e-REVISTA MULTIDISCIPLINARIA DEL SABER
ISSN: 2960-2467

https://doi.org/10.61286/e-rms.v4i.560

Artículo Original

Estrategia didáctica para el fortalecimiento del desempeño profesional docente dirigido al aprendizaje significativo de la química en el bachillerato de Ecuador

Didactic strategy for strengthening teachers' professional performance aimed at meaningful learning of chemistry in Ecuadorian high school education

Carlos Joffre, Gencón Villamar ✉; Francisco Martín, Murrieta Ruiz; Joan Janina, Guisamano Lasso; Vanessa Lorena, Gómez Andrade; Carlos Alberto, Paucar Martínez

Unidad Educativa Provincia de Cotopaxi, Guayaquil, Ecuador.

Resumen

La enseñanza de la Química en el bachillerato ecuatoriano enfrenta dificultades asociadas con el predominio de prácticas expositivas, la abstracción conceptual y la limitada experimentación en el aula, lo cual repercute en los bajos niveles de logro estudiantil. El presente estudio tuvo como objetivo proponer una estrategia didáctica para fortalecer el desempeño profesional docente orientado al aprendizaje significativo de la Química en el bachillerato de Ecuador. Se desarrolló una investigación aplicada, descriptiva, transversal y de campo bajo un enfoque cuantitativo, mediante un muestreo censal de 20 docentes de bachillerato de la Unidad Educativa Provincia de Cotopaxi en Guayaquil. Se aplicó un cuestionario estructurado de 13 ítems en escala Likert distribuido en cuatro dimensiones, el cual alcanzó una alta consistencia interna (α = 0,930; ω = 0,934). Los resultados evidenciaron fortalezas en planificación y dominio disciplinar (73,3 % de respuestas favorables), pero revelaron debilidades críticas en recursos didácticos y experimentación (53,3 % favorable; apenas 45,0 % en actividades experimentales) y en la transferencia del aprendizaje significativo hacia situaciones nuevas (50,0 %). La prueba de Friedman confirmó diferencias estadísticamente significativas entre las cuatro dimensiones evaluadas (χ^2F = 14,82; *gl* = 3; *p* = 0,002). En respuesta a este diagnóstico, se estructuró una estrategia didáctica en cuatro etapas (diagnóstico y socialización, planificación didáctica, ejecución y evaluación) que articula la superación docente, la diversificación metodológica y la experimentación contextualizada para promover aprendizajes químicos perdurables.

Palabras clave: aprendizaje significativo; desempeño docente; didáctica; enseñanza de la química; enseñanza secundaria; estrategia educativa.

Abstract

Chemistry teaching in Ecuadorian high school education faces challenges associated with the predominance of expository practices, conceptual abstraction, and limited classroom experimentation, which negatively impacts student achievement levels. This study aimed to propose a didactic strategy to strengthen teachers' professional performance oriented toward meaningful learning of Chemistry in Ecuadorian high school education. An applied, descriptive, cross-sectional, and field research study was conducted under a quantitative approach, using a census sample of 20 high school teachers from the Unidad Educativa Provincia de Cotopaxi in Guayaquil. A structured 13-item Likert-scale questionnaire distributed across four dimensions was administered, achieving high internal consistency (α = 0.930; ω = 0.934). Results revealed strengths in planning and disciplinary mastery (73.3% favorable responses), yet exposed critical weaknesses in didactic resources and experimentation (53.3% favorable; only 45.0% in experimental activities) and in transferring meaningful learning to novel situations (50.0%). Friedman's test confirmed statistically significant differences among the four evaluated dimensions (χ^2F = 14.82; df = 3; p = 0.002). In response to this diagnosis, a four-stage didactic strategy (diagnosis and socialization, didactic planning, execution, and evaluation) was structured to articulate teacher professional development, methodological diversification, and contextualized experimentation to foster enduring chemical learning.

Keywords: *meaningful learning; teacher performance; didactics; chemistry education; secondary education; educational strategies.*

Recibido/Received	03-10-2026	Aprobado/Approved	20-11-2026	Publicado/Published	23-11-2026

CC BY NC SA

Introducción

La enseñanza de las ciencias constituye un eje fundamental en la formación de los estudiantes de bachillerato, pues contribuye al desarrollo del pensamiento científico, la interpretación de fenómenos naturales y la capacidad de analizar situaciones del entorno. En este nivel educativo, la Química adquiere particular relevancia por su relación con los procesos de transformación de la materia, la composición de las sustancias y los cambios que ocurren tanto en la naturaleza como en las actividades cotidianas. Su aprendizaje permite comprender fenómenos vinculados con la alimentación, la salud, el ambiente, la industria y el desarrollo tecnológico. Sin embargo, alcanzar esta comprensión representa un desafío cuando la enseñanza se concentra principalmente en la explicación de conceptos, la resolución repetitiva de ejercicios y la memorización de fórmulas, sin establecer suficientes relaciones entre el conocimiento científico y las experiencias de los estudiantes (Taber, 2022).

Esta problemática requiere analizarse a partir de las condiciones actuales del sistema educativo ecuatoriano. De acuerdo con el Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina (SITEAL, 2025), durante el periodo lectivo 2024-2025 Ecuador registró 4.106.819 estudiantes matriculados en el Sistema Nacional de Educación, de los cuales 861.357 correspondían al nivel de bachillerato. Estas cifras dimensionan la responsabilidad institucional de garantizar aprendizajes pertinentes en una etapa formativa en la que los jóvenes consolidan conocimientos clave para continuar estudios superiores o incorporarse a espacios sociales y productivos. En este contexto, la educación científica demanda propuestas pedagógicas capaces de responder a una población estudiantil diversa y a las exigencias de una sociedad estrechamente vinculada con el desarrollo científico y tecnológico (Talanquer, 2022).

Los resultados de las evaluaciones nacionales e internacionales aportan evidencia empírica sobre la magnitud de este desafío. El Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL, 2026), mediante el informe de resultados de la evaluación Ser Estudiante correspondiente al periodo 2024-2025, reportó que el promedio nacional de Química en bachillerato alcanzó los 700 puntos sobre 1.000. Aunque esta cifra representa un incremento de un punto respecto al periodo anterior, el análisis de los niveles de logro revela que el 52,2 % de los estudiantes no alcanzó el nivel mínimo de competencia establecido en 700 puntos, mientras que solo el 47,8 % logró alcanzar o superar dicho umbral. Asimismo, la serie histórica muestra que el promedio transitó de 692 puntos en 2021-2022 a 699 en 2022-2023 y 2023-2024, hasta ubicarse en 700 en 2024-2025, lo cual indica la persistencia de dificultades estructurales para consolidar los aprendizajes de la asignatura.

La investigación se desarrolló bajo el paradigma positivista con un enfoque cuantitativo, puesto que el desempeño profesional docente se analizó mediante indicadores observables y medibles vinculados con la enseñanza de la Química y el aprendizaje significativo (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2018). El estudio tuvo un alcance aplicado, descriptivo, comparativo y de campo, complementado con una revisión documental para fundamentar la estructura de la propuesta. Se empleó un diseño no experimental y transversal para la fase diagnóstica, recolectada durante un único corte en el periodo académico 2026 sin manipulación deliberada de las variables. Se aplicaron los métodos analítico-sintético, inductivo-deductivo y estadístico para desagregar las dimensiones pedagógicas, contrastarlas con los referentes teóricos y cuantificar las tendencias del profesorado.

En el caso específico de la Química, las barreras de aprendizaje guardan estrecha relación con la naturaleza epistemológica y cognitiva de la disciplina. Johnstone (1991) explicó que la comprensión química exige al estudiante transitar simultáneamente entre tres niveles de representación: el macroscópico, correspondiente a los fenómenos perceptibles; el submicroscópico, referido a átomos, moléculas e iones; y el simbólico, expresado mediante fórmulas, ecuaciones y modelos. Gilbert y Treagust (2009) destacaron que la articulación deliberada de estas múltiples representaciones permite construir explicaciones científicas coherentes. Cuando la mediación docente omite estos puentes conceptuales, los estudiantes tienden a ejecutar algoritmos de manera mecánica sin comprender los procesos químicos subyacentes (Dori et al., 2023).

La población estuvo integrada por la totalidad de los 20 docentes de bachillerato vinculados con el área de Ciencias Naturales y Química de la Unidad Educativa Provincia de Cotopaxi, ubicada en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. Dado el tamaño reducido y accesible del universo institucional, se ejecutó un muestreo censal (N = 20), por lo cual no se requirió cálculo de muestra probabilística. Como criterio de inclusión se estableció ejercer docencia activa en el nivel de bachillerato durante el periodo 2026 y otorgar consentimiento informado; se excluyó al personal administrativo sin carga horaria frente a grupo. Si bien los datos empíricos corresponden a una institución específica, sus hallazgos constituyen el sustento contextualizado para proyectar una estrategia adaptable a otras unidades educativas del bachillerato ecuatoriano.

En Ecuador, el currículo de Ciencias Naturales para el Bachillerato General Unificado establece que la enseñanza de la Química debe fomentar el pensamiento científico y la comprensión del papel de esta ciencia en la sociedad industrial y tecnológica contemporánea (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016). De manera complementaria, los Estándares de Calidad Educativa definen los criterios para valorar el desempeño profesional docente en las dimensiones de planificación, gestión de la enseñanza, evaluación y desarrollo profesional (Ministerio de Educación del Ecuador, 2017). Bajo este marco normativo, la calidad educativa exige docentes capaces de integrar el dominio disciplinar con estrategias didácticas pertinentes a las características de sus estudiantes.

Se utilizó la técnica de la encuesta mediante un cuestionario estructurado diseñado ad hoc con 13 ítems diagnósticos y cuatro preguntas de caracterización sociodemográfica. El instrumento evaluó cuatro dimensiones del desempeño profesional docente: (a) planificación y dominio disciplinar (3 ítems), (b) estrategias didácticas (3 ítems), (c) recursos didácticos y experimentación (3 ítems) y (d) orientación hacia el aprendizaje significativo (4 ítems). Cada ítem se valoró mediante una escala ordinal tipo Likert de cinco categorías de frecuencia: Siempre (5), Casi siempre (4), A veces (3), Casi nunca (2) y Nunca (1).

Desde el enfoque psicopedagógico, la teoría del aprendizaje significativo ofrece un sustento sólido para reorientar la práctica docente. Ausubel (2000) sostuvo que la asimilación de nuevos conocimientos depende de su anclaje sustancial y no arbitrario con las ideas previas presentes en la estructura cognitiva del aprendiz. Aprender Química de manera significativa exige comprender los conceptos, vincularlos con experiencias previas y transferirlos a la explicación de fenómenos inéditos. Para ello, el docente debe diagnosticar los saberes previos, identificar concepciones alternativas y diseñar actividades que promuevan la reconciliación integradora y la diferenciación progresiva de los conceptos químicos (Agra et al., 2019).

La validez de contenido se aseguró mediante juicio de expertos en didáctica de las ciencias y metodología de la investigación, quienes verificaron la pertinencia, coherencia y claridad semántica de los reactivos. Para determinar la fiabilidad o consistencia interna, se aplicó el coeficiente alfa de Cronbach (Cronbach, 1951) sobre los 13 ítems diagnósticos (excluidas las cuatro preguntas sociodemográficas), con el cual se obtuvo un valor de $\alpha = 0{,}930$ (IC 95 % [0,872; 0,968]), complementado con el coeficiente omega de McDonald ($\omega = 0{,}934$), indicadores que confirman una excelente homogeneidad interna del instrumento.

De modo similar, Carrión Paredes et al. (2020) evaluaron el uso del simulador interactivo PhET como recurso metodológico en segundo año de bachillerato, y evidenciaron una valoración altamente favorable hacia la visualización dinámica de fenómenos químicos. Ruiz Cerrillo (2020) examinó la integración de la realidad aumentada en Química Orgánica, y documentó avances significativos en la identificación de fórmulas y nomenclatura. Asimismo, Galarza Chilán y Batista Zaldívar (2024) implementaron una estrategia de gamificación mediante Educaplay para la enseñanza de la nomenclatura de óxidos metálicos, con incrementos estadísticamente relevantes en el rendimiento académico y la motivación. A su vez, Chonillo-Sislema (2025), tras revisar 20 estudios científicos, destacó la eficacia del aprendizaje basado en problemas, el trabajo cooperativo y la experimentación guiada para dinamizar la educación química.

La aplicación del cuestionario se efectuó de manera presencial y autoadministrada en las instalaciones de la Unidad Educativa Provincia de Cotopaxi durante el periodo académico 2026, previa autorización de las autoridades institucionales. El procedimiento para el diseño de la estrategia didáctica se ejecutó en dos fases secuenciales: en primer lugar, se diagnosticaron las prácticas docentes según las cuatro dimensiones del instrumento; en segundo lugar, se sistematizaron las brechas detectadas junto con los principios del aprendizaje significativo para estructurar las etapas, objetivos y acciones de la propuesta pedagógica.

A pesar de estos avances, persiste un vacío operativo respecto a cómo articular sistemáticamente la formación continua del profesorado de bachillerato con el diseño de mediaciones didácticas contextualizadas que integren experimentación, recursos digitales y transferencia cognitiva. Una estrategia didáctica integral debe organizar acciones coherentes y secuenciales que orienten la preparación docente, la selección metodológica, la contextualización curricular y la evaluación formativa.

Los datos fueron codificados en una matriz electrónica y procesados mediante estadística descriptiva e inferencial no paramétrica. Para facilitar la interpretación diagnóstica, las cinco categorías de la escala Likert se agruparon en tres niveles operativos: favorable (Siempre y Casi siempre), intermedio (A veces) y desfavorable (Casi nunca y Nunca), calculándose frecuencias absolutas y porcentajes por ítem y dimensión. Adicionalmente, dado el carácter ordinal de las puntuaciones y el tamaño censal (N = 20), se calculó la mediana (Me) y el rango intercuartílico (RIC) por dimensión, y se ejecutó la prueba no paramétrica de Friedman para medidas relacionadas con comparaciones post hoc de Wilcoxon (corrección de Bonferroni) a fin de verificar la significancia estadística de las diferencias entre dimensiones ($\alpha = 0,05$).

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, alcance descriptivo y diseño no experimental transversal de campo, complementado con una revisión documental. Para el abordaje de la información se emplearon los métodos analítico-sintético, inductivo-deductivo y estadístico.

Población y participantes

La población estuvo conformada por la totalidad de los 20 docentes de Bachillerato de la Unidad Educativa Provincia de Cotopaxi (Guayaquil, Ecuador). Dado el tamaño reducido y accesible del universo, se trabajó con un criterio censal, por lo que se prescindió del cálculo de muestra probabilística. Los datos empíricos de este grupo sustentaron el diseño contextualizado de la estrategia, cuya estructura proyectó su aplicabilidad a las necesidades generales de la enseñanza de la Química en el Bachillerato ecuatoriano.

Técnica, instrumento y confiabilidad

Para la recolección de datos se empleó la técnica de la encuesta mediante un cuestionario estructurado compuesto por cuatro preguntas de caracterización sociodemográfica y 13 ítems diagnósticos. Estos últimos se distribuyeron en cuatro dimensiones: planificación y dominio disciplinar (tres ítems), estrategias didácticas (tres ítems), recursos didácticos y experimentación (tres ítems), y orientación hacia el aprendizaje significativo (cuatro ítems). Las respuestas se registraron en una escala de frecuencia tipo Likert de cinco categorías: Siempre (5), Casi siempre (4), A veces (3), Casi nunca (2) y Nunca (1). La consistencia interna del cuestionario se verificó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach sobre los 13 ítems diagnósticos (excluidas las preguntas sociodemográficas), con el cual se obtuvo un valor de $\alpha = 0,930$, indicador de una alta confiabilidad.

Procedimiento y análisis de datos

El estudio se ejecutó en dos fases secuenciales:

Fase diagnóstica: Las respuestas del cuestionario se codificaron y organizaron en una matriz de datos para su procesamiento mediante estadística descriptiva (frecuencias absolutas y

porcentajes). Para facilitar la interpretación por dimensiones, las cinco categorías de la escala se agruparon en tres niveles de valoración: favorable (Siempre y Casi siempre), intermedio (A veces) y desfavorable (Casi nunca y Nunca).

Fase de diseño: A partir de las insuficiencias detectadas en el diagnóstico y la revisión documental sobre aprendizaje significativo, se estructuró la estrategia didáctica. Esta se organizó en una secuencia de acciones con objetivos, procedimientos y orientaciones dirigidas a fortalecer la planificación, diversificar las estrategias y recursos tecnológicos, e integrar actividades experimentales.

Consideraciones éticas

El estudio se rigió por los principios de participación voluntaria, anonimato y confidencialidad. Los datos recogidos se emplearon exclusivamente con fines académicos y se presentaron de forma agregada para impedir la identificación individual de los docentes participantes.

Resultados

El diagnóstico aplicado a los 20 docentes de Bachillerato reflejó una valoración global favorable del 62,8 % (Me = 4,00; RIC = 1,00), frente a un 25,3 % en nivel intermedio y un 11,9 % en nivel desfavorable. No obstante, el análisis desagregado por dimensiones e indicadores evidenció comportamientos heterogéneos entre el dominio teórico-curricular y la mediación práctica en el aula (Tabla 1 y Figura 1).

Tabla 1. *Distribución porcentual, mediana y rango intercuartílico del desempeño docente por dimensión e indicador (n = 20)*

Dimensión / Indicador evaluado	Favorable (%)	Intermedio (%)	Desfavorable (%)	Me (RIC)
Dimensión 1: Planificación y dominio disciplinar	**73,3**	**20,0**	**6,7**	**4,00 (1,00)**
Dominio de los contenidos científicos abordados en clase	80,0	15,0	5,0	4,00 (0,75)
Organización de actividades según los objetivos de aprendizaje	75,0	20,0	5,0	4,00 (1,00)
Contextualización de contenidos con ejemplos cotidianos	65,0	25,0	10,0	4,00 (1,00)
Dimensión 2: Estrategias didácticas	**63,3**	**25,0**	**11,7**	**4,00 (1,00)**
Empleo de estrategias variadas para contenidos complejos	65,0	25,0	10,0	4,00 (1,00)
Planteamiento de problemas de análisis y aplicación química	65,0	20,0	15,0	4,00 (1,00)
Promoción de la participación activa del estudiantado	60,0	30,0	10,0	4,00 (1,00)
Dimensión 3: Recursos didácticos y experimentación	**53,3**	**28,3**	**18,4**	**3,50 (1,00)**
Utilización de materiales para representar conceptos abstractos	60,0	25,0	15,0	4,00 (1,00)
Uso de recursos digitales, visuales e interactivos	55,0	30,0	15,0	4,00 (1,00)
Desarrollo de experiencias prácticas o experimentales	45,0	30,0	25,0	3,00 (1,75)
Dimensión 4: Orientación hacia el aprendizaje significativo	**61,3**	**27,5**	**11,2**	**4,00 (1,00)**
Recuperación sistemática de conocimientos previos	70,0	20,0	10,0	4,00 (1,00)
Relación de contenidos químicos con fenómenos cotidianos	65,0	25,0	10,0	4,00 (1,00)
Promoción de explicaciones elaboradas por los estudiantes	55,0	30,0	15,0	4,00 (1,00)
Aplicación de conocimientos adquiridos en situaciones nuevas	50,0	35,0	15,0	3,50 (1,00)
Global del cuestionario (13 ítems)	**62,8**	**25,3**	**11,9**	**4,00 (1,00)**

Nota. Favorable = Siempre + Casi siempre; Intermedio = A veces; Desfavorable = Casi nunca + Nunca; Me = mediana; RIC = rango intercuartílico.

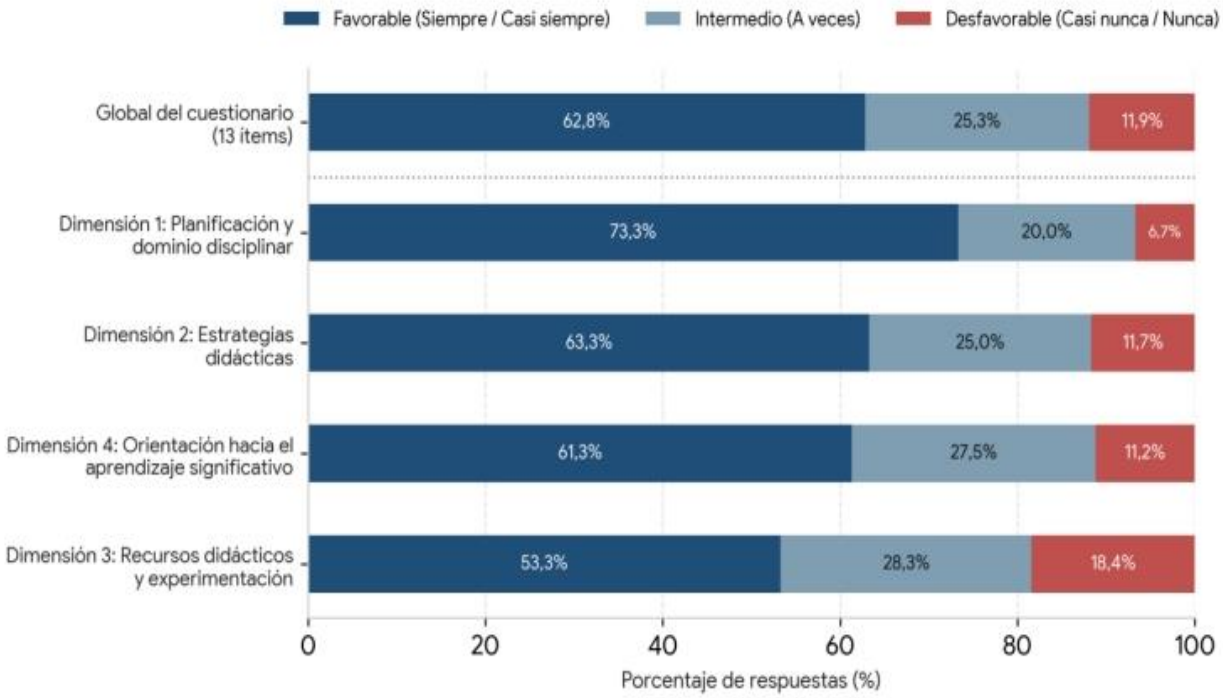


Figura 1. *Distribución porcentual de niveles de valoración por dimensión y resultado global en la enseñanza de la Química*

La Dimensión 1 (planificación y dominio disciplinar) alcanzó la valoración favorable más alta del estudio con un 73,3 % (Me = 4,00; RIC = 1,00) y apenas un 6,7 % de respuestas desfavorables. En su interior destacó el dominio de los contenidos científicos abordados en clase con un 80,0 % favorable (Me = 4,00; RIC = 0,75), seguido por la organización de actividades según los objetivos de aprendizaje (75,0 %) y la contextualización de contenidos con ejemplos cotidianos (65,0 %).

La Dimensión 2 (estrategias didácticas) ocupó el segundo lugar con un 63,3 % de valoración favorable, un 25,0 % intermedio y un 11,7 % desfavorable (Me = 4,00; RIC = 1,00). Tanto el empleo de estrategias variadas para contenidos complejos como el planteamiento de problemas de análisis y aplicación química obtuvieron un 65,0 % favorable, mientras que la promoción de la participación activa del estudiantado descendió al 60,0 % (con un 30,0 % en nivel intermedio).

En contraste, la Dimensión 3 (recursos didácticos y experimentación) registró los valores más críticos del diagnóstico, con apenas un 53,3 % favorable, un 28,3 % intermedio y un 18,4 % desfavorable (Me = 3,50; RIC = 1,00). Esta puntuación representó una brecha estadísticamente significativa de 20,0 puntos porcentuales (p = 0,001) respecto a la Dimensión 1. El punto más vulnerable del instrumento se localizó en el desarrollo de experiencias prácticas o experimentales, donde el nivel favorable cayó al 45,0 % y el desfavorable ascendió al 25,0 % (Me = 3,00; RIC = 1,75), acompañado por un uso limitado de recursos digitales, visuales e interactivos (55,0 % favorable) y de materiales para representar conceptos abstractos (60,0 %).

Por su parte, la Dimensión 4 (orientación hacia el aprendizaje significativo) obtuvo un 61,3 % de valoración favorable, un 27,5 % intermedio y un 11,2 % desfavorable (Me = 4,00; RIC = 1,00). El desglose por indicadores reveló un descenso progresivo de 20,0 puntos porcentuales a lo largo de la secuencia cognitiva: mientras la recuperación sistemática de conocimientos previos alcanzó un 70,0 % favorable y la relación de contenidos químicos con fenómenos cotidianos un 65,0 %, la promoción de explicaciones elaboradas por los estudiantes bajó al 55,0 % y la aplicación de conocimientos adquiridos en situaciones nuevas se redujo al 50,0 % (Me = 3,50; RIC = 1,00; con un 35,0 % en nivel intermedio).

Propuesta de estrategia didáctica

A partir de las necesidades identificadas en el diagnóstico y de la revisión documental, se estructuró una estrategia didáctica organizada en cuatro etapas secuenciales: diagnóstico y socialización, planificación didáctica, ejecución y evaluación (Figura 2). Su operativización se concretó mediante objetivos específicos, acciones metodológicas y productos verificables orientados a articular la teoría química con la práctica experimental y tecnológica (Tabla 2).

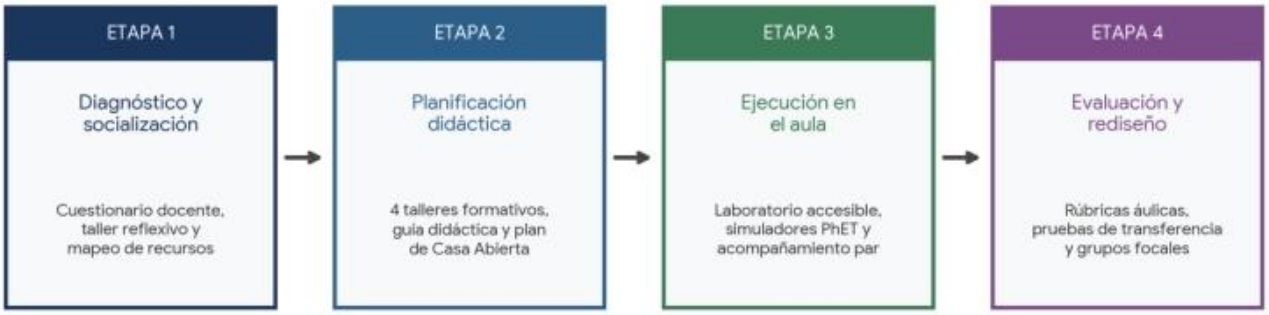


Figura 2. *Arquitectura secuencial de la estrategia didáctica para el fortalecimiento del desempeño profesional docente en Química*

Tabla 2. *Estructura operativa de la estrategia didáctica propuesta para la enseñanza de la Química en Bachillerato*

Etapa	Objetivo específico	Acciones clave y recursos metodológicos	Evidencia / Producto verificable
1. Diagnóstico y socialización	Identificar brechas pedagógicas y sensibilizar al colectivo docente sobre sus prácticas en Química.	Aplicación del cuestionario diagnóstico; taller de análisis reflexivo de resultados; mapeo de recursos de laboratorio y entornos digitales disponibles.	Informe diagnóstico institucional y plan de mejora consensuado.
2. Planificación didáctica	Diseñar secuencias didácticas contextualizadas que integren los tres niveles de representación química.	Ejecución de cuatro talleres de superación profesional (aprendizaje significativo, simulación PhET, experimentación con materiales accesibles y evaluación auténtica); diseño de guía didáctica y planificación de Casa Abierta de Química.	Planificaciones microcurriculares y guía didáctica validada.
3. Ejecución	Implementar mediaciones activas, experimentales y tecnológicas en el aula de Bachillerato.	Desarrollo de prácticas de laboratorio guiadas y simulaciones virtuales; resolución de problemas contextualizados; acompañamiento pedagógico entre pares y realización de la Casa Abierta.	Registros de observación áulica, portafolios experimentales y proyectos estudiantiles.
4. Evaluación	Valorar el impacto de la estrategia en la práctica docente y en el aprendizaje significativo estudiantil.	Rúbricas de observación del desempeño docente; pruebas pedagógicas de transferencia conceptual; grupos focales de retroalimentación y ajuste curricular.	Informe de evaluación de impacto y rediseño de acciones para el siguiente ciclo.

Discusión

El dominio teórico de la disciplina y la planificación curricular formal no garantizan por sí solos que el profesorado genere experiencias de aprendizaje comprensibles y transferibles en Química. Aunque la valoración global del desempeño alcanzó un 62,8 % de prácticas favorables (Me = 4,00; RIC = 1,00), la brecha estadísticamente significativa de 20,0 puntos porcentuales entre planificación y dominio disciplinar (73,3 %) y recursos didácticos y experimentación (53,3 %; p = 0,001) demuestra que el fortalecimiento de

la práctica docente exige intervenir de manera focalizada sobre la mediación experimental, la diversificación metodológica y la transferencia cognitiva. Este comportamiento coincide con lo advertido por Cooper y Stowe (2018) y Taber (2022), quienes sostienen que la enseñanza tradicional de la Química suele priorizar la cobertura curricular y los ejercicios rutinarios por encima de la comprensión conceptual profunda.

Esta disociación se explica desde los fundamentos cognitivos de la educación química. Johnstone (1991), Gilbert y Treagust (2009) y Talanquer (2022) demuestran que las dificultades de aprendizaje en esta ciencia surgen cuando la instrucción se restringe al plano simbólico y algorítmico sin establecer conexiones explícitas con los fenómenos macroscópicos observables y los modelos submicroscópicos. El elevado porcentaje de dominio disciplinar reportado por los docentes (80,0 %; Me = 4,00; RIC = 0,75) confirma que la problemática institucional no radica en el desconocimiento de la materia, sino en el desarrollo insuficiente del conocimiento didáctico del contenido necesario para traducir conceptos abstractos en experiencias significativas (Gess-Newsome et al., 2019). De igual modo, Chonillo-Sislema et al. (2024) identificaron que el estudiantado de Bachillerato percibe la Química como una asignatura árida y desconectada de su entorno cuando predomina la exposición magistral sin respaldo experimental.

La baja frecuencia registrada en la dimensión recursos didácticos y experimentación (53,3 %; Me = 3,50) —y particularmente en el desarrollo de experiencias prácticas o experimentales, que alcanzó apenas un 45,0 % favorable frente a un 25,0 % desfavorable (Me = 3,00; RIC = 1,75)— adquiere especial relevancia si se considera el consenso empírico sobre el valor formativo del laboratorio y la mediación tecnológica. Hofstein y Lunetta (2004) y Bretz (2019) destacan que las actividades experimentales estructuradas desarrollan el razonamiento científico, la formulación de hipótesis y la interpretación de evidencias. Ante las limitaciones de infraestructura que suelen enfrentar las instituciones educativas públicas en la región —reseñadas por el Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina (SITEAL, 2025)—, la integración de laboratorios con materiales accesibles y entornos digitales representa una alternativa viable. Investigaciones realizadas en el contexto del Bachillerato hispanoamericano y ecuatoriano confirman que el uso de simuladores interactivos PhET (Carrión Paredes et al., 2020), laboratorios virtuales (Arroba Arroba & Acurio Maldonado, 2021), realidad aumentada (Ruiz Cerrillo, 2020) y herramientas de gamificación como Educaplay (Galarza Chilán & Batista Zaldívar, 2024) incrementa significativamente la motivación y la comprensión molecular.

Respecto a la dimensión orientación hacia el aprendizaje significativo (61,3 %), la caída pronunciada desde la recuperación sistemática de conocimientos previos (70,0 %) hasta la promoción de explicaciones elaboradas por los estudiantes (55,0 %) y la aplicación de conocimientos adquiridos en situaciones nuevas (50,0 %; Me = 3,50) evidencia un quiebre en la consolidación cognitiva. Desde la teoría de la asimilación de Ausubel (2000) y las revisiones de Agra et al. (2019), el aprendizaje significativo se consolida únicamente cuando el estudiante reorganiza su estructura cognitiva mediante anclajes conceptuales sólidos y logra transferir lo aprendido a contextos inéditos. Cuando la práctica docente se detiene en el repaso inicial sin promover la argumentación científica, la metacognición ni la resolución de problemas contextualizados (Dori et al., 2023), el aprendizaje permanece en un nivel reproductivo. Este fenómeno explica las brechas de desempeño científico reportadas en las evaluaciones nacionales Ser Estudiante (Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEVAL], 2025, 2026) e internacionales PISA (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OECD], 2026).

En coherencia con el Currículo Nacional de Ciencias Naturales (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016) y los Estándares de Desempeño Profesional Docente (Ministerio de Educación del Ecuador, 2017), la estrategia didáctica propuesta articula la superación profesional con la innovación en el aula. La evidencia metaanalítica de Freeman et al. (2014) y las revisiones recientes sobre metodologías activas en Química de Bachillerato (Cedeño Romero & Lescay Blanco, 2023; Chonillo-Sislema, 2025) respaldan que el tránsito hacia mediaciones activas, experimentales y colaborativas mejora sustancialmente el rendimiento académico y reduce las tasas de reprobación en ciencias.

Entre las principales limitaciones de la investigación se reconoce que el diagnóstico se circunscribió a una población censal de 20 docentes de una sola institución educativa en Guayaquil, por lo que sus resultados no admiten generalización estadística directa a todo el territorio ecuatoriano. Asimismo, la medición se basó en el autorreporte docente mediante un diseño transversal, sin incorporar aún una evaluación cuasiexperimental con grupo control sobre el rendimiento estudiantil tras la implementación completa de la estrategia.

Consideraciones finales

El diagnóstico empírico evidenció que el desempeño profesional de los docentes de Bachillerato participantes posee fortalezas sólidas en la planificación curricular y el dominio conceptual de la Química (73,3 % favorable; Me = 4,00), pero presenta debilidades estadísticamente significativas en la incorporación de recursos didácticos y experiencias experimentales (53,3 %; p = 0,001), especialmente en la ejecución de prácticas de laboratorio (45,0 % favorable; Me = 3,00) y en la promoción de la transferencia del aprendizaje hacia situaciones nuevas (50,0 %; Me = 3,50). Esta brecha confirma que el conocimiento disciplinar resulta insuficiente si no se acompaña de mediaciones didácticas que articulen los niveles macroscópico, submicroscópico y simbólico de la Química.

La estrategia didáctica propuesta —organizada en cuatro etapas secuenciales de diagnóstico y socialización, planificación didáctica, ejecución y evaluación— constituye una respuesta contextualizada y replicable para fortalecer la práctica pedagógica mediante talleres de superación profesional, guías de experimentación accesible, simuladores virtuales y actividades integradoras como la Casa Abierta de Química. Se recomienda que futuras investigaciones aborden la validación cuasiexperimental longitudinal de esta propuesta en diversas regiones y contextos socioeducativos del Ecuador, triangulando el desempeño docente con mediciones directas de aprendizaje significativo en el alumnado.

Agradecimientos

A la Unidad Educativa Provincia de Cotopaxi

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses de índole financiera, institucional o personal que pudiera influir en los resultados o interpretaciones presentadas en este artículo.

Referencias

Agra, G., Formiga, N. S., Oliveira, P. S., Costa, M. M. L., Fernandes, M. G. M., & Nóbrega, M. M. L. (2019). Analysis of the concept of meaningful learning in light of the Ausubel's theory. Revista Brasileira de Enfermagem, 72(1), 248–255. https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0691

Arroba Arroba, J. E., & Acurio Maldonado, S. A. (2021). Laboratorios virtuales en un entorno de aprendizaje de química orgánica para el bachillerato ecuatoriano. Revista Científica UISRAEL, 8(3), 73–93. https://doi.org/10.35290/rcui.v8n3.2021.456

Ausubel, D. P. (2000). The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-015-9454-7

Bretz, S. L. (2019). Evidence for the importance of laboratory courses. Journal of Chemical Education, 96(2), 193–195. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00874

Carrión Paredes, F. A., Cárdenas Cobo, J., & Vidal, J. C. (2020). PhET como estrategia metodológica para el aprendizaje de la Química en estudiantes de bachillerato. Revista Científica UISRAEL, 7(3), 115–130. https://doi.org/10.35290/rcui.v7n3.2020.338

Cedeño Romero, E. L., & Lescay Blanco, D. M. (2023). Estrategia didáctica para el aprendizaje de la Química en primer año de bachillerato. Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria, 9(3), 106–125. https://doi.org/10.61154/mrcm.v9i3.3255

Chonillo-Sislema, L. A. (2025). Metodologías activas en la enseñanza de la Química en bachillerato: una revisión sistemática. Revista Innova Educación, 7(1), 45–62. https://doi.org/10.35622/j.rie.2025.01.004

Chonillo-Sislema, L. A., Zambrano-Alcívar, K. M., & Mendoza-Cedeño, J. P. (2024). Dificultades en el aprendizaje de la Química en estudiantes de bachillerato: un análisis desde la percepción estudiantil. Revista Innova Educación, 6(1), 71–88. https://doi.org/10.35622/j.rie.2024.01.005

Cooper, M. M., & Stowe, R. L. (2018). Chemistry education research—From personal empiricism to evidence, theory, and informed practice. Chemical Reviews, 118(12), 6053–6087. https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.8b00020

Dori, Y. J., Avargil, S., Kohen, Z., & Saar, L. (2023). Context-based learning and metacognition in chemistry education: Bridging macroscopic, submicroscopic, and symbolic levels. Chemistry Education Research and Practice, 24(2), 412–428. https://doi.org/10.1039/D2RP00245K

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(23), 8410–8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111

Galarza Chilán, J. E., & Batista Zaldívar, M. A. (2024). Gamificación mediante Educaplay como estrategia para el aprendizaje de la nomenclatura de óxidos metálicos en bachillerato. Educación Química, 35(1), 52–63. https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2024.1.86211

Gess-Newsome, J., Taylor, J. A., Carlson, J., Gardner, A. L., Wilson, C. D., & Stuhlsatz, M. A. M. (2019). Teacher pedagogical content knowledge, practice, and student achievement. International Journal of Science Education, 41(7), 944–963. https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1265158

Gilbert, J. K., & Treagust, D. F. (Eds.). (2009). Multiple representations in chemical education. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. Science Education, 88(1), 28–54. https://doi.org/10.1002/sce.10106

Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2025). Recomendaciones para la acción pública derivadas de Ser Estudiante 2023–2024. INEVAL. https://www.evaluacion.gob.ec/

Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2026). Informe nacional de resultados Ser Estudiante, nivel Bachillerato, año lectivo 2024–2025. INEVAL. https://www.evaluacion.gob.ec/

Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. Journal of Computer Assisted Learning, 7(2), 75–83. https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x

Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). Currículo de los niveles de educación obligatoria: Ciencias Naturales. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/CCNN_COMPLETO.pdf

Ministerio de Educación del Ecuador. (2017). Estándares de gestión escolar, desempeño profesional directivo y desempeño profesional docente. https://educacion.gob.ec/wp-

content/uploads/downloads/2017/05/Estandares_de_Gestion_Escolar_y_Desempeno_Profesional.pdf

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2026). Resultados de PISA 2025: Perfil de desempeño científico de Ecuador. OECD Publishing. https://www.oecd.org/pisa/

Ruiz Cerrillo, S. (2020). Realidad aumentada y aprendizaje de química orgánica. Apertura, 12(1), 106–117. https://doi.org/10.32870/Ap.v12n1.1853

Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina. (2025). Perfil de país: Ecuador. IIPE-UNESCO. https://siteal.iiep.unesco.org/pais/ecuador

Taber, K. S. (2022). Chemical education: Research and practice in secondary school chemistry. Royal Society of Chemistry. https://doi.org/10.1039/9781839167782

Talanquer, V. (2022). Progressions in chemical thinking: Implications for teaching and assessment. Chemistry Education Research and Practice, 23(1), 15–26. https://doi.org/10.1039/D1RP00210D