (2023). Science and inquiry-based teaching and learning: A systematic review. Frontiers in Education, 8, 1170487. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1170487

Vilela, M., Marques, R., & Reis, P. (2025). Inquiry-based science education in high school chemistry: Enhancing oral and written communication skills through authentic and problem-based learning activities. Education Sciences, 15(3), 334. https://doi.org/10.3390/educsci15030334

Vo, T.-T., & Simmie, G. M. (2025). Assessing scientific inquiry in science education: A systematic literature review. International Journal of Science and Mathematics Education, 23, 871–906. https://doi.org/10.1007/s10763-024-10498-8

Zakariya, Y. F. (2022). Cronbach's alpha in mathematics education research: Its appropriateness, overuse, and alternatives in estimating scale reliability. Frontiers in Psychology, 13. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1074430

Zhang, J., Chen, Z., & Yu, G. (2023). Project-based learning in science education: A meta-analysis on learning outcomes and moderating factors. Frontiers in Psychology, 14, 1202728. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728