



DOI: <https://doi.org/10.70577/cieninter.v4i3.118>

Aplicación del Método Científico en la Enseñanza de Biología en el Bachillerato

Application of the Scientific Method in Biology Teaching at the High School Level

Lic. Luis Enrique Gutama Gutama ¹

Universidad Estatal de Milagro, Cuenca- Ecuador

luisgutamagutama@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-0966-1381>

Franklin Marcelo Coronel Maji ²

Universidad Estatal de Milagro, Riobamba- Ecuador

fcoronelm@unemi.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-0352-4382>

Cómo citar:	Fecha de recepción: 2026-08-03
Gutama Gutama , L. E., & Coronel Maji , F.	
M. (2026). Aplicación del Método Científico	Fecha de aceptación: 2026-08-21
en la Enseñanza de Biología en el	
Bachillerato. <i>Ciencia Interdisciplinaria</i>	
<i>Internacional</i> , 4(3), 1010–1030.	Fecha de publicación: 2026-09-11
https://doi.org/10.70577/cieninter.v4i3.118	



RESUMEN

El progreso de competencias científicas constituye un propósito central de la enseñanza de las ciencias, porque permite al estudiante observar fenómenos, formular preguntas e hipótesis, experimentar, analizar datos y construir conclusiones fundamentadas. El objetivo del estudio fue analizar la aplicación del método científico en la enseñanza en el Bachillerato y su relación con el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado. Se desarrolló una investigación cuantitativa con diseño cuasiexperimental pretest-posttest y dos grupos intactos no equivalentes. Participaron 40 estudiantes: 20 del paralelo A, que trabajó mediante metodología tradicional, y 20 del paralelo B, en el que se aplicó una secuencia didáctica basada en el método científico en la asignatura de Biología. Se manejó un cuestionario de 28 ítems organizado en seis dimensiones y respondido mediante una escala tipo Likert de frecuencia de cinco puntos: Nunca (1), Casi nunca (2), Algunas veces (3), Casi siempre (4) y Siempre (5). El análisis fue descriptivo mediante frecuencias y porcentajes. En la evaluación global de competencias científicas, el paralelo A alcanzó 53,0 % (promedio 5,30/10) y el paralelo B 78,0 % (promedio 7,80/10), con una diferencia de 25 puntos porcentuales. El paralelo B obtuvo además resultados superiores en comprensión de conceptos biológicos, formulación de problemas e hipótesis, pensamiento crítico y resolución de problemas prácticos. Se concluye que la aplicación del método científico se asoció con un desempeño descriptivamente superior en las competencias evaluadas, aunque los resultados no permiten establecer causalidad definitiva ni significación estadística.

Palabras clave: método científico; enseñanza de la Biología; competencias científicas; indagación; experimentación; pensamiento científico.

ABSTRACT

The development of scientific competencies is a central goal of science education because it enables students to observe phenomena, formulate questions and hypotheses, conduct experiments, analyze data, and draw evidence-based conclusions. This study aimed to analyze the application of the scientific method in baccalaureate teaching and its relationship with the development of scientific competencies among first-year General Unified Baccalaureate students. A quantitative quasi-experimental pretest-posttest design with two intact non-equivalent groups was used. Forty students participated: 20 in Class A, taught through a traditional approach, and 20 in Class B, where a teaching sequence based on the scientific method was implemented in Biology. A 28-item questionnaire organized into six dimensions was answered using a five-point Likert-type frequency scale: Never (1), Almost never (2), Sometimes (3), Almost always (4), and Always (5). Descriptive statistics based on frequencies and percentages were used. In the global assessment of scientific competencies, Class A obtained 53.0% (mean 5.30/10), whereas Class B obtained 78.0% (mean 7.80/10), a descriptive difference of 25 percentage points. Class B also achieved higher results in understanding biological concepts, problem and hypothesis formulation, critical thinking, and practical problem solving. The findings indicate that the application of the scientific method was associated with descriptively higher performance in the assessed scientific competencies; however, the study does not establish definitive causality or statistical significance.

Keywords: scientific method; Biology teaching; scientific competencies; inquiry; experimentation; scientific thinking.



INTRODUCCIÓN

La enseñanza contemporánea de las ciencias busca que el estudiante no solo recuerde contenidos, sino que participe en prácticas de observación, formulación de preguntas, análisis de evidencias, argumentación y resolución de problemas. En esta perspectiva, las competencias científicas integran conocimientos conceptuales y habilidades de investigación que permiten interpretar fenómenos y construir explicaciones fundamentadas. La revisión de Torrijos-Muelas et al. (2023) señala que la enseñanza explícita mediante indagación, resolución de problemas y modelización puede fortalecer la alfabetización y las competencias científicas.

En el ámbito escolar, la investigación constituye una de las estrategias más estudiadas para aproximar al estudiante a las formas de razonamiento de la ciencia. Urdanivia Alarcon et al. (2023), en una revisión sistemática, identificaron la indagación como un enfoque relevante para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, mientras que Strat et al. (2024) reportaron resultados favorables de la educación científica basada en indagación en comprensión científica, competencias de enseñanza, actitudes y autoeficacia.

El trabajo de laboratorio representa un mecanismo importante de esta perspectiva cuando permite aprender ciencias y, simultáneamente, aprender a hacer ciencia. La revisión de Gericke et al. (2023) destaca que las actividades de laboratorio en educación secundaria deben vincularse con prácticas científicas y con niveles de indagación coherentes con los propósitos de aprendizaje. De manera complementaria, Sun et al. (2022) muestran que la orientación o andamiaje durante la indagación resulta determinante para beneficiar procesos y resultados de aprendizaje.

Las experiencias de indagación pueden articular el aprendizaje conceptual con habilidades de proceso científico. Bónus et al. (2024) encontraron mejoras en habilidades de indagación mediante una propuesta aplicada a estudiantes de Biología, y Sui et al. (2024) evidenciaron que los estudiantes de secundaria presentan perfiles diferenciados de habilidades de investigación científica, lo que refuerza la necesidad de diseñar experiencias que desarrollen de manera progresiva el control de variables, el análisis de datos y el razonamiento científico.

La evidencia reciente también respalda la relación entre indagación, alfabetización científica y aprendizaje. Eymur y Çetin (2024) analizaron el papel de un laboratorio basado en indagación sobre la alfabetización científica, mientras que Dah et al. (2024), mediante una revisión sistemática, identificaron efectos positivos de la indagación abierta sobre comprensión conceptual, motivación, actitudes, habilidades de pensamiento y alfabetización científica, aunque señalaron la necesidad de apoyo docente y adecuada gestión de las actividades.

En estudios específicamente vinculados con habilidades científicas, Talavera-Mendoza et al. (2024) resaltaron la importancia del desempeño docente para orientar el aprendizaje científico basado en indagación. Wan et al. (2024), por su parte, examinaron la relación entre indagación, actitudes hacia la ciencia y logro académico. Estos trabajos coinciden en que el aprendizaje científico depende tanto de la participación activa del estudiante como de una mediación pedagógica que organice la investigación y la reflexión sobre las evidencias.

Durante 2025 y 2026 se ha fortalecido la evidencia empírica en educación secundaria y Biología. Chengere et al. (2025) reportaron mejoras significativas en habilidades de proceso científico



mediante actividades de laboratorio de Biología basadas en indagación guiada. Kassaye et al. (2025) encontraron un desempeño académico superior en Biología celular al integrar habilidades de proceso científico con indagación. Asimismo, Özcan y Gücüm (2026) informaron efectos favorables de la indagación guiada sobre habilidades de proceso científico, aunque condicionados por variables del contexto de aprendizaje.

Las investigaciones y estudios más recientes continúan respaldando esta línea. Kopbayeva et al. (2026) sintetizaron resultados favorables de la indagación frente a la instrucción tradicional en formación de docentes de Biología; Mariano y Lagura (2026) concluyeron, a partir de estudios publicados entre 2020 y 2025, que distintas modalidades de aprendizaje basado en indagación favorecen las habilidades de proceso científico. En el contexto ecuatoriano, Bernal Parraga et al. (2026) analizaron el aprendizaje basado en indagación mediado por laboratorios virtuales para fortalecer competencias científicas en Biología del Bachillerato.

Con estos datos, el objetivo del presente estudio fue analizar la aplicación del método científico en la enseñanza en el Bachillerato y su relación con el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado. El arbitraje se desarrolló en la asignatura de Biología; se compararon las condiciones iniciales de dos paralelos, se aplicaron metodologías diferenciadas y se examinaron los resultados posteriores en seis dimensiones: observación científica, formulación de preguntas e hipótesis, experimentación, análisis e interpretación de datos, elaboración de conclusiones y pensamiento científico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Enfoque y diseño

La investigación se desarrolló desde un enfoque cuantitativo y adoptó un diseño cuasiexperimental pretest-posttest con dos grupos intactos no equivalentes. El paralelo A funcionó como grupo de comparación y recibió enseñanza mediante una metodología tradicional, mientras que el paralelo B participó en una intervención didáctica basada en el método científico. El diseño permitió describir y contrastar los patrones de respuesta de ambos grupos antes y después de la intervención, sin asumir equivalencia experimental absoluta ni causalidad definitiva.

Participantes y contexto

Participaron 40 estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado de una Unidad Educativa de Ecuador, durante el período lectivo 2025-2026. Veinte estudiantes correspondían al paralelo A y veinte al paralelo B. Los grupos correspondían a cursos previamente conformados por la institución, por lo que no se realizó asignación aleatoria.

Instrumento

En el pretest y el posttest se utilizó un cuestionario estructurado de 28 ítems, organizado en seis dimensiones: (1) observación científica; (2) formulación de preguntas e hipótesis; (3) experimentación; (4) análisis e interpretación de datos; (5) elaboración de conclusiones; y (6) pensamiento científico. Los ítems fueron formulados como afirmaciones sobre la frecuencia con que el estudiante realiza prácticas vinculadas con el pensamiento y la actividad científica. Se empleó una escala tipo Likert de frecuencia de cinco puntos, con la siguiente codificación: A = Nunca (1), B = Casi nunca (2), C = Algunas veces (3), D = Casi siempre (4) y E = Siempre



(5). En consecuencia, las categorías D y E representan una mayor frecuencia declarada de la competencia o práctica evaluada, mientras que A y B reflejan menor frecuencia. El pretest y el posttest conservaron los mismos 28 ítems y las mismas seis dimensiones para garantizar la comparabilidad de las mediciones.

Intervención didáctica

Posteriormente del pretest se desarrollaron metodologías diferenciadas. En el paralelo A se mantuvo una enseñanza de carácter tradicional. En el paralelo B se implementaron actividades sustentadas en el método científico dentro de contenidos de Biología relacionados con biomoléculas. La secuencia incluyó observación y planteamiento de problemas, formulación de hipótesis, experimentos sencillos, registro de datos, análisis de resultados y comunicación de conclusiones. Entre las experiencias se incluyeron pruebas con yodo para identificar carbohidratos, ensayos de solubilidad para lípidos y actividades de desnaturalización de proteínas, articuladas con registros de observación e informes de laboratorio.

Procedimiento y análisis de datos

El pretest fue aplicado a los 40 estudiantes antes de la intervención. Posteriormente se desarrollaron las estrategias didácticas correspondientes a cada paralelo y, al finalizar, se administró el posttest con los mismos 28 ítems. Además, se consolidó una evaluación de la propuesta mediante cuatro indicadores: comprensión de conceptos biológicos, formulación de problemas e hipótesis, pensamiento crítico y análisis de información, y resolución de problemas prácticos. Los datos se analizaron mediante frecuencias, porcentajes, diferencias descriptivas y promedios globales. Para interpretar la escala tipo Likert se consideró la progresión Nunca (1) a Siempre (5), prestando especial

atención a la concentración de respuestas en C (Algunas veces), D (Casi siempre) y E (Siempre). No se aplicaron pruebas inferenciales; por esta razón, las diferencias se interpretan como tendencias descriptivas y no como evidencia de significación estadística.

Consideraciones éticas

La información se trabajó de manera colectiva y sin identificar individualmente a los estudiantes. El tratamiento de los resultados se orientó únicamente a fines académicos y científicos, procurando preservar la confidencialidad y evitando atribuir conclusiones individuales a partir de los datos consolidados.

RESULTADOS

Los resultados se presentan siguiendo la secuencia de la investigación: pretest, posttest y evaluación comparativa de competencias científicas. El análisis se ejecutó mediante estadística descriptiva. Las alternativas del cuestionario corresponden a una escala tipo Likert de frecuencia: A = Nunca, B = Casi nunca, C = Algunas veces, D = Casi siempre y E = Siempre. En las figuras del pretest se conserva la categoría predominante reportada en el consolidado frente al conjunto de las demás respuestas; en el posttest se representan las distribuciones completas A-E. Todas las figuras fueron reconstruidas como gráficos editables.

Resultados del pretest

El pretest permitió formar las condiciones iniciales de ambos paralelos. De manera general, los grupos mostraron patrones relativamente próximos, aunque con algunas diferencias en la categoría de respuesta predominante.



Dimensión	Paralelo A	Paralelo B
Observación científica	Algunas veces (C): 32.5 %	Algunas veces (C): 48.9 %
Formulación de preguntas e hipótesis	Algunas veces (C): 32.0 %	Algunas veces (C): 45.5 %
Experimentación	Casi siempre/Siempre (D/E): 29.2 %	Casi siempre (D): 32.6 %
Análisis e interpretación de datos	Algunas veces (C): 32.0 %	Algunas veces (C): 38.2 %
Elaboración de conclusiones	Algunas veces/Casi siempre (C/D): 33.8 %	Algunas veces (C): 36.4 %
Pensamiento científico	Algunas veces (C): 35.0 %	Casi siempre (D): 28.4 %

Tabla 1. Síntesis descriptiva de las respuestas predominantes en el pretest.

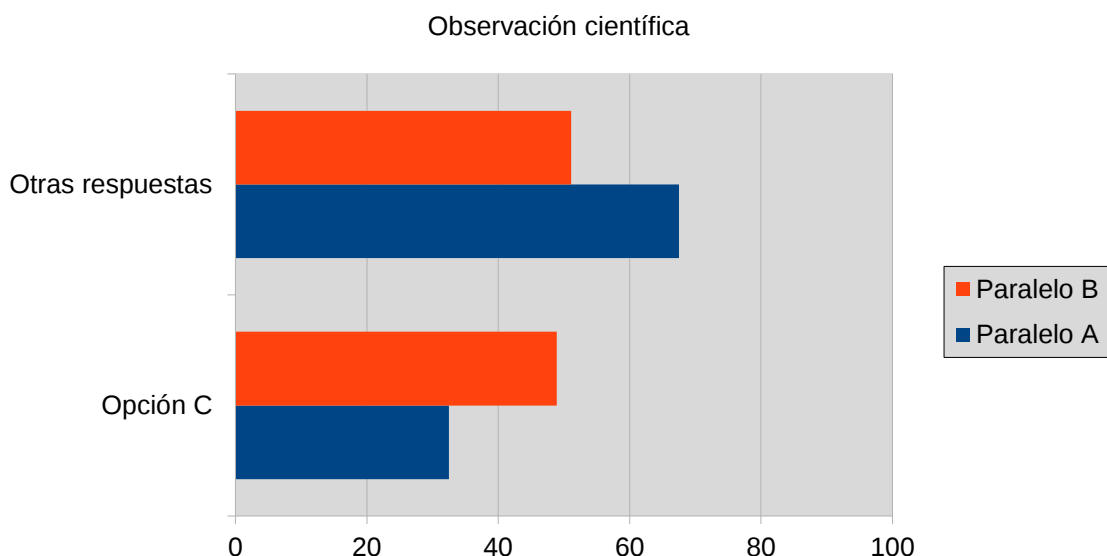


Figura 1. Pretest: Observación científica.

Nota. A = Nunca; B = Casi nunca; C = Algunas veces; D = Casi siempre; E = Siempre. El gráfico representa la categoría predominante disponible en el consolidado del pretest frente al conjunto de las demás respuestas.

En la dimensión observación científica, la categoría Algunas veces (C) fue la respuesta predominante en ambos grupos, con 32,5 % en el paralelo A y 48,9 % en el paralelo B. La diferencia descriptiva fue de 16,4 puntos porcentuales. Al tratarse de la medición inicial,

este resultado indica que una parte importante de ambos grupos declaró realizar estas prácticas solo algunas veces, por lo que existía margen para fortalecer la frecuencia de la observación científica.

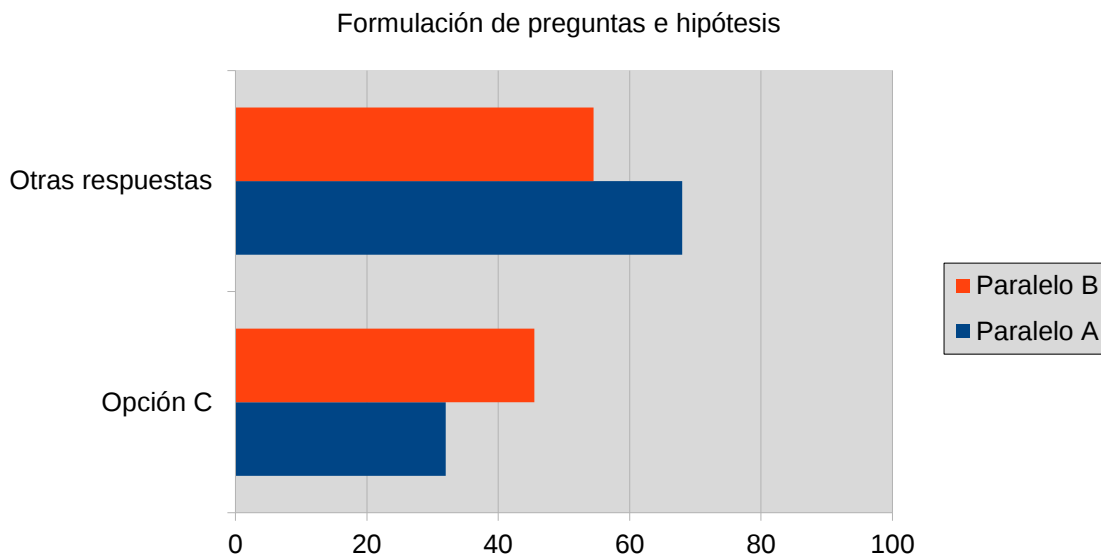


Figura 2. Pretest: Formulación de preguntas e hipótesis.

Nota. A = Nunca; B = Casi nunca; C = Algunas veces; D = Casi siempre; E = Siempre. El gráfico representa la categoría predominante disponible en el consolidado del pretest frente al conjunto de las demás respuestas.

En formulación de preguntas e hipótesis, Algunas veces (C) concentró el 32,0 % de las respuestas del paralelo A y el 45,5 % del paralelo B. La diferencia descriptiva de 13,5 puntos porcentuales corresponde a

la condición inicial y muestra que, antes de la intervención, la frecuencia declarada de estas prácticas se concentraba principalmente en un nivel intermedio.

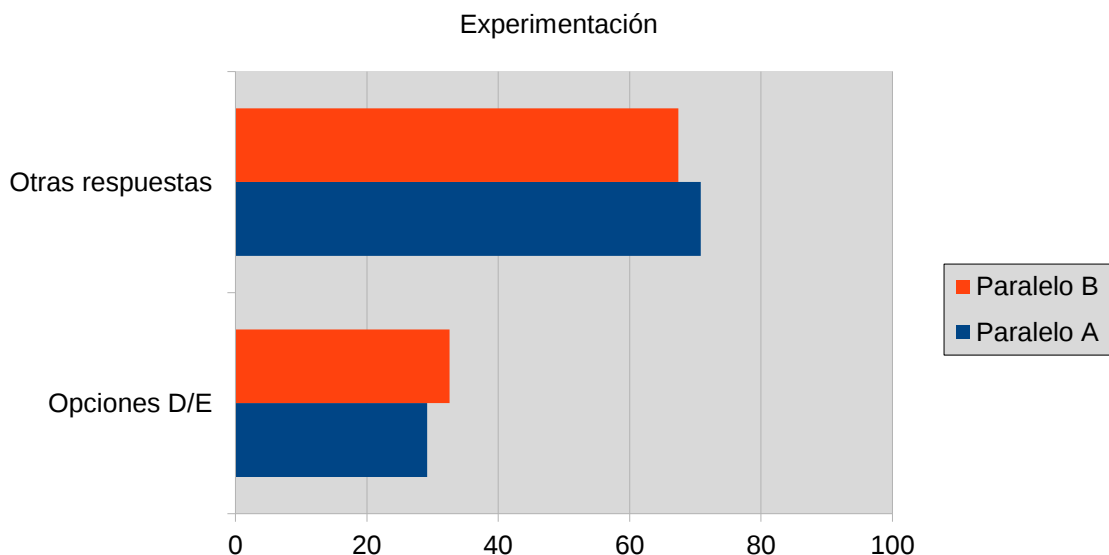


Figura 3. Pretest: Experimentación.

Nota. A = Nunca; B = Casi nunca; C = Algunas veces; D = Casi siempre; E = Siempre. El gráfico representa la categoría predominante disponible en el consolidado del pretest frente al conjunto de las demás respuestas.



En experimentación, las categorías de frecuencia alta Casi siempre y Siempre (D+E) representaron 37,50 % en el paralelo A y 60,00 % en el paralelo B. En el paralelo A predominó Algunas veces (C) con 40,00 %, mientras que en el paralelo B las opciones D y E

alcanzaron 30,00 % cada una. Descriptivamente, el paralelo B mostró una mayor concentración de respuestas en las categorías superiores después de la intervención.

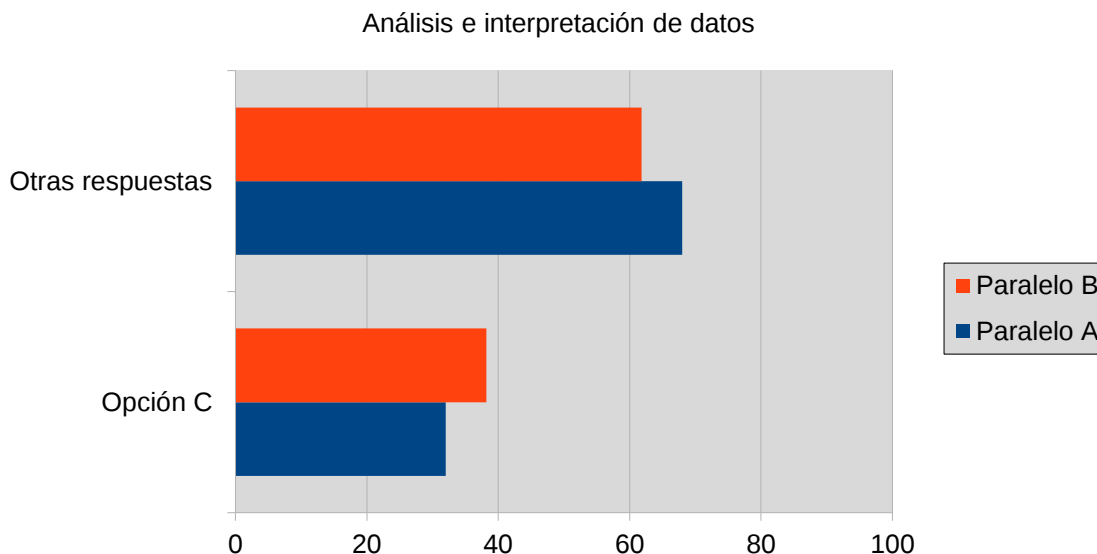


Figura 4. Pretest: Análisis e interpretación de datos.

Nota. A = Nunca; B = Casi nunca; C = Algunas veces; D = Casi siempre; E = Siempre. El gráfico representa la categoría predominante disponible en el consolidado del pretest frente al conjunto de las demás respuestas.

En análisis e interpretación de datos, el paralelo A concentró 53,00 % de sus respuestas en Algunas veces (C), mientras que en el paralelo B predominó Casi siempre (D) con 34,00 %, seguido de Siempre (E) con

30,00 %. Las categorías D+E alcanzaron 34,00 % en el paralelo A y 64,00 % en el paralelo B, mostrando una mayor frecuencia declarada de análisis e interpretación de datos en el grupo intervenido.

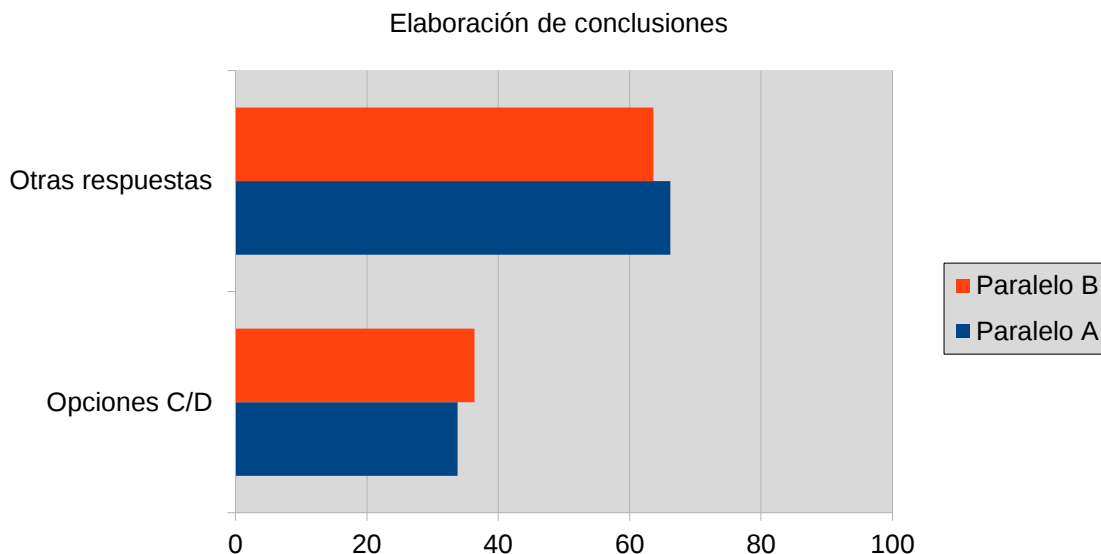


Figura 5. Pretest: Elaboración de conclusiones.

Nota. A = Nunca; B = Casi nunca; C = Algunas veces; D = Casi siempre; E = Siempre. El gráfico representa la categoría predominante disponible en el consolidado del pretest frente al conjunto de las demás respuestas.

En elaboración de conclusiones, el paralelo A presentó 52,50 % en Algunas veces (C), 12,50 % en Casi siempre (D) y 23,75 % en Siempre (E). En el paralelo B, Algunas veces (C) representó 36,25 %, Casi

siempre (D) 33,75 % y Siempre (E) 22,50 %. En conjunto, D+E alcanzó 36,25 % en A y 56,25 % en B, resultado descriptivamente favorable al paralelo B.

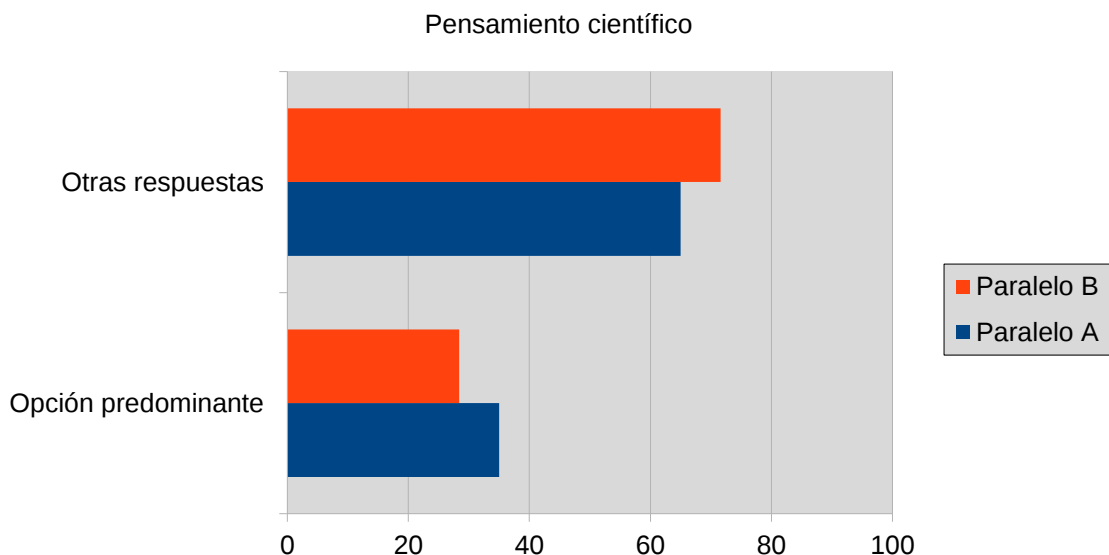


Figura 6. Pretest: Pensamiento científico.

Nota. A = Nunca; B = Casi nunca; C = Algunas veces; D = Casi siempre; E = Siempre. El gráfico representa la categoría predominante disponible en el consolidado del pretest frente al conjunto de las demás respuestas.



En pensamiento científico, el paralelo A concentró 51,25 % de las respuestas en Algunas veces (C), 11,25 % en Casi siempre (D) y 31,25 % en Siempre (E). En el paralelo B, Algunas veces (C) y Casi siempre (D) alcanzaron 35,00 % cada una y Siempre (E) 20,00 %. Las categorías D+E sumaron 42,50 % en A y 55,00 % en B, evidenciando una mayor concentración de respuestas de frecuencia alta en el paralelo B.

Resultados del postest

Después de la intervención pedagógica se aplicó el postest a los 40 estudiantes. A diferencia del pretest consolidado, el archivo del postest permite examinar la distribución completa de las alternativas A-E en cada dimensión.

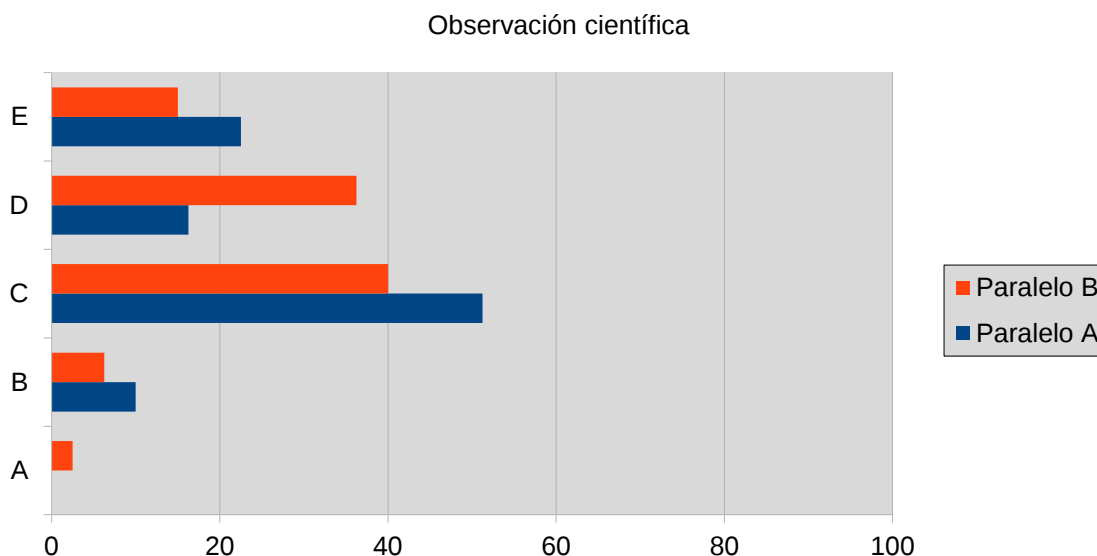


Figura 7. Postest: Observación científica.

Nota. Escala tipo Likert de frecuencia: A = Nunca; B = Casi nunca; C = Algunas veces; D = Casi siempre; E = Siempre.

En observación científica, el 38,75 % del paralelo A respondió Casi siempre o Siempre (D+E), mientras

que en el paralelo B estas categorías alcanzaron 51,25 %. El resultado descriptivo favorece al paralelo B en la frecuencia alta de prácticas de observación científica después de la intervención.

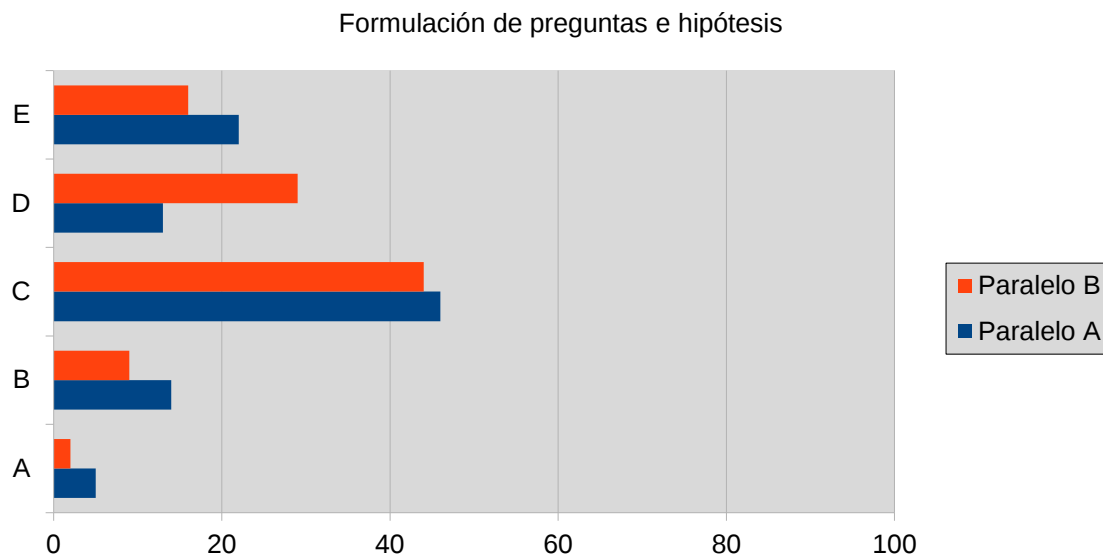


Figura 8. Posttest: Formulación de preguntas e hipótesis.

Nota. Escala tipo Likert de frecuencia: A = Nunca; B = Casi nunca; C = Algunas veces; D = Casi siempre; E = Siempre.

En formulación de preguntas e hipótesis, las categorías Casi siempre y Siempre (D+E) representaron 35,0 % en el paralelo A y 45,0 % en el paralelo B. Aunque Algunas veces (C) continuó siendo la categoría

individual más frecuente en ambos grupos, el paralelo B presentó una mayor proporción acumulada en las categorías de frecuencia alta.

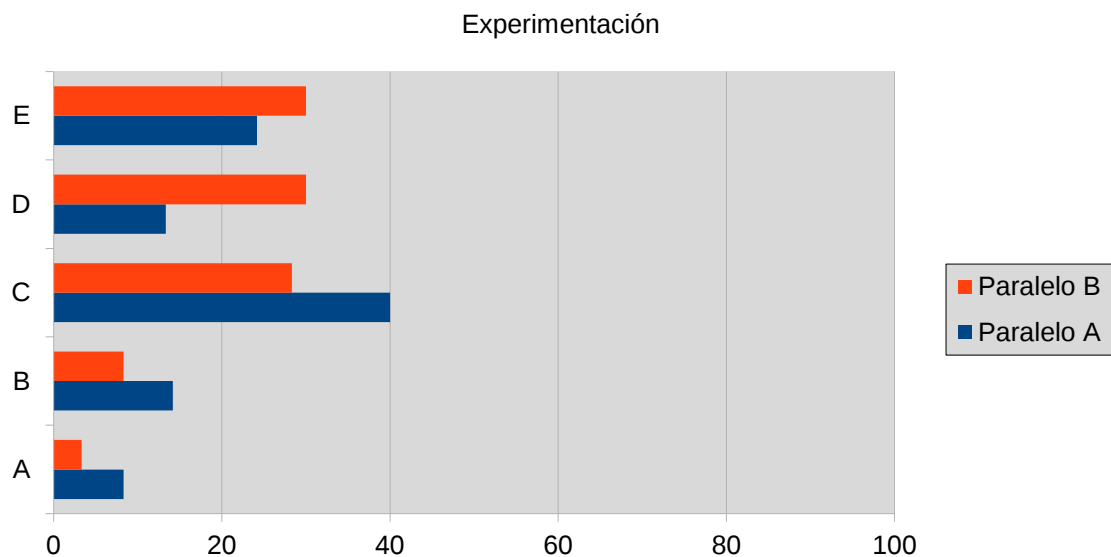


Figura 9. Posttest: Experimentación.

Nota. Escala tipo Likert de frecuencia: A = Nunca; B = Casi nunca; C = Algunas veces; D = Casi siempre; E = Siempre.



En experimentación, las categorías de frecuencia alta Casi siempre y Siempre (D+E) representaron 37,50 % en el paralelo A y 60,00 % en el paralelo B. En el paralelo A predominó Algunas veces (C) con 40,00 %, mientras que en el paralelo B las opciones D y E

alcanzaron 30,00 % cada una. Descriptivamente, el paralelo B mostró una mayor concentración de respuestas en las categorías superiores después de la intervención.

Análisis e interpretación de datos

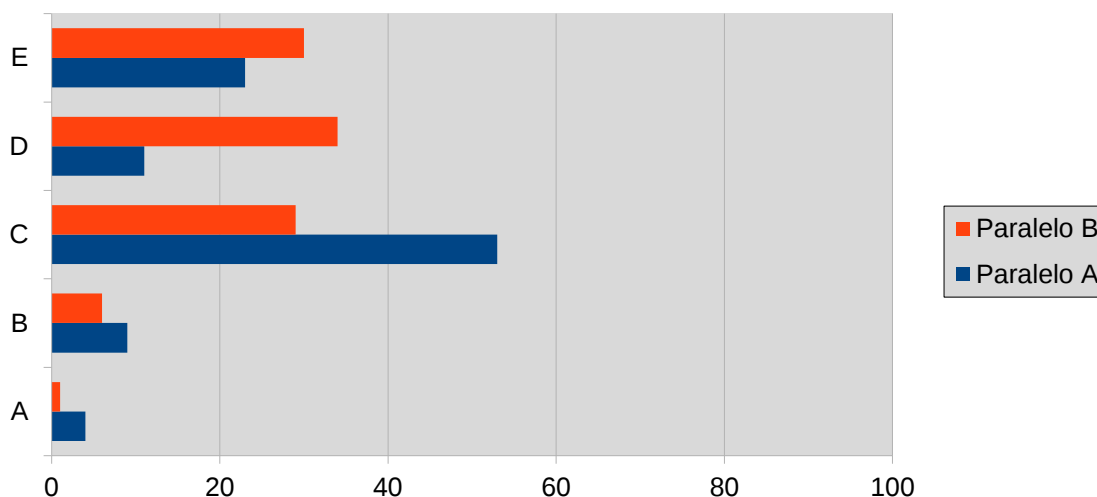


Figura 10. Posttest: Análisis e interpretación de datos.

Nota. Escala tipo Likert de frecuencia: A = Nunca; B = Casi nunca; C = Algunas veces; D = Casi siempre; E = Siempre.

En análisis e interpretación de datos, el paralelo A concentró 53,00 % de sus respuestas en Algunas veces (C), mientras que en el paralelo B predominó Casi siempre (D) con 34,00 %, seguido de Siempre (E) con

30,00 %. Las categorías D+E alcanzaron 34,00 % en el paralelo A y 64,00 % en el paralelo B, mostrando una mayor frecuencia declarada de análisis e interpretación de datos en el grupo intervenido.

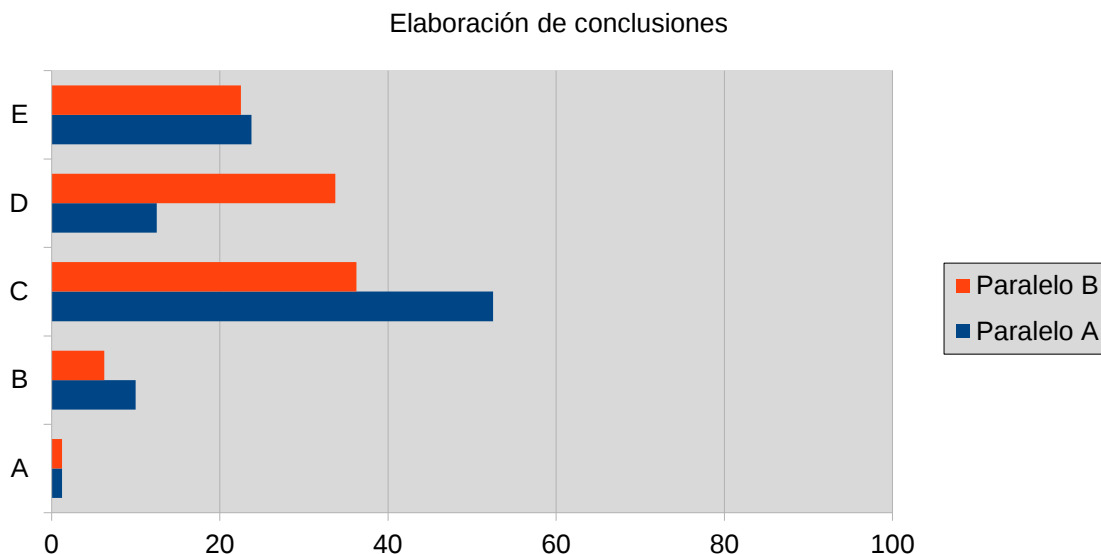


Figura 11. Posttest: Elaboración de conclusiones.

Nota. Escala tipo Likert de frecuencia: A = Nunca; B = Casi nunca; C = Algunas veces; D = Casi siempre; E = Siempre.

En elaboración de conclusiones, el paralelo A presentó 52,50 % en Algunas veces (C), 12,50 % en Casi siempre (D) y 23,75 % en Siempre (E). En el paralelo B, Algunas veces (C) representó 36,25 %, Casi

siempre (D) 33,75 % y Siempre (E) 22,50 %. En conjunto, D+E alcanzó 36,25 % en A y 56,25 % en B, resultado descriptivamente favorable al paralelo B.

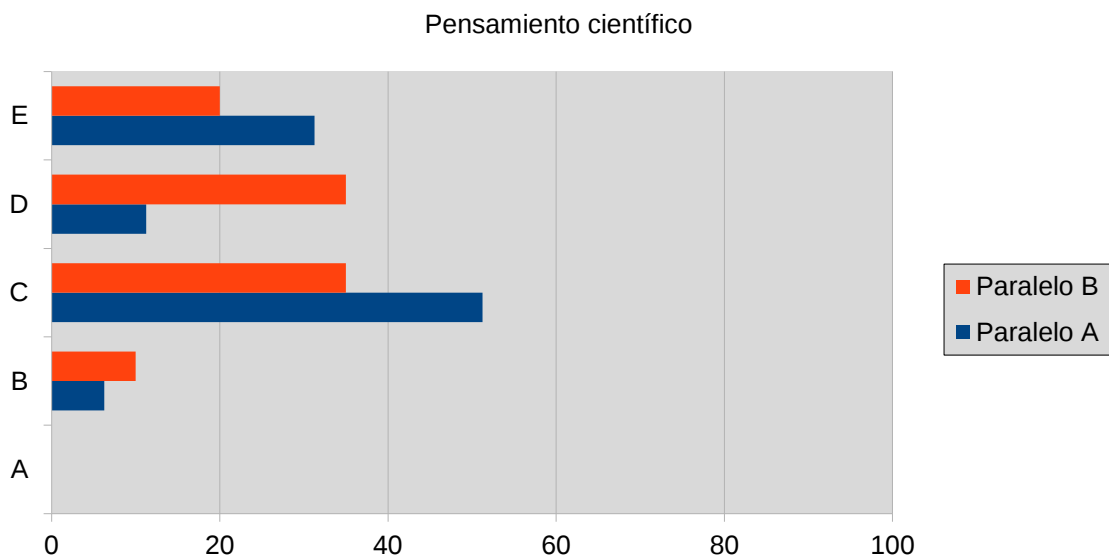


Figura 12. Posttest: Pensamiento científico.

Nota. Escala tipo Likert de frecuencia: A = Nunca; B = Casi nunca; C = Algunas veces; D = Casi siempre; E = Siempre.



En pensamiento científico, el paralelo A concentró 51,25 % de las respuestas en Algunas veces (C), 11,25 % en Casi siempre (D) y 31,25 % en Siempre (E). En el paralelo B, Algunas veces (C) y Casi siempre (D)

alcanzaron 35,00 % cada una y Siempre (E) 20,00 %. Las categorías D+E sumaron 42,50 % en A y 55,00 % en B, evidenciando una mayor concentración de respuestas de frecuencia alta en el paralelo B.

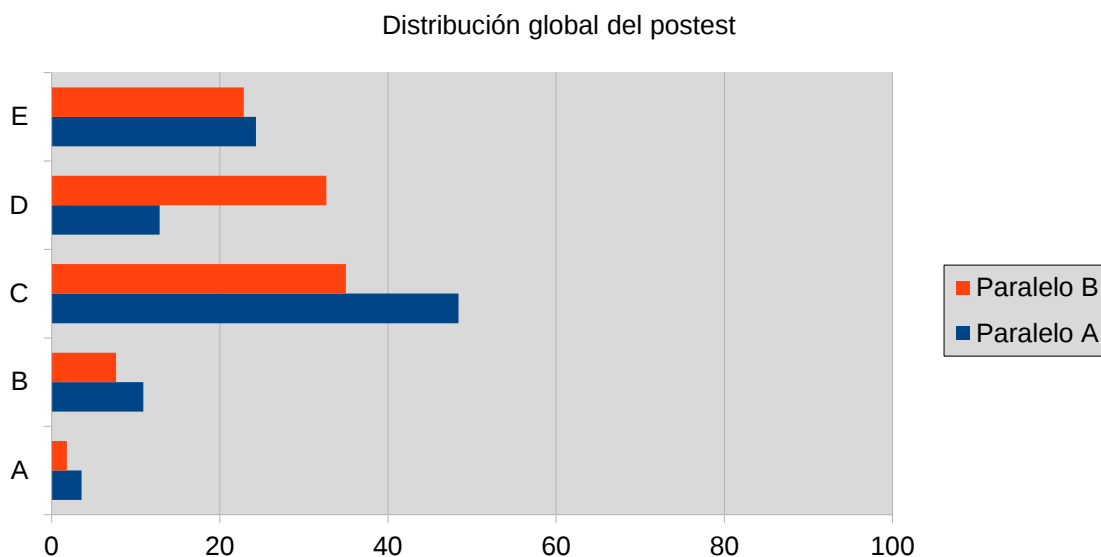


Figura 13. Distribución global de respuestas del postest.

Nota. Cada pastel corresponde a 560 respuestas acumuladas por paralelo.

En la distribución global del postest, las categorías de mayor frecuencia Casi siempre y Siempre (D+E) representaron 37,15 % de las respuestas del paralelo A y 55,54 % del paralelo B. En contraste, Nunca y Casi nunca (A+B) sumaron 14,46 % en A y 9,47 % en B. El

paralelo B presentó así una mayor concentración global en las categorías de frecuencia alta de la escala tipo Likert, resultado descriptivamente favorable al grupo que trabajó con el método científico.

Alternativa	Paralelo A	Paralelo B
Nunca (A)	3,57 %	1,79 %
Casi nunca (B)	10,89 %	7,68 %
Algunas veces (C)	48,39 %	35,00 %
Casi siempre (D)	12,86 %	32,68 %
Siempre (E)	24,29 %	22,86 %

Tabla 2. Distribución global de respuestas del postest.



3.3. Evaluación comparativa de competencias científicas

Indicador	Paralelo A	Paralelo B	Diferencia
Comprensión de conceptos biológicos	46/80 (57.5 %)	68/80 (85.0 %)	27.5 pp
Formulación de problemas e hipótesis	18/40 (45.0 %)	28/40 (70.0 %)	25.0 pp
Pensamiento crítico y análisis de información	29/40 (72.5 %)	39/40 (97.5 %)	25.0 pp
Resolución de problemas prácticos	13/40 (32.5 %)	21/40 (52.5 %)	20.0 pp

Tabla 3. Resultados de la evaluación de competencias científicas.

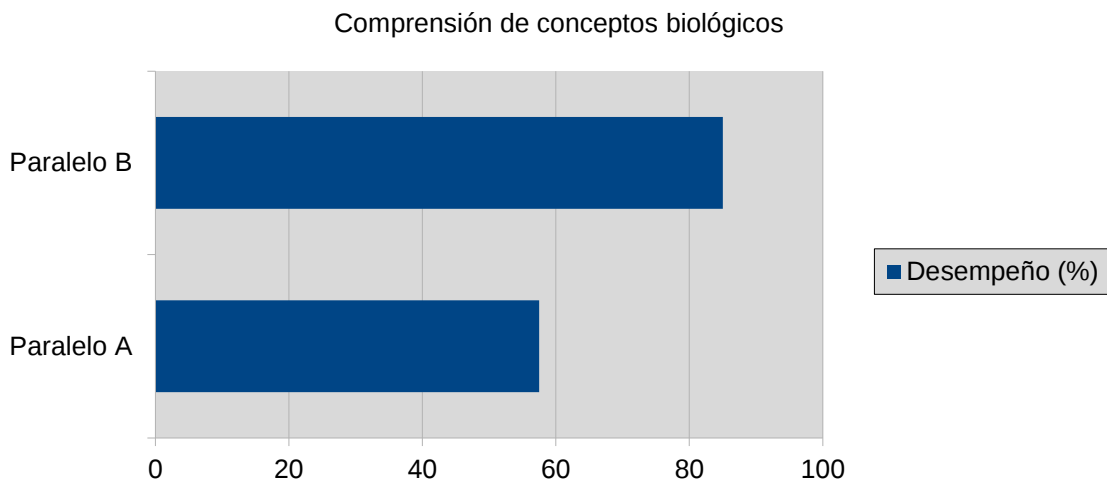


Figura 14. Comprensión de conceptos biológicos.

Nota. El porcentaje de desempeño se representa frente al porcentaje restante del puntaje posible.

En comprensión de conceptos biológicos, el paralelo A obtuvo 46/80, equivalente a 57.5 %, y el paralelo B

68/80, equivalente a 85.0 %. La diferencia descriptiva fue de 27.5 puntos porcentuales a favor del paralelo B.

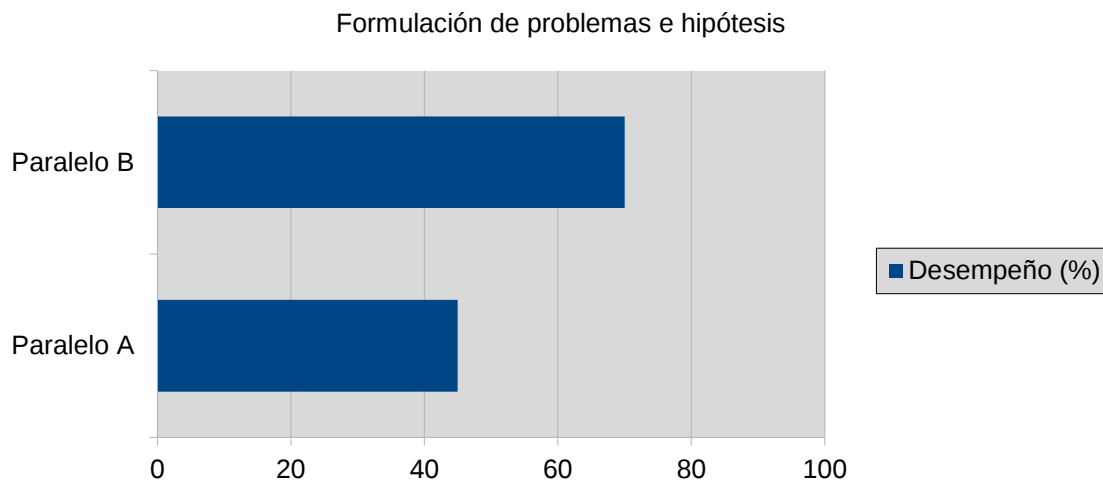


Figura 15. Formulación de problemas e hipótesis.

Nota. El porcentaje de desempeño se representa frente al porcentaje restante del puntaje posible.

En formulación de problemas e hipótesis, el paralelo A alcanzó 18/40 (45.0 %) y el paralelo B 28/40 (70.0 %).

La diferencia descriptiva fue de 25.0 puntos porcentuales a favor del paralelo B.

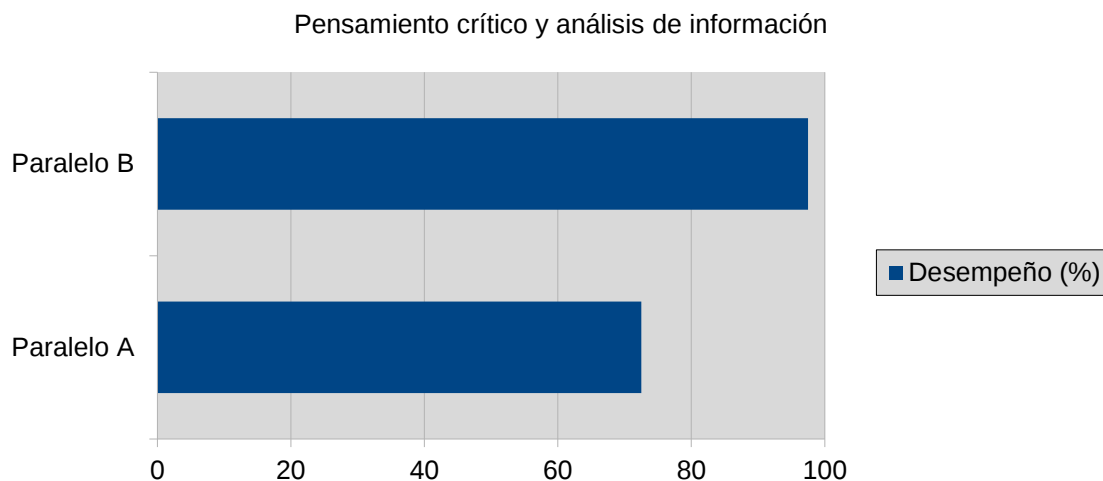


Figura 16. Pensamiento crítico y análisis de información.

Nota. El porcentaje de desempeño se representa frente al porcentaje restante del puntaje posible.

En pensamiento crítico y análisis de información, el paralelo A alcanzó 29/40 (72.5 %) y el paralelo B

39/40 (97.5 %). La diferencia descriptiva fue de 25.0 puntos porcentuales a favor del paralelo B.

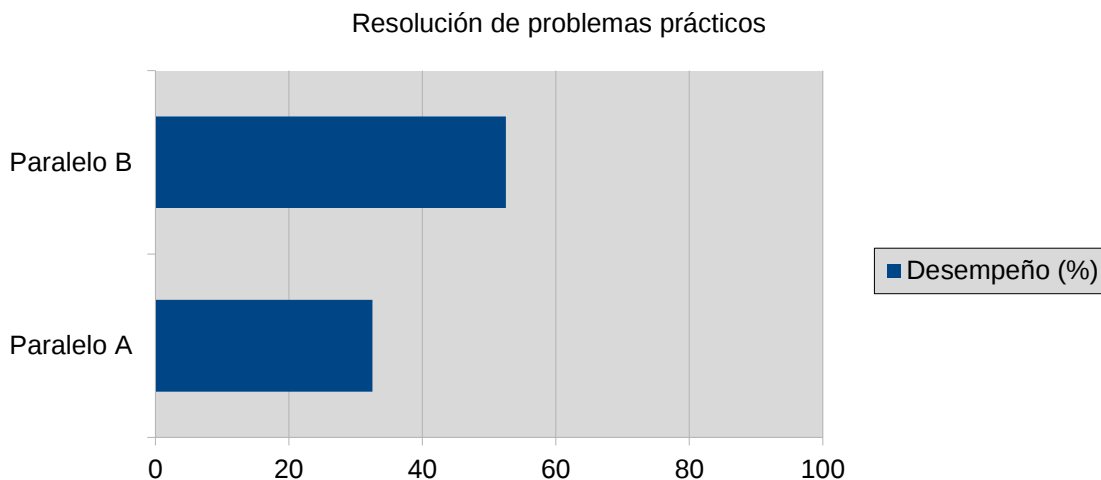


Figura 17. Resolución de problemas prácticos.

Nota. El porcentaje de desempeño se representa frente al porcentaje restante del puntaje posible.

En resolución de problemas prácticos, el paralelo A obtuvo 13/40 (32.5 %) y el paralelo B 21/40 (52.5 %). Aunque este fue el indicador con menor porcentaje en

ambos grupos, la diferencia descriptiva fue de 20.0 puntos porcentuales a favor del paralelo B.

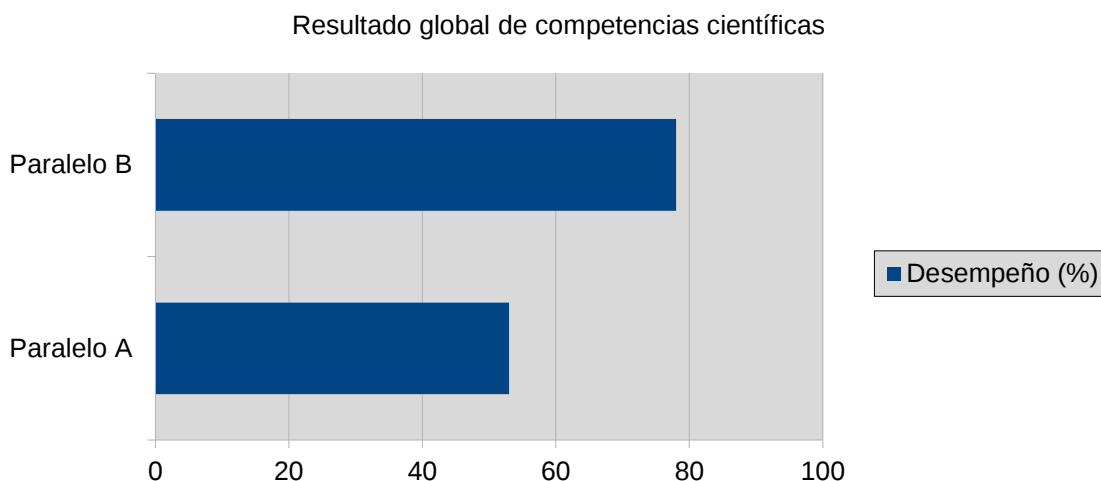


Figura 18. Resultado global de la evaluación de competencias científicas.

Nota. El porcentaje global se representa frente al porcentaje restante del puntaje máximo posible.

Al integrar los cuatro indicadores, el paralelo A obtuvo 106 de 200 puntos posibles, equivalente a 53,0 %, con un promedio global de 5,30/10. El paralelo B alcanzó 156 de 200 puntos, equivalente a 78,0 %, con un

promedio de 7,80/10. La diferencia global fue de 25 puntos porcentuales y 2,50 puntos en el promedio, favorable al paralelo B. La tendencia fue consistente en los cuatro indicadores evaluados.



DISCUSIÓN

Los resultados muestran una tendencia descriptiva favorable al uso del método científico en la enseñanza de la Biología. En la evaluación global de competencias, el paralelo B alcanzó 78,0 %, frente a 53,0 % del paralelo A, con una diferencia de 25 puntos porcentuales. Esta tendencia es coherente con revisiones recientes que identifican resultados favorables de la indagación sobre la comprensión científica, las habilidades de proceso y otras competencias asociadas al aprendizaje de las ciencias (Urdanivia Alarcon et al., 2023; Strat et al., 2024; Mariano & Lagura, 2026).

La comprensión de conceptos biológicos presentó la mayor diferencia entre los grupos: 85,0 % en el paralelo B y 57,5 % en el paralelo A. Este resultado guarda relación con estudios recientes en Biología. Kassaye et al. (2025) encontraron que una estrategia de indagación integrada con habilidades de proceso científico produjo resultados superiores en el aprendizaje de Biología celular, mientras que Chengere et al. (2025) reportaron mejoras importantes en habilidades científicas mediante actividades de laboratorio de Biología basadas en indagación guiada.

En formulación de problemas e hipótesis, el paralelo B obtuvo 70,0 % y el paralelo A 45,0 %. La diferencia observada resulta relevante porque formular preguntas investigables e hipótesis exige pasar de la recepción de información a la construcción de explicaciones susceptibles de contraste. La evidencia sintetizada por Dah et al. (2024) indica que la indagación puede favorecer habilidades científicas y de pensamiento, aunque su implementación requiere interacción docente-estudiante, flexibilidad y apoyo pedagógico.

El pensamiento crítico y análisis de información alcanzó 97,5 % en el paralelo B y 72,5 % en el paralelo A. Este comportamiento es compatible con la naturaleza de la intervención, en la que los estudiantes debían registrar resultados, interpretar evidencias y formular conclusiones. Sui et al. (2024) muestran que las habilidades de investigación científica en estudiantes de secundaria pueden organizarse en perfiles diferenciados, y Wan et al. (2024) destacan la relevancia de la indagación dentro del desarrollo del aprendizaje y desempeño científico.

La resolución de problemas prácticos fue el indicador de menor desempeño en ambos grupos: 32,5 % en el paralelo A y 52,5 % en el paralelo B. Aunque la diferencia favorece al grupo que trabajó con el método científico, los porcentajes sugieren que transferir conocimientos a situaciones prácticas continúa siendo una competencia que requiere mayor fortalecimiento. Gericke et al. (2023) señalan que el trabajo de laboratorio debe diseñarse no solo para aprender contenidos, sino también para aprender a hacer ciencia, mientras que Sun et al. (2022) subrayan la importancia del diseño de la orientación durante los procesos de indagación.

Los resultados del posttest adquieren una interpretación más precisa al considerar que el instrumento empleó una escala tipo Likert de frecuencia: Nunca (1), Casi nunca (2), Algunas veces (3), Casi siempre (4) y Siempre (5). En el resultado global, las categorías D y E sumaron 37,15 % en el paralelo A y 55,54 % en el paralelo B. Esta concentración más alta en Casi siempre y Siempre respalda descriptivamente la tendencia favorable observada en el grupo que trabajó con el método científico.

Los hallazgos también coinciden con estudios que destacan el papel de la mediación docente. Talavera-Mendoza et al. (2024) señalan la importancia de



orientar a los estudiantes durante el aprendizaje científico basado en indagación; Özcan y Gücüm (2026) encontraron que la eficacia de la indagación guiada puede interactuar con experiencias escolares y características del entorno de aprendizaje. Por ello, el método científico no debe aplicarse como una secuencia mecánica de pasos, sino como una estructura de razonamiento acompañada por preguntas, retroalimentación y oportunidades para interpretar evidencias.

En conjunto, los resultados del presente estudio son consistentes con la literatura reciente que relaciona la indagación con el desarrollo de habilidades científicas. Kopbayeva et al. (2026) reportaron resultados favorables de la indagación frente a la instrucción tradicional en aprendizaje de Biología, mientras que Bernal Parraga et al. (2026) abordaron el fortalecimiento de competencias científicas en Biología del Bachillerato mediante indagación y laboratorios virtuales. Estas coincidencias aportan respaldo teórico a la tendencia observada en el paralelo B.

No obstante, las diferencias del presente estudio deben interpretarse dentro de sus límites metodológicos. Se trabajó con 40 estudiantes distribuidos en grupos intactos y el análisis disponible fue descriptivo. Por consiguiente, los resultados permiten identificar una asociación favorable entre la intervención y el desempeño observado, pero no permiten afirmar causalidad definitiva ni significación estadística. Futuras investigaciones deberían incorporar muestras mayores, periodos de intervención más prolongados y análisis inferenciales con estimación del tamaño del efecto.

CONCLUSIONES

La aplicación del método científico en la enseñanza de la Biología se asoció con un desempeño descriptivamente superior del paralelo B en la evaluación de competencias científicas. El resultado global fue de 78,0 % para el grupo que trabajó con el método científico y de 53,0 % para el grupo que recibió metodología tradicional.

El paralelo B logró porcentajes superiores en los cuatro indicadores evaluados: comprensión de conceptos biológicos (85,0 % frente a 57,5 %), formulación de problemas e hipótesis (70,0 % frente a 45,0 %), pensamiento crítico y análisis de información (97,5 % frente a 72,5 %) y resolución de problemas prácticos (52,5 % frente a 32,5 %).

La resolución de problemas prácticos fue el indicador de menor rendimiento en ambos grupos, lo que evidencia la necesidad de fortificar actividades que exijan transferir conocimientos biológicos a situaciones contextualizadas y problemas auténticos.

La enseñanza basada en observación, formulación de hipótesis, experimentación, registro de evidencias, análisis y comunicación de conclusiones constituye una alternativa pedagógica pertinente para promover una participación más activa del estudiante en el aprendizaje de la Biología.

Debido al diseño cuasiexperimental, al tamaño de la muestra y al carácter descriptivo del análisis, los resultados no permiten afirmar causalidad definitiva ni significación estadística. Se requiere responder el estudio con muestras mayores, periodos de intervención más extensos y pruebas inferenciales.

Limitaciones y recomendaciones

Entre las principales limitaciones se encuentran el tamaño muestral de 40 estudiantes, el empleo de



grupos intactos sin asignación aleatoria, el periodo de intervención acotado y la ausencia de análisis inferenciales. Aunque el instrumento utilizó una escala tipo Likert de frecuencia claramente definida, el consolidado del pretest disponible en el artículo resume principalmente las categorías predominantes por dimensión, lo que limita una comparación completa de las distribuciones A-E entre pretest y postest. Por ello, los resultados deben interpretarse como evidencia descriptiva contextual.

Se recomienda ampliar futuras investigaciones a otras instituciones, prolongar la intervención, conservar la codificación explícita de la escala tipo Likert en las bases de datos, reportar las distribuciones completas del pretest y postest, incorporar medidas de confiabilidad y validez y aplicar pruebas estadísticas que permitan estimar significación y tamaño del efecto. En el ámbito pedagógico, conviene fortalecer especialmente la resolución de problemas prácticos mediante experiencias experimentales contextualizadas, proyectos de investigación escolar y actividades de argumentación sustentadas en evidencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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>
- Bónus, L., Antal, E., & Korom, E. (2024). Digital game-based inquiry learning to improve eighth graders' inquiry skills in biology. *Journal of Science Education and Technology*, 33, 462–478. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10096-x>
- Chengere, A. M., Bono, B. D., Zinabu, S. A., & Jilo, K. W. (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., Mat Noor, M. S. A., Kamarudin, M. Z., & Syed Abdul Azziz, S. S. (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>
- Eymur, G., & Çetin, P. S. (2024). Investigating the role of an inquiry-based science lab on students' scientific literacy. *Instructional Science*, 52, 743–760. <https://doi.org/10.1007/s11251-024-09672-w>
- Gericke, N., Höglström, P., & Wallin, J. (2023). A systematic review of research on laboratory work in secondary school. *Studies in Science Education*, 59(2), 245–285. <https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2090125>
- Kassaye, M. T., Damtie, D., Melesse, S., & Yemata, G. (2025). Effect of using science process skills-integrated inquiry-based approach on grade nine students' cell biology academic achievement. *Discover Education*, 4, 343. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00699-w>
- Kopbayeva, M., Uspabayeva, A., & Atici, T. (2026). The effect of inquiry-based learning compared with traditional instruction on the learning outcomes of pre-service biology teachers: A systematic review. *Frontiers in Education*, 11,



1854373.

<https://doi.org/10.3389/feduc.2026.1854373>

- Mariano, J. A. D. C., & Lagura, R. T. (2026). Effects of inquiry-based learning methods on students' science process skills: A systematic literature review. *American Journal of Multidisciplinary Research and Innovation*, 5(2). <https://doi.org/10.54536/ajmri.v5i2.6449>
- Özcan, C., & Gücüm, B. (2026). Evaluation of Turkish students' science process skills in guided inquiry-based science education according to the effect of some variables. *The Journal of Educational Research*, 119(1), 13–33. <https://doi.org/10.1080/00220671.2025.2508708>
- Pauletti, F., & Morais, C. (2022). Inquiry-based science education: Revisão de uma década de produções científicas. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 5(1), 350–372. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v5i1.12630>
- 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>
- Strat, T. T. S., Henriksen, E. K., & Jegstad, K. M. (2024). 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>
- Sui, C.-J., Hsiao, S.-Y., Yeh, S.-C., Zhao, P., Chang, C.-Y., & Lin, J. (2024). Do they have inquiry skill profiles? Exploring high school students' scientific inquiry in an animation-based activity. *Science Education*, 108, 467–494. <https://doi.org/10.1002/sce.21844>
- Sun, Y., Yan, Z., & Wu, B. (2022). How differently designed guidance influences simulation-based

inquiry learning in science education: A systematic review. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(4), 960–976. <https://doi.org/10.1111/jcal.12667>

- Talavera-Mendoza, F., Cayani Caceres, K. S., Urdanivia Alarcon, D. A., Gutiérrez Miranda, S. A., & Rucano Paucar, F. H. (2024). Teacher performance level to guide students in inquiry-based scientific learning. *Education Sciences*, 14(8), 805. <https://doi.org/10.3390/educsci14080805>
- Torrijos-Muelas, M., González-Víllora, S., Bodoque Osma, A. R., & Guijarro, E. (2023). Teachers and pre-service teachers' scientific competencies: A methodological development for a systematic review. *International Journal of Science Education*, 45(14), 1182–1213. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2190851>
- Urdanivia Alarcon, D. A., Talavera-Mendoza, F., Rucano Paucar, F. H., Cayani Caceres, K. S., & Machaca Viza, R. (2023). Science and inquiry-based teaching and learning: A systematic review. *Frontiers in Education*, 8, 1170487. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1170487>
- Wan, Z. H., Zhan, Y., & Zhang, Y. (2024). Positive or negative? The effects of scientific inquiry on science achievement via attitudes toward science. *Science Education*, 108, 3–24. <https://doi.org/10.1002/sce.21825>
- Yanti, Y. E., & Susilo, H. (2023). Learning cycle-inquiry effect on pre-service elementary teachers' science process skills and content knowledge. *Pedagogika*, 152(4), 169–187. <https://doi.org/10.15823/p.2023.152.9>