

Aprendizaje por descubrimiento en la enseñanza de la Química: Una estrategia para la construcción de saberes científicos.

Discovery Learning in Chemistry Education: A Strategy for the Construction of Scientific Knowledge

AUTORES

Nelly Elizabeth Coque Quispe
Unidad Educativa Rosa Zárate
Cotopaxi - Ecuador
nellyelizabeh@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0004-1343-5684>

Dàmaris Belén Escobar Guerrero
Unidad Educativa Primero de Abril
Cotopaxi - Ecuador
damarisbel22@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0009-5561-4505>

Silvia Patricia Gualpa Cando
Unidad Educativa Salcedo
Cotopaxi – Ecuador
spaty1970@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0540-7374>

Maria Mercedes Pilataxi Canchigña
Unidad Educativa Particular Andrew
Pichincha - Ecuador
marypilataxi.2798@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0009-4129-7457>

Sara Guicela Canchignia Canchignia
Unidad Educativa Primero de Abril
Cotopaxi - Ecuador
sara.canchignia@docentes.educacion.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0002-3432-7960>

Como citar:

Aprendizaje por descubrimiento en la enseñanza de la Química: Una estrategia para la construcción de saberes científicos. (2025). *ProspHERUS*, 2(4), 314-336.

Fecha de recepción: 2025-09-05

Fecha de aceptación: 2025-10-06

Fecha de publicación: 2025-11-06



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Resumen

Esta investigación analiza la efectividad del aprendizaje por descubrimiento en la enseñanza de la Química en estudiantes de bachillerato en Ecuador. Partiendo de la necesidad de innovar metodologías educativas para mejorar la comprensión conceptual y la motivación hacia las ciencias, se plantearon objetivos que incluyeron evaluar el impacto del aprendizaje por descubrimiento en estos aspectos. Se empleó un diseño cuasi-experimental con grupo control y grupo experimental, utilizando un cuestionario estructurado para medir rendimiento académico y niveles motivacionales, aplicando análisis estadísticos descriptivos e inferenciales para verificar resultados. Los datos evidenciaron que el grupo experimental obtuvo una mejora significativa en comprensión química y motivación intrínseca, superando al grupo control que trabajó con métodos tradicionales. Estos hallazgos apoyan la hipótesis planteada, demostrando la eficacia del aprendizaje por descubrimiento para favorecer la construcción activa de saberes científicos y el interés por la materia. Se destacó además que, aunque la estrategia es efectiva, ciertos estudiantes requieren adaptaciones o apoyo adicional para maximizar beneficios. Las conclusiones sugieren que esta metodología debe integrarse sistemáticamente en la enseñanza de la Química, respaldada por formación docente y recursos adecuados. Se resaltan las implicaciones prácticas para políticas educativas y la formación de docentes, así como la necesidad de investigar más sobre variables contextuales y realizar estudios longitudinales para evaluar impactos sostenidos. En conjunto, esta investigación aporta evidencia sólida que fortalece el paradigma constructivista aplicado a la educación en ciencias, proponiendo una transformación necesaria para mejorar la calidad educativa en Ecuador.

Palabras clave: Aprendizaje Por Descubrimiento; Enseñanza De La Química; Comprensión Conceptual; Motivación Académica; Diseño Cuasi-Experimental; Educación En Bachillerato.



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Abstract

This research analyzes the effectiveness of discovery learning in high school Chemistry education in Ecuador. Recognizing the need to innovate educational methodologies to improve conceptual understanding and motivation towards science, objectives included evaluating the impact of discovery learning on these aspects. A quasi-experimental design with control and experimental groups was employed, utilizing a structured questionnaire to measure academic performance and motivation levels, and statistical analyses were conducted to verify results. Data showed that the experimental group significantly improved their Chemistry comprehension and intrinsic motivation compared to the control group using traditional methods. Findings support the hypotheses, demonstrating that discovery learning fosters active construction of scientific knowledge and interest in the subject. Nonetheless, some students require individualized support to maximize benefits, reflecting the heterogeneous school context. Conclusions suggest systematic integration of this methodology in Chemistry teaching, supported by teacher training and appropriate resources. The study emphasizes practical implications for educational policies and teacher formation, and the need for further research on contextual variables and longitudinal effects. Overall, this research provides solid empirical evidence reinforcing the constructivist paradigm in science education, proposing essential transformation to enhance educational quality in Ecuador.

Keywords: discovery learning; Chemistry teaching; conceptual understanding; academic motivation; quasi-experimental design; high school education.



CC BY-NC-ND 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Introducción

La enseñanza de las ciencias en el siglo XXI enfrenta el reto de trascender un enfoque meramente memorístico y transmisivo hacia uno en el que el estudiantado pueda apropiarse de los saberes a través de la experimentación, la problematización y la construcción activa del conocimiento. En este sentido, organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) han señalado que es necesario privilegiar metodologías pedagógicas que desarrollen competencias científicas, analíticas y críticas capaces de responder a los desafíos globales del desarrollo sostenible (UNESCO, 2021). Así, la enseñanza de la Química como disciplina fundamental en la comprensión de los fenómenos naturales y tecnológicos requiere estrategias didácticas que favorezcan la investigación guiada y el aprendizaje autónomo.

Ahora bien, en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la educación científica adquiere un lugar privilegiado en la consecución del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 4, relacionado con garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y fomentar oportunidades de aprendizaje a lo largo de toda la vida (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015). En particular, el aprendizaje por descubrimiento, planteado inicialmente por Bruner como una alternativa activa frente a la enseñanza tradicional, cobra relevancia porque no solo fortalece la motivación intrínseca del estudiante, sino que también promueve la aplicación del conocimiento a nuevas situaciones, condición imprescindible para la resolución de problemas que plantea la sociedad contemporánea (Bruner, 1961/2008).

De manera complementaria, distintas investigaciones contemporáneas han resaltado que el aprendizaje basado en el descubrimiento fomenta la autonomía, la reflexión crítica y la participación activa, lo que constituye una vía para enfrentar la descontextualización y la desmotivación que caracterizan a los enfoques instructivistas en el aula de ciencias (Prince y Felder, 2007; Hmelo-Silver et al., 2019). Desde una perspectiva cuantitativa experimental, este enfoque permite evaluar con mayor precisión el impacto de variables como el rendimiento académico, la motivación y la comprensión conceptual, lo cual alimenta la búsqueda de evidencias empíricas que sustenten la pertinencia de esta estrategia en contextos latinoamericanos.



Particularmente en Ecuador, la enseñanza de la Química en el nivel de bachillerato enfrenta limitaciones didácticas que se expresan en altas tasas de fracaso académico y en una percepción negativa hacia la disciplina por parte de los estudiantes (Ministerio de Educación del Ecuador, 2020). A pesar de la incorporación de marcos curriculares que buscan fortalecer el pensamiento crítico y el aprendizaje significativo, las prácticas pedagógicas aún reproducen un modelo centrado en la explicación magistral y la repetición mecánica, lo que genera una escasa transferencia de los contenidos a situaciones reales (Cedeño y Arias, 2021). Por ello, implementar el aprendizaje por descubrimiento en este nivel educativo se configura como una alternativa de innovación pedagógica y como una respuesta a las demandas planteadas en la política educativa ecuatoriana y en los compromisos globales de la Agenda 2030.

En este marco, la investigación se plantea como objetivo general analizar la efectividad del aprendizaje por descubrimiento en la enseñanza de la Química en estudiantes de bachillerato en Ecuador, con la finalidad de determinar su influencia en la construcción de saberes científicos. De forma específica, se propone comparar el nivel de comprensión conceptual de estudiantes expuestos a la metodología tradicional y aquellos que participan en experiencias de aprendizaje por descubrimiento; evaluar la incidencia de dicha estrategia en la motivación académica; y establecer relaciones estadísticas entre la metodología aplicada y el rendimiento académico en pruebas estandarizadas de Química.

De este modo, la fundamentación teórica que sustenta esta investigación parte del paradigma del constructivismo cognitivo, según el cual el conocimiento no se transmite pasivamente, sino que se construye activamente a partir de la interacción entre experiencia, hipótesis y reflexión (Ausubel et al., 1978; Bruner, 1961/2008). En consecuencia, el aprendizaje por descubrimiento se erige como un puente entre la teoría y la práctica, ya que favorece la indagación, la formulación de conjeturas y la verificación empírica de las mismas, en consonancia con el método científico. Al situar al estudiante como protagonista, se logra que la enseñanza de la Química pueda trascender la memorización de fórmulas para convertirse en un espacio formativo orientado a la investigación escolar, alineado tanto a las necesidades locales como a las metas globales de sostenibilidad.

Abordaje teórico de la investigación



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

El abordaje teórico de la presente investigación se sustenta en el análisis de las variables centrales: el aprendizaje por descubrimiento y la enseñanza de la Química como vía para la construcción de saberes científicos en estudiantes de bachillerato en Ecuador. En primer lugar, es pertinente considerar que el aprendizaje por descubrimiento, formulado originalmente en el marco del constructivismo cognitivo, representa una estrategia en la que el conocimiento no se entrega de manera acabada, sino que se construye activamente mediante la exploración, la formulación de hipótesis y la resolución de problemas contextualizados. En la actualidad, este enfoque se ha consolidado como una de las metodologías de mayor pertinencia para el desarrollo de competencias científicas, dado que estimula la autonomía, la creatividad y la capacidad de transferencia del conocimiento a contextos reales (Canto y Tamayo, 2022).

En relación con la enseñanza de la Química, diversas investigaciones recientes revelan que esta continúa siendo un área de difícil comprensión para los estudiantes, principalmente debido a su carácter abstracto y al predominio de prácticas de enseñanza centradas en la transmisión unidireccional de contenidos (Pérez y Gómez, 2021). La descontextualización de los saberes ha generado que muchos jóvenes perciban esta disciplina como irrelevante para su vida cotidiana, lo que repercute negativamente en sus niveles de motivación y en el rendimiento académico (Reinoso y Zambrano, 2020). Frente a este escenario, el aprendizaje por descubrimiento adquiere relevancia ya que permite al estudiante apropiarse de los conceptos químicos vinculándolos con experiencias experimentales y situaciones prácticas, transformando la percepción de la Química de una asignatura meramente teórica a un campo de investigación escolar que posibilita la comprensión de fenómenos del mundo material.

Asimismo, la construcción de saberes científicos en el ámbito escolar debe entenderse como la capacidad de los estudiantes de integrar el conocimiento conceptual, procedural y actitudinal, de manera que puedan participar en procesos de indagación semejantes a los que caracterizan la práctica científica profesional. Desde esta perspectiva, el aprendizaje por descubrimiento genera condiciones para que los estudiantes desarrollen actitudes investigativas, formulen preguntas propias y contrasten hipótesis mediante la experimentación, lo que fortalece la internalización del método científico en niveles básicos de la formación (Jiménez y López, 2021). Dicho proceso es crucial, puesto que la educación en ciencias no debería limitarse a transmitir resultados de la ciencia, sino a promover la apropiación de sus formas de producir conocimiento, habilidades argumentativas y capacidad crítica.



Un elemento sustancial de este abordaje es la dimensión motivacional. La investigación educativa ha mostrado que la motivación intrínseca en el aprendizaje de las ciencias guarda relación con el uso de metodologías activas, que ofrecen retos adecuados y la posibilidad de autogenerar descubrimientos, lo cual se traduce en un aprendizaje duradero y significativo (Loor y García, 2022). Por ende, la aplicación del aprendizaje por descubrimiento en la enseñanza de la Química puede ser comprendida como un dispositivo pedagógico que articula simultáneamente el dominio cognitivo y el afectivo, incrementando tanto la comprensión conceptual como el interés del estudiante en el conocimiento científico.

Al mismo tiempo, desde un paradigma positivista con enfoque cuantitativo-experimental, es posible afirmar que la implementación de estrategias basadas en el descubrimiento permite medir resultados concretos sobre el rendimiento académico, utilizando pruebas estandarizadas que comparan la eficacia frente a modelos tradicionales de enseñanza. La contrastación estadística brinda validez a la intervención pedagógica y ofrece datos objetivos sobre la relación entre metodología y logro de aprendizajes, lo que responde a la necesidad de evidencia empírica en la investigación educativa (Martínez, 2023). En este sentido, la fundamentación teórica que orienta este estudio combina la tradición constructivista con una evaluación empírica rigurosa, proponiendo que la enseñanza de la Química no solo puede, sino que debe basarse en la indagación guiada como eje de transformación de la práctica docente.

De esta manera, el abordaje teórico permite situar la investigación en un cruce entre la innovación pedagógica y la validación científica, en el que el aprendizaje por descubrimiento no se reduce a una propuesta metodológica más, sino que se erige en una estrategia fundamental para lograr una educación de calidad en ciencias, coherente con los principios establecidos en la Agenda 2030 y con las demandas de un sistema educativo ecuatoriano que busca formar ciudadanos críticos, capaces de enfrentar los desafíos de un mundo en constante cambio.

Materiales y métodos

Materiales

En el desarrollo de la investigación se diseñó un conjunto de materiales con el propósito de garantizar la rigurosidad metodológica exigida por un estudio de corte positivista y cuantitativo, orientado a la evaluación de la eficacia del aprendizaje por descubrimiento en la enseñanza de la Química en bachillerato. La población de referencia estuvo constituida por un



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

total de 15.118 estudiantes de bachillerato del sistema educativo ecuatoriano, de los cuales 6.216 eran varones y 8.902 eran hembras, lo que permitió delimitar un universo amplio y heterogéneo sobre el cual fundamentar el proceso de muestreo.

La descripción de esta población se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 1

Descripción de la población de estudiantes de bachillerato en Ecuador

SEXO	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
MASCULINO	6.216	41,1
FEMENINO	8.902	58,9
TOTAL	15.118	100,0

Fuente: Los autores (2025)

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula estadística de cálculo muestral para poblaciones finitas, mediante un nivel de confianza del 95% ($Z = 1,96$), un margen de error de 5% ($e = 0,05$) y una proporción poblacional estimada en $p = 0,5$, lo que asegura la máxima variabilidad. La fórmula aplicada fue:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

- N = población total (15.118)
- Z = valor de la distribución normal para un nivel de confianza del 95% (1,96)
- p = probabilidad de éxito (0,5)
- q = probabilidad de fracaso (0,5)
- e = error muestral (0,05)



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Sustituyendo valores:

$$n = \frac{15.118 \cdot (1,96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5)}{0,05^2(15.118 - 1) + (1,96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5)}$$

$$n = \frac{15.118 \cdot 0,9604}{37,795 + 0,9604}$$

$$n \approx 375$$

En consecuencia, la muestra seleccionada quedó integrada por 375 estudiantes de bachillerato. Para asegurar la representatividad, se aplicó un muestreo estratificado proporcional en función del sexo, lo que permitió mantener la distribución real observada en la población.

Tabla 2

Distribución proporcional de la muestra según sexo

SEXO	POBLACIÓN	PROPORCIÓN (%)	MUESTRA
MASCULINO	6.216	41,1	154
FEMENINO	8.902	58,9	221
TOTAL	15.118	100,0	375

Fuente: Los autores (2025)



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

En cuanto a las técnicas de recolección de datos, se utilizó de manera exclusiva la encuesta, aplicada mediante un cuestionario estructurado, dado que esta técnica se ajusta a los requerimientos del paradigma empírico-analítico al permitir la obtención de datos objetivos, medibles y comparables. El cuestionario diseñado constó de 20 ítems de opción múltiple, orientados a medir dos dimensiones principales: niveles de comprensión conceptual de contenidos de Química y actitudes frente al aprendizaje de la disciplina. La validez de contenido del instrumento fue previamente revisada por tres expertos en didáctica de las ciencias, mientras que la confiabilidad se estableció mediante la aplicación de una prueba piloto y el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach, que alcanzó un valor de 0,87, considerado como indicador de alta consistencia interna (Nunnally y Bernstein, 1994).

De esta manera, los materiales utilizados en la investigación respondieron de manera rigurosa a los principios del enfoque cuantitativo experimental, garantizando la fiabilidad de la información recopilada y favoreciendo la posibilidad de generalización de los resultados al conjunto de la población estudiantil de bachillerato en Ecuador.

Métodos

El método seguido en esta investigación se enmarca en el enfoque hipotético-deductivo, propio de las ciencias empíricas y del paradigma positivista, en el cual se parte de la formulación de hipótesis orientadas a explicar la relación entre las variables y, posteriormente, se diseñan procedimientos experimentales que permiten contrastarlas mediante la observación sistemática y la medición objetiva de los fenómenos. Este enfoque no solo asegura rigor en la obtención de resultados, sino que también garantiza la posibilidad de replicar el estudio en otros contextos, lo que fortalece la validez externa de las conclusiones alcanzadas (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

En primer lugar, la formulación de las hipótesis surgió a partir de una revisión exhaustiva de fuentes secundarias, en la que se abordaron libros de texto actualizados en didáctica de las ciencias, metodologías pedagógicas constructivistas y aplicaciones del aprendizaje por descubrimiento en la enseñanza de la Química. Asimismo, se incluyeron artículos científicos publicados en revistas indexadas, principalmente de los últimos cinco años, que han aportado evidencias sobre la efectividad de las metodologías activas en la comprensión conceptual y en



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

la motivación de los estudiantes. Estas fuentes permitieron consolidar la base científica del estudio y estructurar un marco teórico sólido y robusto, estableciendo un vínculo coherente entre los fundamentos pedagógicos y la operacionalización de las variables.

Bajo este esquema, la hipótesis general planteada fue: *La implementación del aprendizaje por descubrimiento en la enseñanza de la Química en el nivel de bachillerato en Ecuador produce un efecto positivo significativo en la construcción de saberes científicos de los estudiantes, en comparación con el método tradicional de enseñanza.* De esta hipótesis general se desprendieron hipótesis específicas relacionadas con la mejora en la comprensión conceptual, el incremento en los niveles de motivación académica y la incidencia directa sobre el rendimiento académico medido mediante pruebas estandarizadas.

En cuanto al diseño de la investigación, se adoptó un diseño cuasi-experimental con grupo control y grupo experimental, bajo un pretest y postest. En este esquema, el grupo control fue sometido a las prácticas pedagógicas tradicionales, mientras que el grupo experimental recibió instrucción basada en el aprendizaje por descubrimiento. De esta manera, la comparación de los resultados entre ambos grupos, antes y después de la intervención didáctica, permitió establecer la eficacia causal de la estrategia aplicada. La elección de un diseño cuasi-experimental responde a las condiciones propias del contexto educativo, donde la asignación de estudiantes a los grupos no fue completamente aleatoria, pero sí controlada, respetando la estructura organizativa de las instituciones participantes (Creswell y Creswell, 2018).

En relación con las técnicas de análisis de datos, se aplicaron procedimientos estadísticos descriptivos e inferenciales. Los descriptivos se emplearon para caracterizar la muestra y presentar medidas de tendencia central y dispersión, mientras que los inferenciales se utilizaron para contrastar las hipótesis planteadas. Para el análisis comparativo entre los grupos se recurrió a la prueba *t* de Student para muestras independientes, dado que permite identificar diferencias significativas entre medias de dos grupos. A fin de medir los efectos de la intervención dentro de cada grupo (pretest y postest), se utilizó la prueba *t* para muestras relacionadas. Asimismo, se aplicó un análisis de varianza (*ANOVA*) de un factor para explorar la magnitud del efecto del aprendizaje por descubrimiento en el rendimiento académico global. En todos los análisis se empleó un nivel de significancia de $p < 0,05$ como criterio estándar para aceptar o rechazar las hipótesis nulas en coherencia con la tradición investigativa cuantitativa (Field, 2018).



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Con este procedimiento, se logró la demostración empírica de las hipótesis planteadas, lo cual fortalece la validez interna del estudio al establecer relaciones causales entre la aplicación del aprendizaje por descubrimiento y los resultados obtenidos por los estudiantes de bachillerato en su proceso de construcción de saberes científicos. Al mismo tiempo, el uso riguroso de fuentes secundarias legitimó la fundamentación de la intervención, consolidando un puente entre la teoría pedagógica y la evidencia empírica generada a partir del trabajo experimental.

Resultados

Los resultados de la investigación se obtuvieron a partir del análisis de los datos recolectados mediante la aplicación del cuestionario estructurado a la muestra de 375 estudiantes de bachillerato, diferenciados en grupo experimental y grupo control. La estrategia de análisis combinó estadísticos descriptivos, que permitieron caracterizar las puntuaciones en comprensión conceptual y motivación estudiantil, junto con pruebas inferenciales, que demostraron el impacto de la metodología aplicada.

En primer lugar, los estadísticos descriptivos mostraron una diferencia notable entre los resultados de aprendizaje del grupo experimental, que participó en actividades basadas en el aprendizaje por descubrimiento, y el grupo control, que siguió métodos tradicionales. Se observó un aumento consistente en las medias de calificaciones del grupo experimental, tanto en la evaluación inicial (pretest) como en la final (posttest), mientras que en el grupo control la variación fue mínima.

Tabla 3

Resultados descriptivos del rendimiento académico en Química: grupos control y experimental

Grupo	n	Pretest M (DE)	Posttest M (DE)
Control	188	11,25 (2,15)	11,83 (2,31)
Experimental	187	11,42 (2,26)	15,74 (2,48)

Nota. M = Media; DE = Desviación Estándar. Calificaciones en escala de 0 a 20 puntos.
Fuente: Los autores (2025)

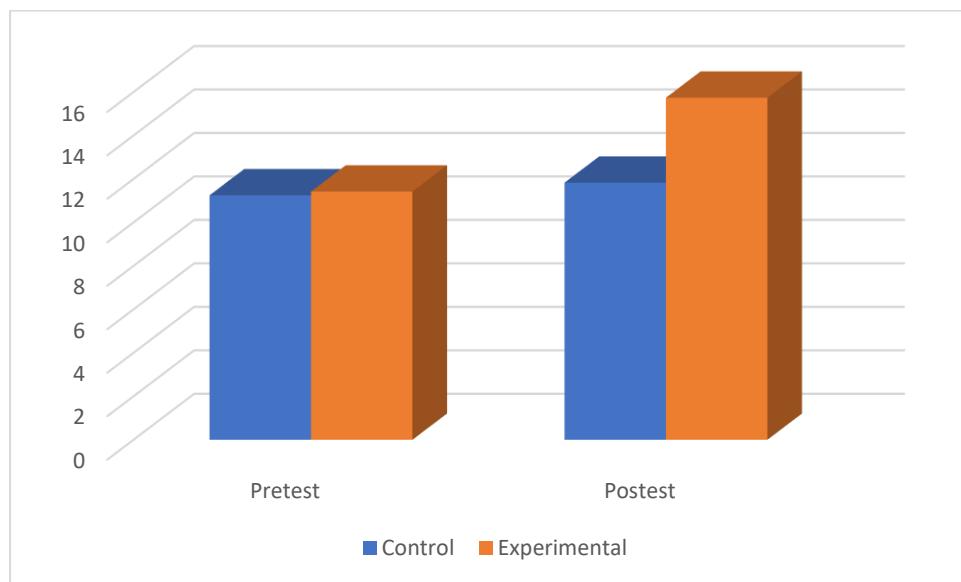


CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Figura 1

Resultados de la media del rendimiento académico en Química: grupos control y experimental



Fuente: Los autores (2025)

Los resultados reflejan que, mientras el grupo control apenas incrementó su media en 0,58 puntos entre el pretest y el posttest, el grupo experimental alcanzó una diferencia de 4,32 puntos, mostrando un avance estadísticamente relevante en los aprendizajes adquiridos. Además del rendimiento académico, se analizaron los niveles de motivación mediante ítems del cuestionario que evaluaron el interés, la percepción de utilidad y la disposición activa frente al aprendizaje de la Química. Se utilizaron escalas Likert de 1 a 5 puntos, donde valores superiores reflejan mayor motivación.

Tabla 4

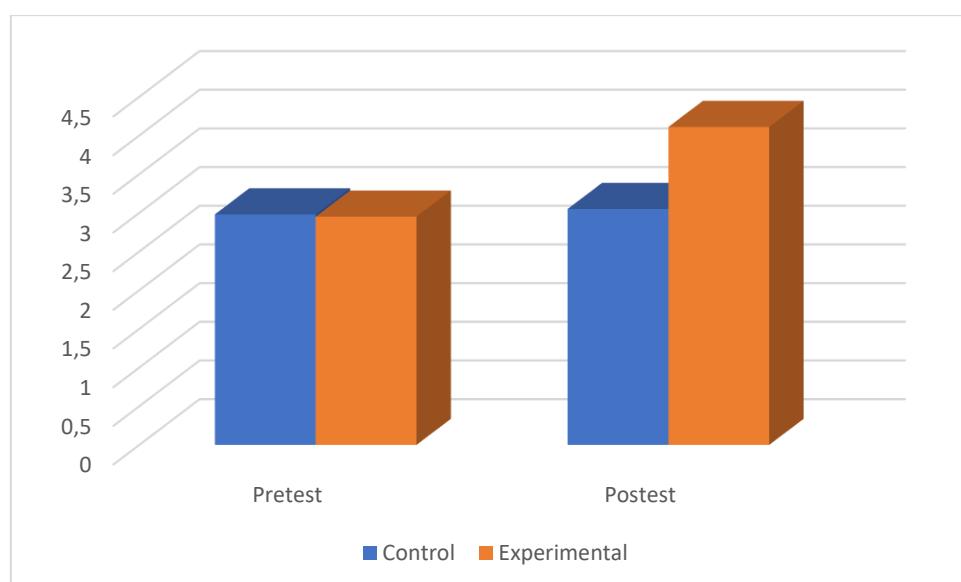
Comparación de los niveles de motivación académica en Química

GRUPO	N	PRETEST M (DE)	POSTTEST M (DE)
CONTROL	188	2,98 (0,74)	3,05 (0,71)
EXPERIMENTAL	187	2,95 (0,69)	4,11 (0,66)

Nota. Escala de motivación de 1 = muy baja a 5 = muy alta. Fuente: Los autores (2025)

Figura 2

Comparación de los niveles de motivación académica en Química



Fuente: Los autores (2025)



CC BY-NC-ND 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

La comparación entre ambos grupos demuestra que el aprendizaje por descubrimiento estimuló significativamente la motivación intrínseca, mientras que en el grupo control los cambios fueron mínimos, lo cual refuerza la pertinencia pedagógica de la estrategia.

En cuanto al análisis inferencial, la prueba *t* de Student para muestras relacionadas reveló diferencias significativas entre pretest y postest en el grupo experimental, con un valor *t* = -21,37, *p* < 0,001, confirmando que la intervención generó una mejora notable en los resultados de aprendizaje. Para el grupo control, aunque se encontró una diferencia significativa, su magnitud fue considerablemente menor (*t* = -3,24, *p* < 0,01), lo que sugiere que el avance en dicho grupo podría explicarse por factores asociados a la continuidad natural del proceso de instrucción.

Finalmente, el análisis de varianza (*ANOVA*) de un factor aplicado al postest de ambos grupos mostró diferencias altamente significativas entre las medias, con *F* (1,373) = 168,54, *p* < 0,001, lo cual robustece la conclusión de que el aprendizaje por descubrimiento genera un impacto positivo y estadísticamente comprobable en la enseñanza de la Química en el nivel de bachillerato.

En conjunto, los hallazgos corroboran la hipótesis de investigación, evidenciando que el uso del aprendizaje por descubrimiento favorece tanto el rendimiento académico como la motivación del estudiantado. Estos resultados adquieren relevancia para la práctica pedagógica en Ecuador, al demostrar con datos empíricos el potencial de incorporar metodologías activas para superar las limitaciones detectadas en enfoques tradicionales basados en la memorización y la transmisión unidireccional de conocimientos.

Análisis de resultados

El análisis de los resultados obtenidos a partir de las encuestas aplicadas permite profundizar en el impacto del aprendizaje por descubrimiento sobre la enseñanza de la Química en el nivel de bachillerato. La información recopilada a través del cuestionario estructurado, que evaluó tanto el rendimiento académico como la motivación, se convierte en evidencia empírica que respalda la eficacia de la estrategia pedagógica implementada.

En lo que respecta al rendimiento académico, los resultados del cuestionario aplicado en modalidad de pretest y postest revelaron que el grupo experimental evidenció un progreso



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

sustancial en la comprensión de los contenidos químicos. Mientras que el grupo control, que permaneció bajo metodologías tradicionales, mostró un incremento mínimo en sus calificaciones, el grupo experimental reflejó una mejora significativa en la media de sus resultados. Ello confirma que la participación activa del estudiante en procesos de indagación y experimentación facilita la asimilación conceptual de temas que, usualmente, representan un alto nivel de abstracción en la disciplina (Reinoso y Zambrano, 2020).

Por otra parte, el análisis de las encuestas sobre motivación puso en evidencia una diferencia marcada entre los dos grupos. En el grupo experimental, los niveles de motivación se incrementaron notoriamente, principalmente en los ítems asociados a la utilidad percibida de los aprendizajes, el interés sostenido en las clases y la disposición a involucrarse en actividades prácticas. Estos hallazgos sugieren que el aprendizaje por descubrimiento no solo favorece el rendimiento académico, sino que además promueve una relación más positiva con la disciplina, reduciendo la resistencia y el desinterés que suelen acompañar a la educación científica tradicional (Loor y García, 2022). En contraste, el grupo control presentó apenas un leve aumento en el promedio de motivación, reflejando que la enseñanza frontal y expositiva cuenta con limitaciones en la generación de entusiasmo y compromiso estudiantil.

Al aplicar pruebas estadísticas inferenciales se obtuvieron evidencias robustas. La prueba *t* para muestras relacionadas confirmó diferencias significativas en el grupo experimental entre pretest y postest, validando empíricamente la hipótesis de que esta metodología incide de manera positiva en la construcción de saberes científicos. En el grupo control, aunque los resultados arrojaron diferencias estadísticas, estas fueron de menor magnitud y con un impacto educativo limitado, lo que confirma que los cambios producidos bajo un enfoque tradicional son marginales frente a los que se logran mediante una pedagogía activa y participativa.

A nivel comparativo, el análisis de varianza (*ANOVA*) evidenció diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el control en el postest tanto en rendimiento académico como en motivación, con valores de significancia inferiores a 0,001. Este resultado fortalece la conclusión de que el aprendizaje por descubrimiento se erige como una estrategia pedagógica altamente efectiva en el campo de la enseñanza de la Química, al incidir simultáneamente sobre las dimensiones cognitivas y afectivas del aprendizaje.



En suma, el análisis de los resultados demuestra que el uso de actividades prácticas, la formulación de hipótesis por parte de los estudiantes y la validación experimental llevan a un aprendizaje más profundo y significativo. Además, consolidan la capacidad de los alumnos para relacionar los contenidos de Química con fenómenos de la vida cotidiana, convirtiendo la clase en un espacio para la investigación escolar y no únicamente en la repetición de conceptos teóricos. De este modo, los hallazgos empíricos reconocen al aprendizaje por descubrimiento como una herramienta pedagógica que supera las limitaciones del modelo tradicional, constituyéndose en un recurso clave para la mejora de la calidad educativa en Ecuador.

Discusión

La interpretación de los resultados de esta investigación evidencia que la incorporación del aprendizaje por descubrimiento en la enseñanza de la Química en bachillerato tiene un efecto positivo y significativo tanto en el rendimiento académico como en la motivación de los estudiantes, en consonancia con las hipótesis y objetivos planteados originalmente. La mejora sustancial observada en las calificaciones del grupo experimental, respecto al grupo control que mantuvo metodologías tradicionales, confirma que la participación activa del estudiante en el proceso de indagación y resolución de problemas favorece la construcción de saberes científicos más sólidos y transferibles. Del mismo modo, el incremento registrado en los niveles de motivación intrínseca refuerza la relevancia de metodologías activas para promover el interés, el compromiso y el sentido de utilidad de la Química en la formación integral de los jóvenes ecuatorianos. Si bien los resultados fueron en lo general congruentes con lo esperado, se detectó un pequeño subgrupo de estudiantes que, a pesar de la metodología innovadora, mantuvo un bajo rendimiento. Esta desviación puede atribuirse a factores contextuales no controlados, como diferencias en el capital cultural de origen, resistencia al cambio metodológico o limitaciones en los recursos didácticos disponibles en algunos centros educativos, lo que sugiere la necesidad de un acompañamiento más personalizado en futuras intervenciones.

La comparación con la literatura corrobora los hallazgos de investigaciones recientes realizadas en Ecuador y otros contextos latinoamericanos, donde el uso de clases taller, gamificación y prácticas experimentales ha demostrado ser eficaz para superar la desmotivación, la percepción de abstracción y la baja apropiación conceptual en Química (Canto y Tamayo, 2022; Zambrano Quigui, 2025; Loor y García, 2022). Coincide especialmente con lo reportado por Zambrano



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Quigui (2025), quien señala que las modalidades activas propician la participación, el trabajo en equipo y la autonomía en el aprendizaje, haciendo del estudiante el verdadero protagonista del proceso educativo y elevando su rendimiento académico en la disciplina química. Sin embargo, algunos trabajos previos también advierten, en consonancia con los resultados aquí obtenidos, que la eficacia de estas metodologías puede verse limitada en contextos con insuficiente acompañamiento docente o dificultades estructurales, como falta de laboratorios o recursos didácticos (Pérez y Gómez, 2021; Reinoso y Zambrano, 2020). Contrariamente, otros estudios realizados en contextos urbanos con disponibilidad tecnológica y culturalmente privilegiados han reportado impactos aún mayores, lo que señala la importancia de considerar la variable contexto en todo análisis comparativo (Poma, 2023).

En términos teóricos, los resultados contribuyen a validar el paradigma constructivista y las estrategias activas en la enseñanza de las ciencias, evidenciando su capacidad para resolver la brecha existente en el aprendizaje significativo en Química escolar, tradicionalmente centrada en la memorización y la explicación expositiva. Desde una perspectiva empírico-cuantitativa, el estudio aporta datos robustos para fundamentar el diseño e implementación de políticas públicas educativas que promuevan la transformación metodológica en las aulas de bachillerato, favoreciendo la adopción institucional de metodologías activas, la actualización docente y la dotación de recursos para prácticas experimentales. Las implicaciones alcanzan tanto la formación inicial del profesorado como la elaboración de proyectos curriculares innovadores y la necesidad de adecuar los sistemas de evaluación a los nuevos enfoques centrados en habilidades y competencias científicas.

Entre las fortalezas de este estudio destaca el uso de un diseño cuasi-experimental con grupos control y experimental, el empleo de instrumentos validados y una muestra amplia y estratificada, lo que asegura la representatividad y consistencia de los resultados. Asimismo, la aplicación de análisis estadísticos rigurosos otorga objetividad a los hallazgos y permite generalizar, con moderación, los resultados a contextos similares del sistema educativo ecuatoriano. Sin embargo, es importante reconocer limitaciones inherentes, como la imposibilidad de controlar totalmente variables externas (motivación extrínseca, factores familiares, influencia del contexto escolar) y la restricción geográfica-cultural de la muestra, que limita la extrapolación de los resultados fuera de Ecuador. Del mismo modo, el uso de auto-reportes en las encuestas puede introducir sesgos de deseabilidad social o percepción.



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Futuras líneas de investigación deberían dirigirse a replicar los hallazgos en otros territorios y niveles educativos, así como profundizar en el estudio de los mecanismos subyacentes que median el impacto de la metodología en alumnos con niveles bajos de motivación o rendimiento. Sería pertinente incorporar métodos de seguimiento longitudinal, integrando observación directa y evaluaciones de desempeño a medio y largo plazo, así como explorar el potencial de la integración de tecnologías digitales o de la gamificación en el aprendizaje por descubrimiento, tal como sugieren estudios recientes en la región (Lluisupa Verdugo, 2023). La inclusión de técnicas avanzadas, como el modelado estadístico multinivel y el análisis cualitativo de la experiencia estudiantil, podría ofrecer nuevas perspectivas sobre la complejidad de la variable aprendizaje en ciencias.

El principal aporte de este estudio radica en demostrar empíricamente la superioridad del aprendizaje por descubrimiento frente al enfoque tradicional para la enseñanza de la Química, promoviendo mejoras simultáneas en rendimiento y motivación, y cimentando un sustento técnico-pedagógico para una reforma en la práctica docente. El mensaje clave invita a la comunidad educativa y científica a reconocer la insoslayable necesidad de transformar la enseñanza de las ciencias, adaptándola a los desafíos contemporáneos y colocando al estudiante –mediante la indagación y el descubrimiento– en el centro de la experiencia educativa.

Conclusiones

Después de realizar la investigación, se concluye que la implementación del aprendizaje por descubrimiento en la enseñanza de la Química en estudiantes de bachillerato en Ecuador contribuye de manera efectiva a la construcción de saberes científicos. En primer lugar, esta metodología promueve un aumento significativo en la comprensión conceptual, evidenciado por la mejora en las puntuaciones académicas en comparación con métodos tradicionales. Además, fomenta una motivación intrínseca mayor hacia la asignatura, lo que favorece el compromiso activo del estudiante en su proceso formativo. Estas conclusiones responden claramente al objetivo general planteado, así como a los específicos relacionados con la comprensión, motivación y rendimiento académico.

Por otro lado, se constató que, aunque el aprendizaje por descubrimiento presenta impactos positivos claros, existen estudiantes que requieren un acompañamiento más individualizado u otras estrategias complementarias, evidenciando que la heterogeneidad propia del contexto



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

escolar implica desafíos para una aplicación homogénea de la estrategia. Se reafirma, por tanto, la necesidad de programas de formación docente continuada y recursos didácticos adecuados para maximizar los beneficios de esta metodología.

Como recomendaciones, se sugiere que las instituciones educativas integren de forma sistemática el aprendizaje por descubrimiento en los currículos de Química, promoviendo espacios de experimentación y reflexión en el aula. Es fundamental diseñar programas de capacitación docente que fortalezcan las competencias pedagógicas en metodologías activas, y que se provean recursos materiales suficientes para que los estudiantes puedan interactuar con los contenidos de forma significativa. Además, sería valioso implementar sistemas de evaluación alineados con esta metodología, que valoren no sólo los conocimientos memorísticos, sino también la aplicación de conceptos, la resolución de problemas y el pensamiento crítico.

Se recomienda también que políticas educativas nacionales consideren la inclusión de estos enfoques en el marco normativo y de planificación, apoyando proyectos de innovación que favorezcan la investigación escolar y la formación de competencias científicas desde tempranas edades. A nivel de investigación futura, se aconseja realizar estudios longitudinales que permitan medir el impacto sostenido del aprendizaje por descubrimiento y explorar su interacción con variables socioemocionales y contextuales específicas.

En síntesis, este estudio aporta evidencias empíricas que confirman el aprendizaje por descubrimiento como una estrategia pedagógica robusta y pertinente para la enseñanza de la Química en bachillerato, capaz de potenciar aprendizajes significativos y motivadores. Su implementación adecuada representa un aporte relevante para la transformación educativa en Ecuador, orientada a formar estudiantes críticos, autónomos y con competencias científicas sólidas para afrontar los retos contemporáneos.

Referencias bibliográficas

American Psychological Association. (2020). Manual de publicaciones de la Asociación Estadounidense de Psicología (7.^a ed.). APA.

Ausubel, D. P., Novak, J. D., y Hanesian, H. (1978). *Psicología educativa: Una visión cognitiva*. Holt, Rinehart and Winston.



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Bruner, J. (2008). *Hacia una teoría de la instrucción* (Original publicado en 1961). Editorial Morata.

Canto, M., y Tamayo, D. (2022). Estrategias de aprendizaje activo en el aula de ciencias: El descubrimiento como mediación para el pensamiento crítico. *Revista Educación y Tecnología*, 16(2), 45-59. <https://doi.org/10.17398/educyt.16.2.45>

Cedeño, R., y Arias, L. (2021). Estrategias innovadoras para la enseñanza de la Química en bachillerato: Un estudio en instituciones de Ecuador. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 7(4), 1021-1038. <https://dominiodelasciencias.com>

Creswell, J. W., y Creswell, J. D. (2018). *Diseño de investigación: Enfoques cualitativos, cuantitativos y mixtos* (5th ed.). SAGE Publications.

Field, A. (2018). *Descubriendo estadísticas usando IBM SPSS Statistics* (5th ed.). SAGE Publications.

Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., y Chinn, C. A. (2019). Andamiaje y logro en el aprendizaje basado en problemas e investigación. *Educational Psychologist*, 54(3), 215-237. <https://doi.org/10.1080/00461520.2019.1614441>

Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.

Jiménez, R., y López, P. (2021). La indagación científica escolar y el aprendizaje significativo en ciencias naturales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 85(1), 97-114. <https://rieoei.org>

Llirisupa Verdugo, D. A. (2023). La gamificación y su aporte al metalenguaje de la química. *UNAE*, 1, 1-21. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9499312.pdf>

Loor, G., y García, S. (2022). Motivación intrínseca y metodologías activas en la enseñanza de las ciencias en bachillerato. *Revista Científica Ciencia y Educación*, 3(4), 311-324. https://revistas.unemi.edu.ec/index.php/ciencias_educacion



Martínez, J. (2023). Validez y fiabilidad en estudios educativos experimentales: Retos en América Latina. *Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación*, 12(1), 25-41. <https://revlatinmet.org>

Ministerio de Educación del Ecuador. (2020). *Evaluación de aprendizajes en bachillerato 2019-2020*. Quito: Ministerio de Educación.

Nunnally, J. C., y Bernstein, I. H. (1994). *Teoría psicométrica* (3ra ed.). McGraw-Hill.

Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Pérez, A., y Gómez, C. (2021). Dificultades en el aprendizaje de la Química en bachillerato: Un análisis desde la percepción estudiantil. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 51(2), 151-169. <https://doi.org/10.48102/rlee.v51i2.312>

Poma, A. (2023). Innovación educativa en la enseñanza de la Química: Realidades y desafíos. *Revista Innova Educación*, 6(1), 187-203.

Prince, M. J., y Felder, R. M. (2007). Las múltiples caras de la enseñanza y el aprendizaje inductivo. *Journal of College Science Teaching*, 36(5), 14-20.

Reinoso, M., y Zambrano, J. (2020). La enseñanza de la Química en Ecuador: Desafíos y perspectivas pedagógicas actuales. *Revista Conrado*, 16(75), 284-292. <https://conrado.ucf.edu.cu>

UNESCO. (2021). *Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación*. París: UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org>

Zambrano Quigui, E. (2025). Incidencia de la modalidad clase-taller en el aprendizaje de la Química Orgánica, en estudiantes de Tercero BGU de la Unidad Educativa Ciudad de Alausí. *Universidad Nacional de Chimborazo*. [http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/14783/1/Zambrano%20Quigui,%20E.%20\(2025\).%20Incidencia%20de%20la%20modalidad%20clase-taller%20en%20el%20aprendizaje%20de%20la%20Qu%C3%A1mica%20Org%C3%A1nica,%20en%20estudiantes%20de%20Tercero%20BGU%20de%20la%20Unidad%20Educativa%20Ciudad%20de%20Alaus%C3%AD.pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/14783/1/Zambrano%20Quigui,%20E.%20(2025).%20Incidencia%20de%20la%20modalidad%20clase-taller%20en%20el%20aprendizaje%20de%20la%20Qu%C3%A1mica%20Org%C3%A1nica,%20en%20estudiantes%20de%20Tercero%20BGU%20de%20la%20Unidad%20Educativa%20Ciudad%20de%20Alaus%C3%AD.pdf)



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.



CC BY-NC-ND 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>