Revista de Investigación Educativa Niveles

https://niveles.esprint.tech
Vol. 3 N° 2, julio-diciembre 2026 (315-331)

ISSN: 3073-1119

Artículo de investigación

El Aprendizaje Basado en la Indagación para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química en estudiantes de bachillerato

Inquiry-based learning for the teaching-learning process of chemistry in high school students

Johana Priscila Pucha Inca
Universidad Nacional de Chimborazo
Riobamba – Ecuador
priscila.pucha@unach.edu.ec
https://orcid.org/0009-0004-3072-4672

Monserrat Catalina Orrego Riofrío*
Universidad Nacional de Chimborazo
Riobamba – Ecuador
morrego@unach.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-6607-2344

***Correspondencia:**
morrego@unach.edu.ec

Cómo citar este artículo:
Pucha, J., & Orrego, M. (2026). El Aprendizaje Basado en la Indagación para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química en estudiantes de bachillerato. *Revista de Investigación Educativa Niveles*, *3*(2), 315-331. https://doi.org/10.61347/rien.v3i2.127

Recibido: *29 de septiembre de 2026*
Aceptado: *30 de octubre de 2026*
Publicado: *6 de noviembre de 2026*

Copyright: Derechos de autor 2026 Johana Priscila Pucha Inca, Monserrat Catalina Orrego Riofrío.

Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

Resumen: La enseñanza tradicional de la química en el bachillerato enfrenta el desafío de superar prácticas centradas principalmente en la transmisión de contenidos, promoviendo metodologías activas que favorezcan la construcción del conocimiento científico. El objetivo de esta investigación fue analizar los cambios asociados a la aplicación del Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química en 32 estudiantes de bachillerato. Se desarrolló un estudio con enfoque cuantitativo y diseño preexperimental, mediante la aplicación de pruebas de conocimiento antes y después de la intervención pedagógica, además de una encuesta de satisfacción para valorar la percepción estudiantil. Se diseñó e implementó una guía didáctica fundamentada en las cinco fases del ABI: orientación, conceptualización, investigación, conclusión y discusión, abordando contenidos relacionados con cambios de la materia, polaridad y solubilidad de sustancias orgánicas y conservación de la masa en reacciones químicas. La normalidad de los datos se verificó mediante la prueba de Shapiro-Wilk y la comparación de medias se realizó mediante la prueba t de Student para muestras emparejadas. Los resultados evidenciaron un incremento de la media de 7,68 a 8,65 puntos, equivalente a una ganancia de 0,97 puntos respecto al valor inicial, con diferencias estadísticamente significativas (t(31) = -48,37; p-valor = 0,001). La encuesta mostró una percepción favorable hacia la estrategia aplicada, especialmente en resolución de problemas químicos, retroalimentación y pensamiento crítico. Se concluye que el ABI constituye una alternativa pedagógica pertinente para fortalecer la enseñanza de la química en el contexto estudiado.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en la Indagación, aprendizaje significativo, bachillerato, enseñanza de la Química, pensamiento crítico.

Abstract: *Traditional chemistry teaching at the high school level faces the challenge of overcoming practices mainly focused on content transmission, promoting active methodologies that foster the construction of scientific knowledge. The objective of this research was to analyze the changes associated with the application of Inquiry-Based Learning (IBL) in the chemistry teaching-learning process among 32 high school students. A quantitative study with a pre-experimental design was conducted through the application of knowledge tests before and after the pedagogical intervention, as well as a satisfaction survey to assess students' perceptions. A didactic guide based on the five phases of IBL was designed and implemented: orientation, conceptualization, investigation, conclusion, and discussion, addressing topics related to changes in matter, polarity and solubility of organic substances, and conservation of mass in chemical reactions. Data normality was verified using the Shapiro-Wilk test, and the comparison of means was performed using the paired-samples Student's t-test. The results showed an increase in the mean score from 7.68 to 8.65 points, representing a gain of 0.97 points compared to the initial value, with statistically significant differences (t(31) = -48,37; p-valor = 0,001). The survey showed a favorable perception of the applied strategy, particularly regarding chemical problem-solving, feedback, and critical thinking. It is concluded that IBL constitutes a relevant pedagogical alternative for strengthening chemistry teaching in the context studied.*

Keywords*: Chemistry teaching, critical thinking, high school education, inquiry-based learning, meaningful learning.*

1. Introducción

En el contexto educativo, la enseñanza de las ciencias experimentales enfrenta el desafío de formar estudiantes capaces de interpretar, analizar y explicar fenómenos del entorno mediante el desarrollo del razonamiento científico. Las investigaciones actuales destacan la necesidad de superar modelos tradicionales centrados en la transmisión de contenidos, incorporando metodologías activas que favorezcan el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la construcción significativa del conocimiento (Guerrero, 2025). En este marco, el Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI) constituye una estrategia pedagógica que promueve la participación activa mediante procesos de exploración, formulación de preguntas, análisis de evidencias y elaboración de conclusiones (Urdanivia et al., 2023).

La evidencia científica reciente demuestra que el ABI favorece el aprendizaje de las ciencias al involucrar al estudiante en procesos cognitivos superiores. Un metaanálisis desarrollado por Twizeyimana y Shyiramunda (2026) determinó que las prácticas de laboratorio fundamentadas en la indagación favorecen una mayor comprensión conceptual en comparación con enfoques experimentales tradicionales. De manera complementaria, Arifin et al. (2025) identificaron que esta metodología contribuye al fortalecimiento del pensamiento crítico, debido a que promueve el análisis, la evaluación de información y la construcción autónoma de explicaciones científicas.

Desde una perspectiva constructivista, la enseñanza de las ciencias requiere ambientes donde los estudiantes participen activamente en la construcción del conocimiento mediante experiencias de observación, formulación de hipótesis, experimentación e interpretación de resultados. En este sentido, el ABI incorpora procesos asociados al razonamiento científico escolar y permite que los estudiantes desarrollen habilidades investigativas dentro del aula (Torres et al., 2022). Además, investigaciones recientes evidencian que las estrategias basadas en indagación fortalecen las actitudes positivas hacia la ciencia y aumentan la motivación para participar en actividades experimentales (Ganajová et al., 2025).

El aprendizaje constituye un proceso dinámico relacionado con la adquisición de conocimientos, habilidades, valores y actitudes mediante la interacción del individuo con su contexto. Desde la psicología y la didáctica, este proceso ha sido analizado como un fenómeno complejo que permite modificar estructuras cognitivas y desarrollar nuevas formas de interpretar la realidad (Alonso-Serna, 2024). Bajo esta concepción, las metodologías activas adquieren relevancia porque permiten vincular los conocimientos previos con experiencias prácticas orientadas hacia la comprensión y aplicación del conocimiento científico.

Los modelos educativos contemporáneos han incorporado progresivamente estrategias centradas en la experiencia, la investigación y la participación estudiantil como medios para favorecer aprendizajes profundos. En este sentido, las metodologías activas promueven la autonomía, la argumentación y la búsqueda de soluciones frente a situaciones problemáticas, fortaleciendo el papel del estudiante como constructor de conocimiento (Dewi et al., 2022). Asimismo, la investigación como estrategia formativa permite transformar el proceso educativo desde una transmisión pasiva de información hacia escenarios donde el estudiante participa en la generación y aplicación del conocimiento (Chirinos et al., 2025).

En este contexto, la Unidad Educativa "Puruhá", ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, parroquia Quimiag, presenta limitaciones relacionadas con la enseñanza experimental de la química, debido a restricciones en infraestructura, disponibilidad de materiales, reactivos y recursos tecnológicos. Estas condiciones dificultan el desarrollo de actividades prácticas y pueden afectar la motivación, participación y consolidación de competencias científicas en estudiantes de bachillerato. Por

ello, resulta pertinente incorporar estrategias basadas en la indagación que permitan generar experiencias contextualizadas y fortalecer la comprensión de los contenidos químicos (Rentería, 2023; Muhamad Dah et al., 2024).

Frente a la necesidad de fortalecer la articulación entre los enfoques pedagógicos contemporáneos y las prácticas educativas institucionales, la presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la aplicación del Aprendizaje Basado en la Indagación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química en estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa "Puruhá", mediante la implementación de una guía didáctica y la evaluación de los resultados académicos durante el periodo académico 2025-2026.

2. Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que se recolectaron y analizaron datos numéricos obtenidos mediante pruebas de conocimiento aplicadas antes y después de la intervención pedagógica. El procesamiento estadístico se realizó mediante el software SPSS Statistics 24. Este enfoque permitió comparar el desempeño académico del mismo grupo de estudiantes en dos momentos de evaluación y describir, de manera complementaria, su percepción respecto a la experiencia desarrollada mediante una encuesta de satisfacción.

Se aplicó un diseño preexperimental de un solo grupo con pretest y postest. El pretest correspondió a la evaluación diagnóstica inicial, mientras que el postest se aplicó después de la implementación de la guía didáctica basada en el Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI). La investigación fue de tipo aplicada y de campo, debido a que se ejecutó en el contexto natural de la Unidad Educativa "Puruhá". La intervención se desarrolló directamente con los estudiantes durante las horas regulares de la asignatura de Química y se articuló con la planificación curricular institucional vigente.

La investigación se realizó en la Unidad Educativa "Puruhá", ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, parroquia Quimiag. La población estuvo conformada por 32 estudiantes pertenecientes a los tres niveles de Bachillerato General Unificado (BGU): primero, segundo y tercero. Se trabajó con la totalidad de estudiantes legalmente matriculados durante el periodo académico 2025-2026, considerando la accesibilidad y disponibilidad de los participantes para el desarrollo de la intervención pedagógica.

La distribución de los participantes estuvo conformada por 12 estudiantes de primero BGU, 6 estudiantes de segundo BGU y 14 estudiantes de tercero BGU. La participación se desarrolló durante las clases regulares de Química, manteniendo la confidencialidad de la información recopilada y utilizando los datos obtenidos exclusivamente con fines académicos e investigativos. La aplicación de los instrumentos se realizó bajo las condiciones habituales del proceso educativo institucional.

En primero de BGU se trabajó el tema relacionado con los cambios de la materia, considerando la diferenciación entre propiedades físicas y químicas, estados de agregación, mezclas, sustancias puras y evidencias de transformaciones químicas. Estos contenidos permitieron desarrollar actividades orientadas hacia la observación, análisis e interpretación de fenómenos cotidianos relacionados con la transformación de la materia y la construcción de explicaciones científicas.

En segundo de BGU se abordó el tema de polaridad y solubilidad de sustancias orgánicas. Los estudiantes analizaron las características de las sustancias polares y no polares, así como el comportamiento de las moléculas orgánicas mediante actividades experimentales y situaciones contextualizadas. Se promovió la comprensión del principio "lo semejante disuelve lo semejante" mediante la observación de sustancias de uso cotidiano y la interpretación de sus propiedades químicas.

En tercero de BGU se desarrolló el tema de conservación de la masa en una reacción química. Los estudiantes analizaron la relación entre reactivos y productos, el concepto de sistema abierto y cerrado, y el principio de conservación de la masa. Estos contenidos permitieron comprender que la masa total de las sustancias participantes en una reacción química permanece constante, aunque ocurran cambios observables en sus características.

La intervención pedagógica consistió en la elaboración e implementación de guías didácticas fundamentadas en el Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI) para cada nivel de BGU y temática seleccionada. Las guías fueron diseñadas con actividades contextualizadas, recursos digitales y situaciones problemáticas relacionadas con experiencias cercanas al entorno de los estudiantes, con la finalidad de favorecer la participación activa y la construcción del conocimiento científico.

Las guías didácticas elaboradas estuvieron disponibles mediante recursos digitales interactivos desarrollados en la plataforma Genially. La guía de química general se encuentra disponible en: https://view.genially.com/6a88d61c5d317a39284a7397; la guía de química orgánica en: https://view.genially.com/6a9036cc99dc5195490df49e; y la guía de química inorgánica en: https://view.genially.com/6a976f9f95872732c010ce43. Estos recursos fueron utilizados durante la intervención para integrar actividades de exploración, experimentación, análisis y consolidación de los contenidos químicos.

Cada guía didáctica se estructuró considerando las cinco fases del Aprendizaje Basado en la Indagación: orientación, conceptualización, investigación, conclusión y discusión. Esta organización permitió desarrollar un proceso progresivo donde los estudiantes participaron en la identificación de problemas, construcción de explicaciones, análisis de evidencias y comunicación de resultados relacionados con los fenómenos químicos estudiados.

Durante la fase de orientación se presentó una situación problemática, fenómeno cotidiano, pregunta generadora o caso relacionado con el tema abordado. Esta etapa permitió despertar la curiosidad de los estudiantes, activar sus conocimientos previos y establecer una relación inicial entre los contenidos científicos y situaciones presentes en su contexto. En la fase de conceptualización, los estudiantes formularon preguntas de indagación e hipótesis relacionadas con el fenómeno observado. Mediante la mediación docente, se precisaron los conceptos fundamentales y se definieron los aspectos, variables o elementos que serían analizados durante el desarrollo de las actividades experimentales y de exploración.

La fase de investigación comprendió actividades de exploración, análisis, experimentación y búsqueda guiada de evidencias. Durante esta etapa, los participantes registraron observaciones, organizaron información e interpretaron los datos obtenidos para establecer relaciones entre los resultados experimentales y los conceptos químicos involucrados. En la fase de conclusión, los estudiantes organizaron la información recopilada y elaboraron conclusiones fundamentadas a partir de las evidencias obtenidas. Esta etapa permitió relacionar los resultados alcanzados con la pregunta inicial, los conceptos científicos desarrollados y los fenómenos químicos presentes en el entorno.

La fase de discusión permitió socializar los resultados, comparar explicaciones, argumentar ideas y reflexionar sobre los aprendizajes alcanzados. Este proceso favoreció la identificación de errores conceptuales, la consolidación de conocimientos y la vinculación de los contenidos químicos con situaciones de la vida cotidiana.

Las guías didácticas integraron recursos digitales como Padlet, Genially y Educaplay. Padlet se utilizó para recuperar conocimientos previos, compartir evidencias y publicar conclusiones colaborativas; Genially permitió diseñar actividades interactivas de exploración guiada; mientras que Educaplay se empleó para incorporar juegos educativos orientados al refuerzo de los contenidos desarrollados.

La implementación de la intervención se desarrolló durante el periodo lectivo 2025-2026, entre los meses de abril y mayo, dentro de las clases planificadas de Química correspondientes a cada nivel educativo. La intervención se articuló con los contenidos curriculares seleccionados y consideró las características del contexto institucional, así como los recursos disponibles para el desarrollo de las actividades.

Para la recolección de información se emplearon dos instrumentos: pruebas de conocimiento y una encuesta de satisfacción. Las pruebas de conocimiento se aplicaron en dos momentos: antes y después de la intervención pedagógica. Cada evaluación fue elaborada considerando los objetivos de aprendizaje y los contenidos correspondientes a cada nivel de BGU, permitiendo obtener el promedio global del desempeño académico del grupo y comparar los resultados del pretest y postest.

Además, se aplicó una encuesta de satisfacción conformada por 10 preguntas dirigida a los 32 estudiantes participantes. El instrumento tuvo como finalidad conocer la percepción de los estudiantes respecto a las actividades basadas en el ABI, el uso de recursos digitales, la participación durante las clases y la comprensión de los contenidos desarrollados en la asignatura de Química.

3. Resultados

En este apartado se presentan los resultados obtenidos mediante las pruebas de conocimiento aplicadas antes y después de la intervención pedagógica, así como la encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes participantes. La comparación entre las mediciones pretest y postest permitió identificar los cambios observados en el rendimiento académico posterior a la implementación de la guía didáctica basada en el Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI). De manera complementaria, la encuesta permitió analizar la percepción de los estudiantes respecto a la experiencia pedagógica desarrollada.

La consistencia interna del instrumento empleado para evaluar los conocimientos antes y después de la intervención fue determinada mediante el coeficiente alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de 0,962. Este resultado evidenció una alta consistencia interna de los ítems utilizados, indicando que el instrumento presentó una adecuada fiabilidad para realizar la comparación del desempeño académico de los estudiantes.

Debido al tamaño de la muestra (n=32), se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk con el propósito de verificar el supuesto de distribución normal de los datos obtenidos en las evaluaciones pretest y postest. En cuanto a la determinación de (Alfa) =5% = 0.05(valor de error admitido para la prueba estadística), al 95% de confianza. Los resultados mostraron valores de significancia superiores a 0,05 en ambas mediciones; por tanto, se consideró pertinente aplicar pruebas paramétricas para el análisis comparativo de muestras relacionadas.

Los resultados presentados en la tabla 1 evidenciaron que las puntuaciones obtenidas en ambas evaluaciones cumplieron con el supuesto de normalidad. En el pretest se obtuvo un estadístico de Shapiro-Wilk de W=0,972 con una significancia de p-valor=0,556, mientras que en el postest el valor fue de W=0,960 con una significancia de p-valor=0,266. Debido a que ambos valores de significancia fueron superiores al nivel establecido (p-valor>0,05), se determinó que los datos presentaron una distribución normal.

Tabla 1

Prueba de normalidad de las puntuaciones pretest y postest

Evaluación	Estadístico Shapiro-Wilk	gl	Sig.
Pretest	0,972	32	0,556
Postest	0,960	32	0,266

Nota. Datos obtenidos mediante el software SPSS.

Este resultado permitió seleccionar la prueba t de Student para muestras relacionadas como procedimiento estadístico de comparación, debido a que se analizaron las diferencias entre las puntuaciones obtenidas por los mismos estudiantes antes y después de la intervención pedagógica.

Antes de realizar el análisis comparativo entre las mediciones pretest y postest, se verificó la cantidad de casos incluidos en el procesamiento estadístico. Este procedimiento permitió confirmar la participación efectiva de los estudiantes y determinar la existencia de datos válidos para el análisis posterior. La tabla 2 presenta el resumen de procesamiento de casos obtenido mediante el software SPSS.

Los resultados presentados en la tabla 2 evidenciaron que la totalidad de los estudiantes participantes fueron considerados para el análisis estadístico. Se identificaron 32 casos válidos, correspondientes al 100 % de la muestra, sin registros excluidos o valores perdidos durante el procesamiento de la información. Este resultado confirmó que las mediciones obtenidas en las evaluaciones pretest y postest contaron con la participación completa del grupo de estudio, permitiendo realizar la comparación estadística de las puntuaciones sin reducción del tamaño muestral.

Tabla 2

Resumen del procesamiento de casos

Casos	N	%
Válidos	32	100,0
Excluidos	0	0,0
Total	32	100,0

Nota. Datos obtenidos mediante el software SPSS.

Antes de analizar las diferencias estadísticas entre las mediciones pretest y postest, se presentan las calificaciones obtenidas por cada estudiante en las evaluaciones aplicadas antes y después de la intervención pedagógica. Esta información permite observar el comportamiento individual del rendimiento académico en los componentes evaluados de química general, química inorgánica y química orgánica, así como el promedio total alcanzado en cada momento de evaluación. La tabla 3 resume los resultados obtenidos durante el proceso de intervención basado en el Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI).

Los resultados presentados en la tabla 3 muestran la variación individual del desempeño académico entre ambas mediciones. De manera general, se observa un incremento en las puntuaciones obtenidas después de la intervención pedagógica, evidenciando una tendencia positiva en los tres componentes evaluados de la asignatura de Química. En la mayoría de los estudiantes se identificó un aumento en el promedio total del postest respecto al pretest, lo que indica una mejora posterior a la aplicación de las actividades fundamentadas en el Aprendizaje Basado en la Indagación.

Este comportamiento permite observar que la estrategia implementada favoreció el fortalecimiento de los conocimientos relacionados con los contenidos químicos desarrollados. Además, la tabla permite analizar que la mejora no se concentró únicamente en un grupo reducido de estudiantes, sino que estuvo presente en la mayoría de los participantes. Esta tendencia será complementada posteriormente mediante el análisis estadístico de comparación de medias, donde se determinará si las diferencias observadas alcanzaron significancia estadística.

Con el propósito de comparar el desempeño académico de los estudiantes antes y después de la implementación de la guía didáctica basada en el Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI), se analizaron las estadísticas descriptivas de las muestras emparejadas. Este análisis permitió identificar la variación de las medias obtenidas en las evaluaciones pretest y postest, considerando el mismo grupo de participantes en ambos momentos de medición.

Hipótesis de la investigación:

Hi
La aplicación del Aprendizaje Basado en la Indagación influye significativamente en el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la química en estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa "Puruhá", evidenciado en el incremento del rendimiento académico y la motivación hacia la asignatura.

H_0
La aplicación del Aprendizaje Basado en la Indagación no influye significativamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química en estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa "Puruhá", por lo que no se evidencian cambios en el rendimiento académico y la motivación.

Criterio de decisión:

Si la probabilidad obtenida P-valor ≤ Alfa = 5% = 0.05 se acepta H1

Si la probabilidad obtenida P-valor ≥ Alfa = 5% = 0.05 se acepta Ho

Tabla 3

Calificaciones obtenidas en las evaluaciones pretest y postest

ESTUDIANTE	PRE-QG	PRE-QI	PRE-QO	PRE-TOTAL	POST-QG	POST-QI	POST-QO	POST-TOTAL
1	7,28	6,70	7,60	7,19	8,28	7,72	8,60	8,20
2	7,79	7,34	8,14	7,76	8,80	7,36	9,15	8,44
3	7,57	7,40	7,50	7,49	8,58	7,42	8,52	8,17
4	7,90	8,50	8,34	8,25	8,91	9,53	9,36	9,27
5	7,14	6,62	7,13	6,96	8,16	7,65	8,15	7,99
6	7,12	6,45	7,01	6,86	8,15	7,46	8,04	7,88
7	8,90	8,99	8,10	8,66	9,90	9,99	9,12	9,67
8	7,06	6,42	7,03	6,84	8,07	7,43	8,05	7,85
9	6,63	6,78	7,02	6,81	7,64	7,78	8,06	7,83
10	7,24	7,75	7,01	7,33	8,24	8,76	8,04	8,35
11	7,76	8,42	7,49	7,89	8,77	9,43	8,50	8,90
12	7,23	7,82	7,00	7,35	8,24	8,84	8,01	8,36
13	8,56	8,75	8,85	8,72	9,57	9,76	9,87	9,73
14	6,30	7,57	6,97	6,95	7,31	8,58	7,99	7,96
15	8,99	8,80	8,90	8,90	9,98	9,83	9,92	9,91
16	7,01	8,63	7,07	7,57	8,02	9,65	8,1	8,59
17	7,29	7,71	7,60	7,53	8,30	8,73	8,63	8,55
18	8,98	8,40	8,53	8,64	9,99	9,43	9,55	9,66
19	8,26	8,91	8,45	8,54	9,27	9,92	9,46	9,55
20	7,00	6,18	6,05	6,41	8,02	7,20	7,15	7,46
21	8,41	8,68	8,36	8,48	9,42	9,69	9,40	9,50
22	7,92	7,13	8,35	7,80	8,93	8,15	9,42	8,83
23	7,63	5,12	7,47	6,74	8,65	6,20	8,50	7,78
24	7,53	7,02	8,22	7,59	8,54	8,12	8,25	8,30
25	7,89	6,14	8,38	7,47	8,96	7,16	9,41	8,51
26	7,66	7,09	7,88	7,54	8,68	8,12	8,98	8,59
27	8,96	6,89	8,80	8,22	9,99	7,98	8,99	8,99
28	8,56	8,78	8,82	8,72	9,57	9,87	9,92	9,79

29	6,17	8,56	6,03	6,92	7,20	8,65	7,15	7,67
30	8,76	6,64	8,90	8,10	9,77	7,66	9,91	9,11
31	7,65	7,35	8,98	7,99	8,66	8,34	9,99	9,00
32	8,35	6,23	8,55	7,71	9,36	7,24	9,56	8,72

Nota. Resultados de las pruebas pretest y postest aplicadas a los estudiantes. PRE corresponde a la evaluación inicial (pretest), POST corresponde a la evaluación final (postest); QG: Química General, QI: Química Inorgánica y QO: Química Orgánica.

Los resultados presentados en la tabla 4 evidenciaron un incremento en la media del rendimiento académico posterior a la intervención pedagógica. La puntuación promedio del grupo pasó de 7,6853 puntos en el pretest a 8,6597 puntos en el postest, lo que representa una diferencia positiva entre ambas mediciones. Asimismo, se observó que ambas evaluaciones fueron realizadas con la participación de los 32 estudiantes, manteniendo el mismo tamaño muestral para la comparación. La desviación estándar presentó valores similares entre el pretest (0,68959) y el postest (0,70341), indicando que la dispersión de las puntuaciones se mantuvo estable después de la intervención.

Estos resultados descriptivos muestran una tendencia favorable en el desempeño académico de los estudiantes después de la aplicación de la estrategia basada en ABI. Sin embargo, para determinar si esta diferencia corresponde a un cambio estadísticamente significativo, se requiere complementar el análisis mediante la prueba inferencial para muestras relacionadas.

Tabla 4

Estadísticas descriptivas de muestras emparejadas entre pretest y postest

Evaluación	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Pretest	7,6853	32	0,68959	0,12190
Postest	8,6597	32	0,70341	0,12435

Nota. Datos obtenidos mediante el software SPSS.

Para determinar la relación existente entre las puntuaciones obtenidas antes y después de la intervención pedagógica, se realizó un análisis de correlación de muestras emparejadas. Este procedimiento permitió establecer el grado de asociación entre los resultados obtenidos por los mismos estudiantes en las evaluaciones pretest y postest. Los resultados obtenidos mediante el software SPSS se presentan en la tabla 5.

Tabla 5

Correlación de muestras emparejadas entre pretest y postest

Comparación	N	Correlación	Significación (bilateral)
Pretest y Postest	32	0,987	0,001

Nota. Datos obtenidos mediante el software SPSS.

Los resultados presentados en la tabla 5 evidenciaron una correlación positiva muy alta entre las puntuaciones obtenidas en el pretest y postest (r=0,987; p-valor =0,001). Este resultado indica que los estudiantes que presentaron mayores puntuaciones en la evaluación inicial mantuvieron una tendencia similar en la evaluación final, aunque con un incremento general en los valores obtenidos después de la intervención.

La alta correlación observada confirma la consistencia de las mediciones realizadas y evidencia una relación estable entre ambas evaluaciones. Sin embargo, la correlación por sí sola no permite determinar si existieron diferencias significativas entre los resultados; por ello, se aplicó posteriormente la prueba t de Student para muestras relacionadas.

Con el propósito de determinar si las diferencias observadas entre las puntuaciones pretest y postest fueron estadísticamente significativas, se aplicó la prueba t de Student para muestras emparejadas. Este análisis permitió comparar las medias obtenidas por el mismo grupo de estudiantes antes y después de la implementación de la estrategia didáctica basada en el Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI).

Los resultados de la tabla 6 muestran que la comparación entre las mediciones pretest y postest presentó diferencias estadísticamente significativas. La prueba t de Student para muestras relacionadas obtuvo un valor de t(31)=-48,367, con un nivel de significancia de p-valor=0,001, lo que indica que las diferencias entre ambas mediciones no se atribuyeron al azar.

La diferencia media entre las evaluaciones fue de 0,9744 puntos, evidenciando un incremento del rendimiento académico posterior a la intervención pedagógica. El intervalo de confianza del 95 % se ubicó entre 0,93 y 1,01 puntos de mejora, confirmando una variación positiva entre las puntuaciones iniciales y finales. En consecuencia, se rechazó la hipótesis nula de igualdad de medias y se aceptó la hipótesis alternativa, determinando que existieron diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el postest. Estos resultados evidenciaron una mejora en el desempeño académico de los estudiantes posterior a la aplicación de la guía didáctica basada en el Aprendizaje Basado en la Indagación.

Tabla 6

Prueba t de Student para muestras emparejadas entre pretest y postest

Comparación	Intervalo de confianza inferior	Intervalo de confianza superior	t	gl	p
Pretest y Postest	-1,01546	-0,93329	-48,367	31	0,001

Nota. Datos obtenidos mediante el software SPSS.

A partir de los resultados obtenidos en la comprobación de hipótesis, y considerando el valor de significancia estadística y el p-valor, se encontraron evidencias suficientes para respaldar la hipótesis de investigación planteada que es la siguiente. La aplicación del Aprendizaje Basado en la Indagación influye significativamente en el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la química en estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa "Puruhá", evidenciado en el incremento del rendimiento académico.

Con el propósito de complementar el análisis del rendimiento académico obtenido antes y después de la intervención pedagógica, se calcularon estadísticos descriptivos para las puntuaciones del pretest y postest. Este análisis permitió identificar la distribución de los resultados, la variabilidad de las puntuaciones y los valores centrales de cada medición. La tabla 7 presenta los estadísticos descriptivos obtenidos mediante el procesamiento realizado en SPSS.

Los resultados presentados en la tabla 7 evidenciaron una mejora en los valores centrales del rendimiento académico después de la intervención pedagógica. La media del grupo aumentó de 7,6853 puntos en el pretest a 8,6597 puntos en el postest, mostrando un incremento favorable posterior a la aplicación de la guía didáctica basada en el Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI). Asimismo, la mediana presentó un aumento de 7,5800 a 8,5700 puntos, lo que indica que la mejora no estuvo limitada únicamente a estudiantes con valores extremos, sino que reflejó un desplazamiento general de las puntuaciones hacia niveles superiores de desempeño académico.

En relación con la dispersión de los datos, la desviación estándar presentó valores similares entre ambas mediciones (0,68959 en el pretest y 0,70341 en el postest), evidenciando que la variabilidad del grupo se mantuvo estable después de la intervención. Esto sugiere que el incremento del rendimiento académico ocurrió de manera relativamente homogénea entre los estudiantes participantes.

Los intervalos de confianza de la media mostraron que el rango estimado de desempeño aumentó después de la aplicación de la estrategia didáctica, pasando de un intervalo entre 7,4367 y 7,9339 en el pretest a un intervalo entre 8,4061 y 8,9133 en el postest. Estos resultados complementan el análisis inferencial y respaldan la existencia de una mejora observable en el desempeño académico del grupo.

Tabla 7

Estadísticos descriptivos de las puntuaciones pretest y postest

Evaluación	Estadístico	Error estándar
Pretest		
Media	7,6853	0,12190
Intervalo de confianza 95 % para la media (límite inferior)	7,4367	
Intervalo de confianza 95 % para la media (límite superior)	7,9339	
Media recortada al 5 %	7,6856	
Mediana	7,5800	
Desviación estándar	0,68959	
Mínimo	6,41	
Máximo	8,90	
Postest		
Media	8,6597	0,12435
Intervalo de confianza 95 % para la media (límite inferior)	8,4061	
Intervalo de confianza 95 % para la media (límite superior)	8,9133	
Media recortada al 5 %	8,6550	
Mediana	8,5700	
Desviación estándar	0,70341	
Mínimo	7,46	
Máximo	9,91	

Nota. Datos obtenidos mediante el software SPSS.

Análisis de la encuesta de satisfacción

Con el propósito de conocer la percepción de los estudiantes respecto a la implementación de la guía didáctica basada en el Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI), se aplicó una encuesta de satisfacción conformada por diez ítems. El instrumento permitió valorar diferentes aspectos relacionados con la experiencia pedagógica, entre ellos la comprensión de conceptos químicos, interés por la asignatura, resolución de problemas, relación entre teoría y práctica, trabajo colaborativo, retroalimentación, pensamiento crítico e influencia de la estrategia en el rendimiento académico. Los resultados obtenidos a partir de las respuestas de los 32 estudiantes participantes se presentan en la tabla 8, donde se muestran las frecuencias y porcentajes correspondientes a los niveles de acuerdo, indiferencia y desacuerdo para cada aspecto evaluado.

Tabla 8

Resultados de la encuesta de satisfacción sobre la intervención pedagógica

Ítem	Aspecto evaluado	De acuerdo (%)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (%)	En desacuerdo (%)
1	Comprensión de conceptos químicos	13 (40,6%)	17 (53,1%)	2 (6,2%)
2	Interés por contenidos de química	11 (34,4%)	16 (50,0%)	5 (15,6%)
3	Resolución de problemas químicos	15 (46,9%)	14 (43,8%)	3 (9,4%)
4	Relación teoría-vida cotidiana	9 (28,1%)	18 (56,2%)	5 (15,6%)

5	Aprendizaje mediante trabajo en equipo	12 (37,5%)	16 (50,0%)	4 (12,5%)
6	Retroalimentación y consolidación	14 (43,8%)	15 (46,9%)	3 (9,4%)
7	Motivación para temas avanzados	10 (31,2%)	17 (53,1%)	5 (15,6%)
8	Pensamiento crítico	13 (40,6%)	15 (46,9%)	4 (12,5%)
9	Claridad de procedimientos y conceptos	11 (34,4%)	16 (50,0%)	5 (15,6%)
10	Indagación y rendimiento académico	8 (25,0%)	15 (46,9%)	9 (28,1%)

Nota. Datos obtenidos mediante la encuesta aplicada a los estudiantes.

Los resultados presentados en la tabla 8 muestran una valoración favorable hacia diferentes componentes de la intervención pedagógica basada en el ABI. El aspecto con mayor porcentaje de aceptación correspondió a la resolución de problemas químicos, donde el 46,9% de los estudiantes manifestó estar de acuerdo, mientras que únicamente el 9,4% indicó desacuerdo. Este resultado evidencia que las actividades de indagación fueron percibidas como oportunidades para analizar situaciones problemáticas relacionadas con la química y aplicar conocimientos adquiridos durante el proceso educativo.

Asimismo, la retroalimentación y consolidación de aprendizajes presentó una valoración positiva, con un 43,8% de estudiantes que manifestaron estar de acuerdo. Este resultado permite interpretar que el acompañamiento docente durante las actividades de indagación constituyó un elemento relevante para orientar la construcción del conocimiento, favorecer la interpretación de resultados y fortalecer la comprensión de los contenidos desarrollados.

En relación con el pensamiento crítico, el 40,6% de los estudiantes expresó estar de acuerdo con que la estrategia contribuyó a su desarrollo. Este resultado sugiere que la metodología aplicada favoreció espacios de análisis, reflexión y participación activa, alejándose de modelos centrados exclusivamente en la recepción de información y promoviendo una mayor implicación del estudiante en su proceso de aprendizaje.

Sin embargo, se observa que en varios ítems predominó la categoría "ni de acuerdo ni en desacuerdo", lo que indica una percepción intermedia en determinados aspectos evaluados. Esto puede relacionarse con el tiempo de implementación de la estrategia o con la necesidad de desarrollar procesos de indagación durante periodos más prolongados para consolidar cambios perceptivos en dimensiones como la motivación hacia contenidos avanzados, relación teoría-contexto y autonomía en el aprendizaje.

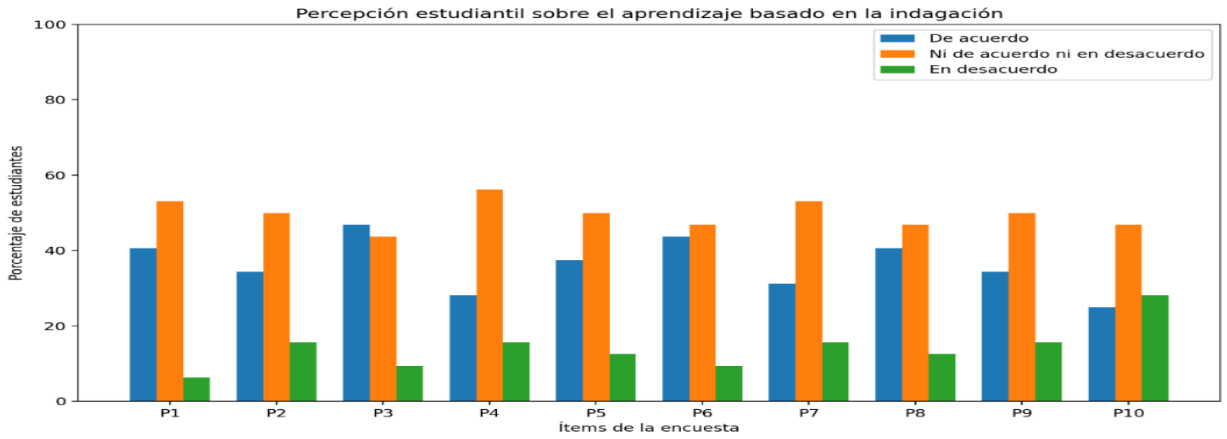
Con el propósito de representar visualmente la distribución de las respuestas obtenidas en la encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes, se elaboró un gráfico porcentual de los diez ítems evaluados. Esta representación permitió identificar de manera general la tendencia de percepción del grupo respecto a la intervención pedagógica basada en el Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI), considerando los niveles de acuerdo, neutralidad y desacuerdo (figura 1).

La figura 1 muestra la distribución porcentual de las respuestas emitidas por los 32 estudiantes participantes en relación con los diferentes aspectos evaluados de la intervención pedagógica. De manera general, se observa una tendencia favorable hacia la estrategia implementada, con predominio de respuestas ubicadas entre las categorías "de acuerdo" y "ni de acuerdo ni en desacuerdo" en la mayoría de los ítems analizados.

Los resultados evidencian una valoración positiva especialmente en aspectos relacionados con la resolución de problemas químicos, la retroalimentación docente y el desarrollo del pensamiento crítico. Esta tendencia indica que los estudiantes reconocieron la utilidad de las actividades de indagación como una alternativa para participar activamente en la construcción del conocimiento científico.

Figura 1

Distribución porcentual de la encuesta de satisfacción



Nota. Datos obtenidos de la encuesta realizada a los estudiantes.

Posteriormente, se evaluó la consistencia interna del instrumento aplicado mediante el coeficiente alfa de Cronbach. La encuesta estuvo conformada por 10 preguntas y fue respondida por los 32 estudiantes participantes. El análisis de fiabilidad presentó un valor de 0,962, lo que evidenció una consistencia interna excelente y permitió respaldar la confiabilidad de los resultados obtenidos en el análisis descriptivo.

Con el propósito de determinar la confiabilidad del instrumento utilizado para valorar la percepción de los estudiantes sobre la intervención pedagógica, se realizó el análisis de consistencia interna mediante el coeficiente alfa de Cronbach. Este procedimiento permitió establecer el nivel de relación entre los ítems que conformaron la encuesta de satisfacción aplicada a los participantes. Los resultados obtenidos mediante el software SPSS se presentan en la tabla 9.

Tabla 9

Estadística de fiabilidad de la encuesta de satisfacción

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,962	10

Nota. Datos obtenidos mediante el software SPSS.

Los resultados presentados en la tabla 9 muestran que el instrumento aplicado para evaluar la satisfacción de los estudiantes presentó un coeficiente alfa de Cronbach de 0,962 para los 10 elementos evaluados. Este valor evidencia una consistencia interna excelente, indicando que los ítems que conformaron la encuesta presentaron una adecuada relación entre sí y permitieron valorar de manera confiable la percepción de los participantes.

La alta consistencia interna obtenida respalda la utilización del instrumento para el análisis descriptivo de las respuestas relacionadas con la experiencia pedagógica desarrollada mediante el Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI). En consecuencia, los resultados obtenidos a partir de la encuesta proporcionan información confiable sobre la valoración de los estudiantes respecto a las actividades implementadas.

4. Discusión

Los resultados obtenidos evidenciaron una mejora en el desempeño académico de los estudiantes posterior a la implementación de la guía didáctica basada en el Aprendizaje Basado en la Indagación

(ABI). El incremento de la media de 7,6853 puntos en el pretest a 8,6597 puntos en el postest, acompañado de una diferencia estadísticamente significativa mediante la prueba t para muestras relacionadas ($p<0,001$), demuestra la existencia de un cambio favorable en el rendimiento académico del grupo durante el periodo de intervención. Desde una perspectiva pedagógica, este resultado coincide con los enfoques contemporáneos de enseñanza de las ciencias, donde el estudiante adquiere un papel activo mediante la construcción, explicación y aplicación del conocimiento científico (Urdanivia et al., 2023; Torres et al., 2022).

La mejora observada coincide con investigaciones que destacan el potencial del ABI para fortalecer los aprendizajes científicos mediante procesos de exploración, formulación de preguntas, análisis de evidencias y construcción de explicaciones. En este sentido, Ferreira et al. (2022) evidenciaron que la implementación de actividades de indagación en la enseñanza de química favorece la motivación y la participación del estudiante al aproximarlo a prácticas propias de la investigación científica. Esta relación resulta pertinente con la presente investigación, debido a que la guía didáctica incorporó fases estructuradas de orientación, conceptualización, investigación, conclusión y discusión, permitiendo que los estudiantes relacionaran los conceptos químicos con situaciones experimentales contextualizadas.

La evidencia obtenida debe interpretarse considerando que la efectividad de la indagación depende de diversos factores asociados al diseño de las actividades y al acompañamiento docente. La revisión sistemática de Muhamad Dah et al. (2024) señaló que la indagación abierta puede fortalecer la comprensión conceptual, las actitudes científicas y las habilidades de pensamiento; sin embargo, también requiere orientación progresiva para evitar dificultades durante la construcción del conocimiento. Por ello, los resultados del presente estudio no deben atribuirse exclusivamente al uso de una guía didáctica, sino a la interacción entre una planificación estructurada, mediación docente y participación activa de los estudiantes.

Los resultados también presentan correspondencia con la revisión sistemática desarrollada por Jegstad (2024), quien analizó investigaciones sobre educación química basada en indagación y encontró efectos favorables en dimensiones conceptuales y afectivas del aprendizaje. La coincidencia con este antecedente radica en que la intervención desarrollada no se limitó a la transmisión de contenidos químicos, sino que promovió procesos de exploración y análisis orientados hacia la comprensión de fenómenos, favoreciendo una participación más activa del estudiante dentro del aula.

De manera similar, Okpala et al. (2025) identificaron que la indagación guiada favoreció el logro académico y el interés por la química en estudiantes de educación secundaria frente a metodologías expositivas. Esta relación resulta relevante debido a que ambos estudios fueron desarrollados con estudiantes de niveles educativos similares y emplearon estrategias donde la orientación docente funcionó como un elemento de apoyo para conducir el proceso investigativo. En este sentido, la guía aplicada en la presente investigación pudo actuar como un andamiaje pedagógico al proporcionar preguntas orientadoras, procedimientos experimentales y espacios de reflexión que facilitaron la transición desde la observación hacia la explicación científica.

Además del rendimiento académico, la percepción estudiantil evidenció una valoración favorable de la estrategia implementada, especialmente en aspectos relacionados con la resolución de problemas químicos, la retroalimentación y el desarrollo del pensamiento crítico. La encuesta aplicada presentó una alta consistencia interna (α=0,962), lo que respaldó la confiabilidad de las respuestas obtenidas. Estos resultados sugieren que la intervención no solamente estuvo relacionada con cambios en el desempeño académico, sino también con una percepción positiva sobre la experiencia de aprendizaje, aspecto relevante dentro de los modelos educativos activos (Ganajová et al., 2025).

En esta línea, Ganajová et al. (2025) demostraron que la enseñanza basada en indagación puede favorecer actitudes positivas hacia la ciencia, incrementando el interés y la percepción de utilidad de los contenidos científicos. Este antecedente permite interpretar que las actividades experimentales y de análisis desarrolladas en la guía pudieron contribuir a una aproximación más significativa hacia la química, al vincular los conceptos científicos con fenómenos observables y situaciones cercanas al contexto cotidiano del estudiante.

El desarrollo del pensamiento crítico constituye otro hallazgo relevante dentro de la intervención realizada. Los resultados obtenidos en el ítem relacionado con esta competencia presentan coincidencia con Arifin et al. (2025), quienes mediante una revisión sistemática y metaanálisis determinaron que el ABI favorece habilidades cognitivas superiores en educación científica. La relación entre ambos estudios se fundamenta en que la indagación requiere procesos de análisis, evaluación de evidencias, formulación de explicaciones y argumentación, habilidades necesarias para superar una enseñanza basada únicamente en la memorización de conceptos químicos.

En conjunto, los resultados permiten establecer que la aplicación de la guía didáctica basada en ABI estuvo acompañada de una mejora significativa en el rendimiento académico y una valoración favorable por parte de los estudiantes. No obstante, debido al diseño preexperimental empleado, los hallazgos deben interpretarse como evidencia del cambio observado en el grupo participante y no como una demostración definitiva de causalidad. La comparación del mismo grupo antes y después de la intervención permitió identificar variaciones relevantes durante el periodo de aplicación y aportar evidencia sobre la utilidad práctica de esta estrategia en el contexto estudiado.

Los resultados sugieren que el ABI representa una alternativa pertinente para fortalecer la enseñanza de la química en contextos educativos con limitaciones de infraestructura y recursos, siempre que su aplicación considere una planificación organizada y acompañamiento permanente. Esta conclusión coincide con investigaciones recientes que destacan la necesidad de transformar la enseñanza científica hacia modelos donde los estudiantes desarrollen competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales mediante experiencias activas de aprendizaje (Chirinos et al., 2025; Rentería, 2023).

5. Conclusiones

En relación con el objetivo principal de la investigación, los resultados evidenciaron un incremento del rendimiento académico de los estudiantes posterior a la implementación de las guías didácticas fundamentadas en el Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI). La diferencia observada entre el pretest y postest correspondió a una ganancia promedio de 0,97 puntos, con una diferencia estadísticamente significativa (p-valor= 0,001), lo que demuestra un cambio favorable en el desempeño del grupo durante el periodo de intervención. Estos resultados evidencian una mejora asociada a la experiencia desarrollada, considerando las condiciones particulares del contexto educativo analizado.

La aplicación de la propuesta permitió abordar contenidos de química establecidos en el currículo nacional mediante una secuencia estructurada en cinco fases del ABI: orientación, conceptualización, investigación, conclusión y discusión. Esta organización favoreció espacios de participación activa, análisis de evidencias y construcción de explicaciones científicas, elementos coherentes con los enfoques actuales de enseñanza de las ciencias centrados en la indagación. La intervención permitió transformar las actividades tradicionales hacia experiencias más participativas y contextualizadas.

Respecto a la percepción estudiantil, los resultados de la encuesta evidenciaron una valoración favorable de la estrategia aplicada, principalmente en dimensiones relacionadas con la resolución de problemas químicos, la retroalimentación docente y el desarrollo del pensamiento crítico percibido. La

experiencia desarrollada mostró que es posible implementar actividades de indagación en contextos educativos rurales mediante guías didácticas contextualizadas y el aprovechamiento flexible de recursos disponibles. Sin embargo, los resultados también resaltan la importancia de la mediación docente como elemento fundamental para orientar el proceso investigativo.

En síntesis, la implementación del ABI constituyó una alternativa pedagógica pertinente para fortalecer el aprendizaje de la química en el grupo estudiado. Su aplicación requiere una planificación organizada, preguntas orientadoras, acompañamiento durante la experimentación y espacios posteriores de reflexión, debido a que la indagación no depende únicamente de la actividad práctica, sino de la capacidad del estudiante para interpretar evidencias y construir conocimiento científico. Debido al diseño preexperimental utilizado, los resultados deben comprenderse como evidencia del cambio observado en los participantes y no como una relación causal definitiva.

Recomendaciones

Se recomienda incorporar progresivamente el Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI) dentro de la planificación de la asignatura de Química, considerando una implementación gradual y guiada según las características del grupo estudiantil. La aplicación de esta metodología debe contemplar actividades estructuradas, preguntas de investigación contextualizadas y procesos de acompañamiento docente que permitan desarrollar habilidades científicas de manera progresiva. Para futuras investigaciones, se recomienda ampliar el tamaño de la muestra e incorporar grupos de comparación que permitan analizar con mayor profundidad los efectos de la estrategia aplicada. Debido a que el presente estudio empleó un diseño preexperimental sin grupo control, investigaciones posteriores podrían utilizar diseños cuasiexperimentales o experimentales que permitan establecer comparaciones más robustas entre metodologías tradicionales y estrategias basadas en indagación.

Referencias

Alonso-Serna, D. (2024). Tipos de aprendizaje. *Con-Ciencia Serrana Boletín Científico de la Escuela Preparatoria Ixtlahuaco, 6*(11), 36–37. https://doi.org/10.29057/ixtlahuaco.v6i11.11981

Arifin, Z., Sukarmin, S., 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), Article em2592. https://doi.org/10.29333/ejmste/15988

Caballero-Cantu, J., Chavez-Ramirez, E., Lopez-Almeida, M., Inciso-Mendo, E., & Méndez, J. (2023). El aprendizaje autónomo en educación superior. Revisión sistemática. *Salud, Ciencia y Tecnología, 3*, Article 391. https://doi.org/10.56294/saludcyt2023391

Chirinos, W., Piedra, A., Venegas, O., & Moreno, G. (2025). El enfoque del aprendizaje sustentado en la investigación en la educación superior: Estrategias formativas para potenciar el pensamiento crítico y las competencias científicas en el estudiantado universitario. *Reincisol, 4*(8), 4528–4555. https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(8)4528-4555

Dewi, C., Habiddin, H., Dasna, I., & Rahayu, S. (2022). Case-based learning (CBL) in chemistry learning: A systematic review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 8*(4), 2219–2230. https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i4.1971

Ferreira, D., Sentanin, F., Parra, K., Negrão, V., de Castro, M., & Kasseboehmer, A. (2022). Implementation of inquiry-based science in the classroom and its repercussion on the motivation to learn chemistry. *Journal of Chemical Education, 99*(2), 578–591. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00287

Ganajová, M., Orosová, R., Sotáková, I., & Letošníková, P. (2025). The effect of inquiry-based teaching on students' attitudes toward science as an academic subject as well as science and technology in general. *Frontiers in Education, 10*, Article 1708139. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1708139

Guerrero, R. (2025). Secuencias didácticas, experimentación y cuestiones sociocientíficas: Una experiencia en la formación inicial de profesores de ciencias. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, 20*(2), 387–399. https://doi.org/10.14483/23464712.21979

Jegstad, K. (2024). Inquiry-based chemistry education: A systematic review. *Studies in Science Education, 60*(2), 251–313. https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2248436

Muhamad Dah, N., Mat Noor, M., Kamarudin, M., & Syed Abdul Azziz, S. (2024). The impacts of open inquiry on students' learning in science: A systematic literature review. *Educational Research Review, 43*, Article 100601. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100601

Okpala, N., Onyia, C., & Udu, D. (2025). Guided inquiry in chemistry classrooms: Investigating its effects on student interest and achievement in secondary schools in Enugu State, Nigeria. *Greener Journal of Educational Research, 15*(1), 224–232. https://doi.org/10.15580/GJER.2025.1.092325142

Rentería, Z. (2023). La indagación como modelo de aprendizaje para la optimización del sistema educativo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7*(3), 5502–5517. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6569

Torres, T., Cuervo Montoya, B., & Valencia, K. (2022). Contribution of inquiry-based physics teaching and learning in initial teacher training: Challenges and opportunities. *Periódico Tchê Química,*

19(41), 1–19. https://n9.cl/yw515r

Twizeyimana, E., & Shyiramunda, T. (2026). The effect of inquiry-based chemistry laboratory instruction on students' conceptual understanding: A meta-analysis. *Sage Open, 16*(3). https://doi.org/10.1177/21582440261466348

Urdanivia, D., Talavera-Mendoza, F., Rucano, F., Cayani, K., & Machaca, R. (2023). Science and inquiry-based teaching and learning: A systematic review. *Frontiers in Education, 8*, Article 1170487. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1170487

Transparencia

Conflicto de interés

Las autoras declaran que no existen conflictos de interés de naturaleza alguna como parte de la presente investigación.

Fuente de financiamiento

Las autoras financiaron completamente la investigación.

Contribución de autoría

Johana Priscila Pucha Inca: Conceptualización, metodología, software, investigación, gestión de datos, visualización, redacción - preparación del borrador original, financiamiento, recursos, supervisión.

Monserrat Catalina Orrego Riofrío: Conceptualización, metodología, validación, redacción - preparación del borrador original, redacción - revisión y edición, administración del proyecto, recursos, supervisión.

Las autoras contribuyeron activamente en el análisis de los resultados, revisión y aprobación del manuscrito final.