

**APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO COMO ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA LA
ENSEÑANZA DE QUÍMICA Y BIOLOGÍA EN BACHILLERATO
MEANINGFUL LEARNING AS A METHODOLOGICAL STRATEGY FOR TEACHING
CHEMISTRY AND BIOLOGY IN HIGH SCHOOL**

Autores: ¹ Allain Steward Cerdán Rivas, ² Ginger Michelle Montes Mejillones y ³ Joe Ronald Vélez Ulloa

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-2949-0045>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-7938-706X>

³ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-6095-887X>

¹E-mail de contacto: allain.rivasri@ug.edu.ec

²E-mail de contacto: ginger.montesme@ug.edu.ec

³E-mail de contacto: joe.velezu@ug.edu.ec

Afiliación: ¹²³ Universidad de Guayaquil (Ecuador)

Artículo recibido: 22 de mayo del 2026

Artículo revisado: 22 de junio del 2026

Artículo aprobado: 22 de julio del 2026

¹Licenciatura en Pedagogía de la Química y Biología adquirida de la Universidad de Guayaquil (Ecuador)

²Licenciatura en Pedagogía de la Química y Biología adquirida de la Universidad de Guayaquil (Ecuador)

³Máster en Pedagogía con mención en Docencia Universitaria adquirida de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Managua (Nicaragua), Profesor de Segunda Enseñanza especialización Químico Biológicas adquirida de la Universidad de Guayaquil (Ecuador)

Resumen

La enseñanza de la Química y la Biología en Bachillerato presenta dificultades relacionadas con la abstracción de sus contenidos, el predominio de prácticas memorísticas y la limitada vinculación entre los conceptos científicos y las experiencias cotidianas del estudiantado. El objetivo de esta investigación fue analizar el aprendizaje significativo como estrategia metodológica para fortalecer la enseñanza de estas asignaturas en estudiantes de Primero de Bachillerato. Se llevó a cabo una investigación con una metodología mixta y un alcance descriptivo, no experimental y de corte transversal. Ha sido tomada como población una muestra conformada por 25 estudiantes tres docentes y dos autoridades de la Unidad Educativa Fiscal Vicente Rocafuerte. Para la recolección de la información se realizarán una encuesta con escala de Likert, entrevistas semiestructuradas y revisión de documentos. Los resultados evidencian que el 72 % de estudiantes manifestó que su motivación aumentaba cuando pudo usar los conocimientos previos, 76 % de los sujetos

intervino valoraron la explicativa que usó videos, imágenes, presentaciones, 68 % de los informantes reconocen hacer actividades prácticas, el 48 % del alumnado del Institución Educativa Fiscal Vicente Rocafuerte manifestó dificultades para aprender Química, lo que demuestra la necesidad de fortalecer las estrategias didácticas utilizadas. Las entrevistas dieron cuenta de limitaciones relacionadas con la disponibilidad de reactivos, recursos tecnológicos, capacitación docente. Se llegaron a las conclusiones que el aprendizaje significativo proporciona condiciones pedagógicas que favorecen la contextualización de los contenidos, la motivación y la comprensión conceptual, pero que la participación estudiantil sigue siendo un aspecto a mejorar, sin embargo, como consecuencia del diseño del estudio, la información no se sostiene en relaciones de causa-efecto, sino en percepciones y tendencias observadas.

Palabras clave: Aprendizaje significativo, Enseñanza de las ciencias, Química, Biología, Bachillerato.

Abstract

The teaching of Chemistry and Biology at the high school level presents difficulties related to the abstract nature of their content, the predominance of memorization-based practices, and the limited connection between scientific concepts and students' everyday experiences. The objective of this research was to analyze meaningful learning as a methodological strategy to strengthen the teaching of these subjects among first-year high school students. The study applied a mixed-method strategy using descriptive, non-experimental, and cross-sectional design. The research population comprised 25 students, three teachers, and two administrators at Vicente Rocafuerte Public Educational Institution. The data collection was done through the use of a Likert scale questionnaire, semi-structured interviews, and document analysis. The findings indicated that 72% of the students noted motivation increase from using previous knowledge; 76% appreciated explanations supported with the help of videos, images, and presentation materials; and 68% acknowledged importance of practicing activities. Furthermore, 48% of the students at Vicente Rocafuerte Public Educational Institution reported difficulties in learning Chemistry, demonstrating the need to strengthen the teaching strategies used. The interviews revealed limitations related to the availability of chemical reagents, technological resources, and teacher training. It was concluded that meaningful learning provides pedagogical conditions that promote the contextualization of content, motivation, and conceptual understanding. However, student participation remains an area that needs improvement. Nevertheless, due to the study design, the findings do not establish cause-and-effect relationships but rather reflect perceptions and observed trends.

Keywords: Meaningful learning, Science education, Chemistry, Biology, High school.

Sumário

O ensino de Química e Biologia no Ensino Médio apresenta dificuldades relacionadas ao caráter abstrato de seus conteúdos, ao predomínio de práticas memorísticas e à limitada relação entre os conceitos científicos e as experiências cotidianas dos estudantes. O objetivo desta pesquisa foi analisar a aprendizagem significativa como estratégia metodológica para fortalecer o ensino dessas disciplinas entre estudantes do primeiro ano do Ensino Médio. Foi realizada uma pesquisa com abordagem mista, alcance descritivo, delineamento não experimental e corte transversal. A amostra foi composta por 25 estudantes, três professores e duas autoridades da Unidade Educacional Fiscal Vicente Rocafuerte. Para a coleta de dados, foram aplicados um questionário com escala Likert, entrevistas semiestruturadas e análise documental. Os resultados mostraram que 72% dos alunos disseram que se sentiam mais motivados quando podiam usar tudo que já sabiam; 76% consideraram boas as explicações que usavam vídeos, imagens e apresentações; e 68% reconheceram a importância de fazer experiências. Além disso, 48% dos alunos da Unidade Educacional Fiscal Vicente Rocafuerte afirmaram ter dificuldades em aprender Química, o que evidencia a necessidade de melhorar as estratégias de ensino utilizadas. As entrevistas mostraram limitações relacionadas à disponibilidade de reagentes químicos, recursos tecnológicos e formação docente. Constatou-se que a aprendizagem significativa cria condições pedagógicas que favorecem a contextualização dos conteúdos, a motivação e a compreensão conceitual. No entanto, a participação dos alunos ainda é uma questão a se melhorar. Contudo, em função do delineamento da pesquisa, não conseguiam estabelecer relações de causa e efeito, mas sim percepções e tendências as quais se evidenciaram.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa, Ensino de ciências, Química, Biologia, Bacharelado.

Introducción

La enseñanza de las ciencias experimentales constituye un componente fundamental dentro de la formación de los alumnos de bachillerato, ya que es propicia para entender los fenómenos de la naturaleza, analizar situaciones cotidianas así como tomar decisiones adecuadas. En este ámbito la Química y la Biología ocupan un lugar relevante, porque permiten explicar procesos vinculados a la materia, la energía, los seres vivos, la salud y el ambiente.

Sin embargo, ambas asignaturas suelen ser percibidas como complejas cuando sus contenidos se presentan de forma abstracta, fragmentada o desvinculada de la realidad del estudiante, lo que puede limitar la comprensión conceptual, disminuir la motivación y fomentar aprendizajes basados en la memorización.

En diversos contextos educativos todavía predominan metodologías tradicionales centradas en la exposición oral, la repetición de conceptos y la resolución mecánica de ejercicios. Si bien estas prácticas permiten facilitar la transmisión de la información, solamente son suficientes para transmitir información, el aprendizaje no podrá llegar a ser una práctica de activación cognitiva del aprendizaje profundo y funcional.

Cuando el alumnado recibe contenidos sin ligarlos con sus experiencias, con sus saberes definidos o, incluso, con problemas cercanos, le resulta difícil establecer conexiones con la interpretación de fenómenos, con el uso de conceptos desde un contexto nuevo y con la apropiación de actitudes críticas ante el espacio en el que se mueve. Esto acontece especialmente en Primero de Bachillerato; etapa

en la que la abstracción y la exigencia cognitiva de los contenidos aumenta.

En Química hay que entender las estructuras atómicas, los enlaces, las transformaciones de las mismas y las representaciones simbólicas, pero en Biología se analizan procesos celulares, genéticos, evolutivos y ecológicos. Asumir los procesos asignados en estas temáticas implica que es necesaria una mediación pedagógica para facilitar el tránsito de las ideas previas hacia unas de mayor complejidad.

Es por eso que la enseñanza no ha de caracterizarse solamente por la presentación de definiciones, fórmulas, clasificaciones, sino que debe facilitar unos ejemplos cotidianos, que pueden ir desde sencillos modelos, experiencias de laboratorio, íconos, recursos visuales, etc... que permitan construir explicaciones científicas con sentido.

En este sentido, el aprendizaje significativo es una de las bases pedagógicas adecuadas para organizar la enseñanza de las ciencias, puesto que una buena forma de asimilar los nuevos conocimientos es relacionarlos de una manera sustantiva con los saberes que ya se tienen.

Desde esta visión, aprender es transformar un conjunto de información descarnada en un conjunto de conocimientos que reorganiza las estructuras cognitivas, establece las relaciones entre los conceptos y da un significado a los contenidos.

El estudiante asume un papel activo en la construcción de su aprendizaje y el docente actúa como mediador, orientando las experiencias educativas de acuerdo con las necesidades y características del grupo. La aplicación del aprendizaje significativo en Química y Biología implica recuperar las experiencias del alumnado, identificar sus ideas iniciales y presentar situaciones relacionadas con su contexto.

Los contenidos científicos pueden adquirir mayor sentido cuando se vinculan con la alimentación, la salud, la contaminación, la biodiversidad, el uso de sustancias domésticas o los cambios observables en la materia. Estas relaciones permiten reconocer que la ciencia forma parte de la vida cotidiana y que sus conocimientos pueden emplearse para comprender y atender diversos problemas sociales y ambientales.

Entre las estrategias metodológicas que favorecen este aprendizaje se encuentran los experimentos sencillos, estudios de caso, resolución de problemas, organizadores gráficos, debates, analogías, modelos y actividades colaborativas.

Las experiencias prácticas nos posibilitan la observación, formulación de preguntas, establecimiento de hipótesis, análisis de resultados, y la construcción de explicaciones. Las mismas posibilidades proporcionan videos, imágenes y presentaciones para representar procesos microscópicos, secuenciales o abstractos que únicamente explicados verbalmente podrían ser difíciles de entender.

Es decir que la diversificación de estrategias permite atender distintas formas de aprender y favorece una participación más activa.

Por otro lado, la mejora de la incorporación de las metodologías significativas dependerá de las condiciones pedagógicas e institucionales.

La escasa disponibilidad de laboratorios de ciencias, reactivos, recursos tecnológicos y materiales de uso didáctico pueden marcar el modo de llevar a cabo las actividades experimentales. El exceso de trabajo, el tiempo de planificación y la necesidad de reforzar la capacitación del profesorado también son un factor influyente.

Las dificultades mencionadas nos hacen ver la necesidad de pensar alternativas posibles y contextualizadas que saquen el mayor partido de los recursos disponibles sin descuidar así el desarrollo de una enseñanza activa, reflexiva y contextualizada.

La enseñanza científica también debe permitir desarrollar habilidades como el razonamiento crítico, la resolución de problemas, la interpretación de datos, la argumentación y el uso de las evidencias. Estas habilidades permiten que el estudiante comprenda cómo se construye el conocimiento científico y cómo puede aplicarlo en situaciones reales.

También la evaluación debe explicitar un seguimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje y valorar la capacidad para explicar, relacionar, interpretar y aplicar los contenidos, por encima de una reproducción memorística de la información.

La investigación objeto de este trabajo se llevó a cabo en la Unidad Educativa Fiscal Vicente Rocafuerte, en la que participaron alumnos, docentes y autoridades relacionadas con la enseñanza de las ciencias experimentales. Los resultados evidencian que los alumnos consideraban positivamente la activación de los conocimientos previos, las actividades prácticas, los ejemplos de la vida cotidiana y los recursos aplicativos.

Asimismo, se determinaron dificultades en la comprensión de la asignatura de Química y limitaciones asociadas con la disponibilidad de materiales experimentales, recursos TIC e itinerarios de formación docente. En consecuencia, el objetivo del presente artículo es analizar el aprendizaje significativo como estrategia metodológica para fortalecer la enseñanza de la Química y la Biología en estudiantes de Primero de Bachillerato.

El estudio adopta un enfoque mixto, alcance descriptivo, diseño no experimental y corte transversal. Por ello, sus resultados permiten reconocer percepciones y tendencias presentes en el contexto investigado, sin establecer relaciones causales. Su aporte consiste en ofrecer orientaciones pedagógicas para promover una enseñanza científica más comprensible, participativa y relacionada con la realidad del estudiante.

Enseñanza de la Química y la Biología en Bachillerato

Los conocimientos y contenidos de la Química y la Biología en el Bachillerato cumplen una función fundamental en la preparación científica del alumnado, en la medida en que ambas disciplinas son útiles para explicarse ciertos fenómenos que tienen que ver con la materia, los seres vivos, la salud, la tecnología o el medio ambiente.

El aprendizaje debería obtener un enfoque más enriquecido y no limitarse a la mera reproducción de conceptos, fórmulas o clasificaciones, sino que persiga la comprensión de situaciones que sean las más próximas de una realidad que les afecta directamente.

La alfabetización científica requiere la capacidad de emplear los conocimientos y procedimientos científicos para analizar la información, valorar las evidencias y participar en la toma de decisiones ante los problemas que puedan presentar un interés personal y social.

En estos términos, para la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, la educación científica debe preparar a los jóvenes y los estudiosos para participar en problemas relacionados con la ciencia, empleando sus conocimientos en definiciones justificadas.

En el ámbito de la Química, el proceso de comprensión se torna más complicado, dado

que el alumno tiene que relacionar tres niveles de representación: la observación de los fenómenos, las explicaciones microscópicas y los símbolos que permiten expresar una fórmula o una reacción.

La existencia de cálculos, nomenclaturas, y de modelos abstractos puede también incrementar la complejidad y la percepción de dificultad, sobre todo si esos contenidos se presentan sin secuencia o sin la relación con la experiencia personal.

Oladejo & otros (2023) constatan que el alumnado de educación secundaria identifica diversos conceptos químicos como dificultosos; lo que es más, el miedo a los cálculos es una de las causas que han llevado a la identificación de esta percepción.

Por lo tanto, la enseñanza debe incluir explicaciones progresivas, imágenes próximas a la vida cotidiana, así como ejemplos, prácticas y actividades que provoquen el enlace de los conceptos teóricos de la iniciación de los procedimientos que evidencian fenómenos cotidianos.

La biología, al igual que otros contenidos, contiene también otro tipo de contenidos que exigen altos niveles de abstracción como la genética, la reproducción celular, el metabolismo, la evolución, la organización molecular de los seres vivos, etc.

Si bien hay un gran número de conceptos que pueden ser observados directamente, otros requieren el uso de modelos, gráficos, simulaciones o experiencias experimentales que ayuden a ilustrar o entender procesos que se producen en escalas microscópicas.

La enseñanza debe facilitar que el estudiante establezca relaciones entre estructuras y funciones, así como entre los organismos y su ambiente. De este modo, los contenidos dejan

de percibirse como una colección de términos aislados y se transforman en explicaciones integradas sobre la vida.

En la tesis que sustenta este artículo se identificó que los estudiantes muestran una percepción favorable hacia las clases de Química y Biología cuando los contenidos se presentan mediante actividades prácticas, recursos visuales y situaciones vinculadas con la vida diaria.

También se observó que las dificultades son mayores en Química, pues el 48 % de los participantes manifestó estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con que sus temas resultaban difíciles. Este dato evidencia la necesidad de reforzar la mediación docente y diversificar los recursos utilizados en el aula.

Por tanto, la enseñanza de estas asignaturas debe organizarse mediante experiencias que permitan observar, comparar, interpretar, explicar y aplicar.

La finalidad básica no es solo conseguir que el estudiante apruebe un examen, sino que entienda para qué puede utilizar los conocimientos científicos al analizar su entorno y dar una respuesta adecuada y responsable a problemas de salud, de contaminación, de biodiversidad, de alimentación y de consumo de sustancias.

Limitaciones de las metodologías tradicionales

Las metodologías tradicionales se caracterizan por tener al profesor el principal responsable de la exposición de los contenidos, mientras que el estudiante escucha, copia, memoriza o reproduce la información.

Dicho modelo puede tener su utilidad cuando se trata de la presentación de determinados conceptos o de la introducción de un tema, más

cuando se convierte en la única forma de enseñar, las oportunidades de preguntar, explorar, experimentar y construir explicaciones se reducen drásticamente.

En el ámbito de las ciencias experimentales, esta limitación resulta ser de especial importancia, ya que la comprensión precisa conectar teoría con observaciones, la resolución de un problema o la elaboración de una argumentación desde las evidencias. La memorización no es definitivamente un problema, ya que hay términos, símbolos o procedimientos que deben ser memorizados.

El problema surge en el momento en que la enseñanza de los conceptos se limita a regalar definiciones sin poner de manifiesto cómo éstas establecen lo que quieren o cómo se aplican a situaciones determinados. En Química, por ejemplo, un estudiante puede ser capaz de memorizar una fórmula, pero no necesariamente saber interpretar qué es lo que representa o cuándo debe ser utilizada.

En Biología, un estudiante puede ser capaz de repetir las partes de una célula sin ser capaz de explicar cómo se relacionan con sus funciones. Cuando esto ocurre, el conocimiento suele ser frágil, difícil de transferir y poco útil para resolver situaciones nuevas.

Las prácticas centradas exclusivamente en la exposición también pueden disminuir la participación y el interés. La investigación efectuó en la Unidad Educativa Fiscal Vicente Rocafuerte evidenció que únicamente el 36 % de los estudiantes presentaron una valoración claramente positiva de su participación en las actividades de clase, mientras que el 52 % se mostraron neutros.

Este resultado revela la participación que no está del todo institucionalizada y que es necesario conformar experiencias que lleven a los estudiantes a tener voz y voto, a discutir y

experimentar. Otro límite de las metodologías tradicionales es la baja contextualización.

Cuando los contenidos se dan aislados, los estudiantes podrán preguntarse para qué sirve lo que se está aprendiendo. Dewi Oladejo y otros (2023) en una revisión del aprendizaje basado en casos en la educación científica, mencionan que poner en uso contextos cotidianos hace que el aprendizaje sea más relevante, facilita el diálogo, mejora la evaluación de información científica y práctica que apoya la resolución de problemas.

Los resultados observados indican que es necesario sustituir la explicación descontextualizada por la explicación en un contexto de la salud, la situación ambiental, la alimentación, la preparación de tecnologías o un consumo responsable. El enfoque clásico hace énfasis en utilizar evaluaciones sobre respuestas correctas y notas de puntuaciones.

De esta forma, puede ser que el estudiante ignore aquellos errores como oportunidades de aprendizaje. La enseñanza formativa debe incluir preguntas abiertas, generarse a partir de las respuestas de los estudiantes, la recuperación de procedimientos en vez de la asunción de respuestas correctas aunque incorrectas, el autor reconocimiento y el análisis de evidencias.

Caracterizando de esta forma, el estudiante no sabe únicamente que esa es la respuesta correcta sino también porque lo es y que procedimiento debe ser corregido. Avanzar en la base de las metodologías clásicas no implica rechazar la utilización de la explicación del docente. Implica integrarla con actividades del tipo de aplicación, discusión, representación y verificación del conocimiento.

El docente continúa orientando la enseñanza pero no es el único emisor de información y entra en vínculos directos con las enseñanzas de

experiencias científicas más activas y comprensibles.

Aprendizaje significativo en la educación científica

El aprendizaje significativo representa la relación entre la nueva información adquirida por los estudiantes y los conocimientos previos. Desde este ideal de aprendizaje, aprender sería reorganizar ideas, establecer conexiones al infinito y ofrecer significado a los contenidos. La nueva información no se incorporaría como un mero dato, sino que se ligaría a una estructura cognitiva que se transforma y se amplía en el proceso de aprendizaje.

Este proceso, sin embargo, no es baladí en el contexto de la enseñanza de ciencias, ya que los estudiantes llegan a la clase con explicaciones iniciales de los fenómenos de la naturaleza, algunas de ellas correctas y otras incompletas o alternativas (las que surgen de sus experiencias previas). Los docentes deben aprovechar las ideas iniciales de los estudiantes para construir aprendizajes más significativos.

Así, por ejemplo, antes de presentar la reacción química, el profesor puede preguntar a los estudiantes qué cambios observan al cocinar, cuando se oxida un metal, al mezclar sustancias o qué ocurre en los cambios entre unos materiales y otros. Antes de explicar la genética, puede recuperar conocimientos relacionados con la herencia de características familiares. Los ejemplos cotidianos, las experiencias de cada uno de nosotros, ayudan a dar sentido a los diferentes conceptos científicos. Por lo tanto, el aprendizaje significativo no es simplemente mostrar ejemplos de la vida cotidiana o usar palabras de la vida diaria, sino usar esos ejemplos para construir relaciones conceptuales cada vez más exactas.

La ciencia del aprendizaje explica que se ha de entender que la enseñanza no se puede entender sin considerar cómo las personas organizan, procesan y recuperan la información y que es fundamental saber adaptar las experiencias de enseñanza-aprendizaje a las necesidades del alumnado.

UNESCO sostiene que la evidencia sobre el aprendizaje puede contribuir al diseño de pedagogías y recursos que respondan mejor a los procesos cognitivos de los estudiantes. Esto supone activar conocimientos previos, organizar la información de manera progresiva y ofrecer oportunidades para aplicar lo aprendido en diferentes situaciones.

En la tesis analizada, el 72 % de los estudiantes señaló que se sentía más motivado cuando podía utilizar sus conocimientos previos durante las clases. Además, el 52 % manifestó que comprender los temas resultaba más fácil cuando se conectaban con experiencias de vida.

Aunque estos resultados corresponden a percepciones y no demuestran causalidad, muestran una tendencia favorable hacia la contextualización y la activación de saberes previos. El aprendizaje significativo también requiere disposición para aprender. El estudiante debe reconocer que el contenido tiene utilidad, participar en las actividades y estar dispuesto a revisar sus ideas.

Dentro del proceso de enseñanza, el profesor plantea preguntas que generen curiosidad, problemas accesibles y dar retroalimentación. La motivación no tiene sólo el sentido del entretenimiento, también está relacionada con poder entender, poder avanzar y poder encontrar sentido en aquellas tareas.

Por lo tanto, el aprendizaje significativo es un modo de abordar la Química y la Biología. Permite relacionar conceptos abstractos a situaciones reales, permite reconstruir ideas

previas y promueve una comprensión que puede mantenerse y ser transferida. Su práctica implica una planificación, una secuenciación, unos materiales idóneos y una evaluación del proceso de comprensión.

Estrategias metodológicas para el aprendizaje de las ciencias

Las estrategias metodológicas guían la manera en que un estudiante se acerca al saber y en la participación en su constitución. Para la enseñanza de la química y la biología, las estrategias metodológicas deben permitir realizar observaciones, formular preguntas, construir hipótesis, experimentar y leer los resultados.

La selección de una estrategia no debe limitarse a los aspectos novedosos que aportan el recurso sino la relación que tiene con el propósito del aprendizaje, que posean un sentido con el contenido que han de enseñar y con las circunstancias reales que se producen en el aula. Algunas de las alternativas más apropiadas son la resolución de problemas, el aprendizaje basado en casos, la indagación guiada, el trabajo cooperativo, los organizadores gráficos o los talleres experimentales. Handa y Talisayon (2023) corroboraron que las tareas prácticas sobre resolución de problemas potenciaban el aprendizaje significativo y la retención de los conceptos de química. Los autores mencionan que si bien su investigación se llevó a cabo con docentes en formación, las tareas de resolución de problemas pueden extenderse a las clases del área de ciencias en otros niveles educativos. Dicha utilidad se entiende porque obliga al estudiante a leer una situación, elegir información y argumentar la solución.

Se pueden realizar conexiones entre la base del aprendizaje a partir de centímetros y casos de problemas relacionados con el medio ambiente. Un caso de contaminación del agua puede

incluir conceptos de química y de biología; por ejemplo, una situación de alimentación puede incluir estudio de biomoléculas, reacciones y procesos bioquímicos.

En una revisión realizada por Dewi Oladejo & otros (2023), se apuntaba que el aprendizaje mediante casos podía ser capaz de mejorar las habilidades para resolver problemas, los conceptos y la interacción, aunque para ello se precisa un tiempo suficiente para la búsqueda de la información, la elaboración de experimentos y la construcción de conclusiones.

Las actividades prácticas tienen un papel destacado en el aprendizaje basado en casos, pero no deben reducirse a seguir instrucciones mecánicamente. Un experimento de química puede llegar a ser un recurso de formación, pero siempre que el alumno entienda su propósito, defina variables, haga observaciones y dé explicaciones.

Una de las conclusiones de la tesis es que el 68 % de estudiantes encontró que se llevaban a cabo actividades prácticas, siendo los docentes entrevistados quienes comentaron que el interés y la asistencia al laboratorio aumentaban, aunque de la misma forma subrayaron la falta de reactivos y materiales como un límite. Los recursos visuales y digitales pueden contribuir a sustentar las experiencias prácticas.

El 76 % de los estudiantes confirmaron que eran útiles el uso de vídeos, imágenes o presentaciones. Estas herramientas visuales son particularmente eficaces a la hora de representar estructuras moleculares, procesos celulares o fenómenos que no podemos observar.

No obstante, esta eficacia depende de la guía que ofrece el profesor y de las actividades que tipo de actividad se le asigna a su uso; la idea no es utilizar la tecnología únicamente para mostrar información y materiales propios del examen, sino que debe contribuir a promover la

observación, la comparación y el análisis. Por lo tanto, la forma de trabajar la estrategia metodológica debe combinar distintos recursos y formas de participación.

Una clase puede empezar con la presentación de una situación cotidiana, continuar con la recuperación de lo que ya saben, pasar a una actividad práctica o a una actividad visual y acabar con una explicación fundamentada; así se construye el contenido de forma progresiva y el estudiante va comprendiendo tanto el contenido como su aplicación.

Antecedentes y situación problemática

Las últimas investigaciones en el ámbito de la educación científica evidencian el interés que empieza a mostrarse por los modelos centrados en la enseñanza activa, contextualizada y orientada hacia la comprensión, en la medida que va creciendo el reconocimiento de las dificultades que se mantienen entre el aprendizaje de conceptos científicos, en especial en aquellas asignaturas en las que se deben manejar símbolos, modelos o relaciones complejas.

La investigación más actual ha llegado a señalar que el problema ya no gira exclusivamente en torno a la cantidad de los contenidos, sino en torno a la forma en que estos se presentan y relacionan con lo ya conocido por el estudiante.

Oladejo & otros (2023) han analizado la dificultad conceptual en Química con 1.292 estudiantes secundarios, y muestran que la percepción de dificultad se relacionaba con el tipo y la localización de la institución, así como con el miedo hacia los cálculos.

Los autores mencionan la necesidad de establecer estrategias diferenciadas para facilitar la comprensión de aquellos contenidos que los estudiantes consideran más difíciles.

Esta evidencia va en la misma línea con la situación que se refleja en mi tesis, donde casi la mitad de la muestra se mostró poco predispuesta hacia la Química.

En otro orden de ideas, Handa y Talisayon (2023) evidencian que la resolución de problemas prácticos puede resultar en cambios positivos en la comprensión de la conceptualización y, asimismo, se relaciona positivamente con la experiencia de aprender de los estudiantes.

Su estudio refuerza la importancia de diseñar las actividades didácticas con las que aplicaré la teoría a situaciones que se pueden explicar con ejemplos concretos. En este sentido, Dewi & otros (2023) corroboraron que el aprendizaje basado en casos favorece la contextualización de la ciencia y puede incluso entrelazarse con el aprendizaje basado en indagación, el aprendizaje basado en problemas, el trabajo por proyectos, u otras metodologías.

En el contexto de la investigación originaria, las encuestas y entrevistas indicaron que los estudiantes consideran positivamente toda actividad práctica, el uso de recursos audiovisuales, y el uso de conocimientos previos.

Por su parte, los profesores se manifestaron absolutamente de acuerdo con la importancia de estas estrategias didácticas, y argumentaron que aplican las maquetas, no hay duda de que se usan aulas invertidas, pero también de las proyecciones, y de los experimentos.

De igual manera, también indicaron que el desinterés por parte del estudiante, la falta de reactivos, la falta de equipos tecnológicos o la insuficiente capacitación formativa de un profesorado entorpecen el uso. La situación problemática no debe ser considerada apenas como un déficit en la persona del estudiante o en la del docente.

Aquel es un fenómeno que involucra factores curriculares, del tipo de metodología que se utiliza en las clases y de la institución en la cual se ejerce la enseñanza de la Química, como por ejemplo el hecho de que los contenidos no se puedan llegar a comprender, que con ello la participación de los estudiantes se vea limitada porque las clases no ofrezcan una oportunidad de intervenir o que las prácticas de laboratorio se vean reducidas porque no existan materiales.

Por eso, cuando se consideran propuestas de mejora para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química, se hace necesaria la mediación entre las estrategias pedagógicas propuestas y las condiciones de aplicación. Las fuentes revisadas permitirían sostener que el aprendizaje significativo presenta marcos aptos para organizar la enseñanza de la Química y de la Biología.

Sin embargo aplicar el aprendizaje significativo no se puede asumir como el hecho de que automáticamente se consigan mejores resultados. En este sentido, es necesario indicar que la práctica en el aula requiere la formación del profesorado, recursos, planificación y seguimiento de su aplicación y, además, el estudio revisado no aplicó una intervención con diseños de tipo antes-después.

Los resultados que se presentan describen percepciones y tendencias del contexto investigado, pero no revelan que una estrategia concreta haya llegado a provocar cambios en el rendimiento.

Desarrollo de competencias científicas en el Bachillerato

Son conocimientos, habilidades y disposiciones que permiten al ser humano comprender los fenómenos, evaluar la información a partir de ella y poder actuar de un modo fundamentado. El desarrollo de competencias científicas

constituye uno de los objetivos fundamentales de la enseñanza de la Química y la Biología, dado que éstas ofrecen la posibilidad de investigar, argumentar, interpretar los datos y resolver problemas.

Aprender Ciencias no es sinónimo de recordar conceptos, sino de hacer uso de ellos para explicar situaciones y tomar decisiones. El marco de Ciencias de PISA 2025 indica que la educación científica debe lograr que una persona se pueda enfrentar a cuestiones relacionadas con la ciencia, comprender este tipo de información y hacer uso de ella para la toma de decisiones.

Entre las capacidades que se consideran relevantes están las de explicar fenómenos de la ciencia, construir y evaluar diseños de investigación, e interpretar de manera crítica datos y evidencias. Estas capacidades son reflejo de lo que las y los estudiantes han de conocer, valorar y ser capaces de realizar en situaciones que requieren de un conocimiento científico y tecnológico.

Ya en la etapa Bachillerato el pensamiento crítico se desarrolla cuando el alumno o alumna llega a confiar o desconfiar de la fuente, distingue una opinión de evidencia y argumenta sus conclusiones. Lo que exige la resolución de problemas es comprender una situación, identificar variables y procedimientos.

La competencia experimental incluye formular preguntas, legitimar hipótesis, utilizar materiales de forma segura, obtener datos.

La interpretación implica reconocer patrones, efectuar comparaciones sobre los resultados y extender conclusiones significativas.

Estas competencias han sido también propias de la tesis, que se presentaban dentro de sus dimensiones teóricas; se promovía la comprensión conceptual, la exactitud de las explicaciones, el diseño de experimentos, astuto

análisis de los resultados y la resolución de problemas.

También propuso actividades vinculadas con el origen de la vida, las biomoléculas, la evolución, la célula, la genética, los virus, la lluvia ácida y las bacterias. La variedad de temas ofrece oportunidades para desarrollar competencias a través de situaciones reales y prácticas escolares.

El desarrollo de estas capacidades requiere coherencia entre enseñanza y evaluación. No es posible promover pensamiento crítico si las evaluaciones solicitan únicamente definiciones. La competencia experimental no puede desarrollarse si la práctica se limita a replicar el procedimiento.

La tarea debe pedir que el estudiante explique, compare, diseñe, argumente e interprete. La evaluación del progreso puede orientarse hacia las rúbricas, hacia los informes de laboratorio, hacia los debates, hacia los mapas conceptuales y hacia la resolución de casos.

La competencia científica también es una competencia ciudadana, pues el entendimiento de la información de las vacunas, la contaminación, los alimentos, la genética y el cambio climático nos da las pautas para poder participar de un modo responsable en las decisiones que tienen que ver con uno mismo y con el grupo.

La enseñanza de la Química y la Biología debe, por tanto, conectar los contenidos curriculares con problemas contemporáneos y favorecer una actitud ética hacia la ciencia, la tecnología y el ambiente. En síntesis, el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias científicas son procesos complementarios.

El primero permite que los conocimientos se relacionen y adquieran sentido; el segundo posibilita aplicarlos en situaciones concretas. Su integración puede contribuir a una

enseñanza más activa, contextualizada y orientada a la formación de estudiantes capaces de comprender y transformar responsablemente su entorno.

Métodos y recursos

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, debido a que integró procedimientos cuantitativos y cualitativos para obtener una comprensión más amplia del aprendizaje significativo como estrategia metodológica en la enseñanza de la Química y la Biología.

El componente cuantitativo permitió identificar tendencias en las percepciones del estudiantado mediante datos expresados en frecuencias y porcentajes; mientras que el componente cualitativo facilitó la interpretación de las experiencias, opiniones y prácticas pedagógicas manifestadas por docentes y autoridades de la institución educativa.

El estudio presentó un alcance descriptivo, puesto que se orientó a caracterizar las estrategias utilizadas en las clases, las dificultades experimentadas por los estudiantes y las condiciones institucionales relacionadas con la enseñanza de las ciencias experimentales.

Se determinó emplear un diseño no experimental, dado que las variables no fueron manipuladas de una forma deliberada, no se efectuó una intervención en la que se realizara una evaluación previa y posterior, sino que se optó por la observación y el análisis de los hechos en su contexto habitual.

El estudio se trató de un estudio transversal, ya que la recolección de datos se realizó en un solo momento, concretamente en el período escolar 2025-2026, de tal forma que los resultados describen percepciones y tendencias del contexto estudiado, pero no permiten establecer vínculos de carácter causal entre las estrategias metodológicas y el rendimiento académico.

La modalidad fue de campo y bibliográfica-documental. La investigación de tipo de campo permitió la recolección de información de cada uno de los componentes de la Unidad Educativa Fiscal Vicente Rocafuerte, en la que se realizó la investigación.

El tipo de investigación bibliográfico-documental permitió la revisión de fundamentos teóricos, antecedentes, normativas educativas y aportes en relación con el aprendizaje significativo, la enseñanza de la Química y Biología, las metodologías activas y el desarrollo de competencias científicas.

Esa modalidad de realizar la investigación tuvo la ventaja de poder contrastar la información empírica con el sustento conceptual considerado en esta investigación.

La población estuvo constituida por 30 participantes vinculados directamente con el proceso de enseñanza-aprendizaje de Química y Biología: 25 estudiantes de Primero de Bachillerato, tres docentes y dos autoridades institucionales. Debido a que la población fue accesible y de tamaño reducido, se trabajó con la totalidad de sus integrantes mediante un muestreo censal.

En consecuencia, no fue necesario efectuar un cálculo muestral, puesto que todos los sujetos identificados participaron en el proceso de recolección de información. Para obtener los datos se emplearon como técnicas principales la encuesta, la entrevista semiestructurada, la observación de campo y el análisis documental.

La encuesta estuvo dirigida a los 25 estudiantes y permitió conocer sus percepciones acerca de la utilidad de las asignaturas, la comprensión de los contenidos, la participación en clase, la utilización de recursos didácticos, las actividades experimentales, la incorporación de

conocimientos previos y las dificultades presentadas en Química y Biología.

El elenco de entrevista semiestructurada fue utilizado con los docentes y las autoridades para conocer en profundidad las estrategias y métodos que se empleaban, las limitaciones institucionales para el uso de las mismas, la disponibilidad de recursos y la necesidad de una capacitación profesional.

La observación de campo fue otra técnica aplicada y se utilizó como técnica complementaria; su finalidad fue la de reconocer las dinámicas que se desarrollaban en la práctica del aula, las relaciones entre docentes y estudiantes, el nivel de participación del alumnado y la consideración de actividades para el aprendizaje significativo de la materia.

Para la recogida de información, se utilizó una guía de observación estructurada, la cual se recogió mediante indicadores que estaban en relación con el uso de conocimientos previos, recursos didácticos, actividades prácticas, contextualización de los contenidos y la participación del alumnado.

La revisión bibliográfica-documental nos permitió fundamentar el estudio mediante fuentes documentales relacionadas con el aprendizaje significativo, la enseñanza de la Química y la Biología y el desarrollo de las competencias científicas. Los instrumentos utilizados fueron un cuestionario estructurado con escala de Likert, una guía de entrevista semiestructurada y una guía de observación.

El cuestionario incluyó diez afirmaciones con cinco alternativas de respuesta: totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo. La guía de entrevista estuvo conformada por preguntas abiertas que permitieron a docentes y autoridades ampliar

sus respuestas y explicar sus experiencias relacionadas con la enseñanza de las ciencias.

La guía de observación contuvo datos en relación a la interacción pedagógica, la participación, los recursos, la contextualización de los contenidos y el desarrollo de actividades prácticas. Para el procesamiento de la información se utilizaron matrices de registro y tablas de distribución de frecuencias.

Los datos cuantitativos se organizaron en función de frecuencias absolutas y porcentajes, lo que hizo visible el no. de respuestas que prevalecían en las respuestas de los alumnos. Seguidamente, los datos fueron representados a través de tablas y gráficos con la finalidad de dar más claridad a la interpretación realizada.

La información cualitativa recogida en las entrevistas fue fichada y clasificada según categorizaciones relacionadas con los saberes previos, conocida motivación, actividades de tipo práctico, los recursos tecnológicos, limitaciones institucionales y formación docente.

La interpretación finalizada fue a través de la triangulación de la información recogida de las encuestas, las entrevistas, la observación y la revisión documental. Este procedimiento ha permitido la indagación de coincidencias y diferencias en las percepciones de los estudiantes, de los y las docentes así como de las autoridades, robusteciendo así la comprensión del fenómeno investigado.

Dentro de los recursos pedagógicos presentes en la institución se identificaron videos, imágenes, presentaciones, maquetas, materiales manipulativos, actividades experimentales, organizadores gráficos y ejemplos relacionados con la cotidianidad. Sin embargo, también identificaron las limitaciones que tienen que ver con los reactivos, los proyectores, el

equipamiento tecnológico y el tiempo necesario para llevar a cabo prácticas de laboratorio.

Análisis y resultados

El análisis de la información parte del estudio de la estadística descriptiva, y se ha empleado frecuencias y porcentajes al momento de organizar las respuestas de los 25 alumnos encuestados.

Las categorías de respuesta de la escala de Likert fueron agrupadas en respuestas negativas totalmente en desacuerdo y en desacuerdo, en respuesta neutrales ni de acuerdo ni en desacuerdo, en respuestas positivas de acuerdo y totalmente de acuerdo.

Con ello, se pretendió reconocer tendencias referidas a la utilidad de las asignaturas, a la comprensión de los contenidos de las asignaturas, a la actividad práctica, a los recursos didácticos y a la motivación de los alumnos.

En la complementación de los resultados cuantitativos, se procedió a realizar entrevistas a docentes y a autoridades, que permitieron reconocer condiciones institucionales que permiten la enseñanza de la química y de la biología (disponibilidad de reactivos, disponibilidad de equipos, recursos visuales, formación del profesorado).

Como la investigación es de carácter descriptivo y no experimental y transversal, los resultados recogidos se presentan solo como percepciones posibles en el contexto estudiado, pero no en cuanto a relaciones causales.

De manera complementaria, la observación de campo permitió identificar el uso ocasional de preguntas orientadas a recuperar los conocimientos previos, ejemplos relacionados con situaciones cotidianas y recursos visuales durante las clases.

También se evidenció una participación desigual del estudiantado y una mayor intervención cuando las actividades incluían experiencias prácticas o explicaciones vinculadas con su entorno. No obstante, el uso de estrategias experimentales fue limitado por la disponibilidad de materiales y recursos tecnológicos, situación que coincide con lo expresado por docentes y autoridades en las entrevistas.

Percepción general sobre la enseñanza de Química y Biología

Tabla 1

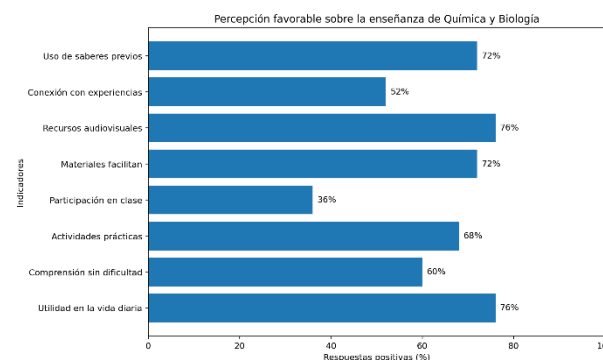
Percepción de los estudiantes sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje

Indicador	Respuestas negativas	Respuesta neutral	Respuestas positivas
<i>Las asignaturas son útiles para la vida diaria</i>	20 %	4 %	76 %
<i>Las clases permiten comprender los temas sin dificultad</i>	20 %	20 %	60 %
<i>Se realizan actividades prácticas</i>	20 %	12 %	68 %
<i>Existe interés por participar en clase</i>	12 %	52 %	36 %
<i>Los materiales facilitan el aprendizaje</i>	8 %	20 %	72 %
<i>Los recursos audiovisuales ayudan a aprender</i>	12 %	12 %	76 %
<i>Los contenidos se relacionan con experiencias de vida</i>	8 %	40 %	52 %
<i>Los conocimientos previos aumentan la motivación</i>	4 %	24 %	72 %

Nota. Las respuestas negativas agrupan las categorías «totalmente en desacuerdo» y «en desacuerdo»; las positivas reúnen «de acuerdo» y «totalmente de acuerdo». Los porcentajes fueron calculados a partir de las respuestas de 25 estudiantes de Primero de Bachillerato. Elaboración propia con base en los resultados de la investigación.

Figura 1

Percepción favorable sobre la enseñanza de Química y Biología



Nota. La figura representa la suma de las respuestas «de acuerdo» y «totalmente de acuerdo» para cada indicador. Elaboración propia con base en la encuesta aplicada a los estudiantes.

La Figura 1 permite observar que los indicadores mejor valorados corresponden a la utilidad de las asignaturas y al uso de recursos audiovisuales, ambos con el 76 %. También destacan la utilización de conocimientos previos y la contribución de los materiales didácticos, con el 72 % cada uno.

En contraste, la participación alcanza solo el 36 %, lo que evidencia una diferencia entre reconocer el valor de las estrategias y asumir un papel activo durante las actividades.

Actividades prácticas, recursos audiovisuales y contextualización

Tabla 2

Valoración de las estrategias asociadas con el aprendizaje significativo

Estrategia	Negativas	Neutrales	Positivas
------------	-----------	-----------	-----------

Los datos de la Tabla 1 muestran una percepción predominantemente favorable respecto a la utilidad de la Química y la Biología.

Un 76 % de alumnado entiende que estas materias tienen utilidad en la vida cotidiana, valorando positivamente que la materia se entienda y que el 20 % no comparte esta visión, así como el 20 % que responde con respuestas neutrales, señala que dos alumnos sobre diez no se perciben con opiniones claramente favorables, es decir, la respuesta de tres alumnos de diez no celebran homenajes.

Sin embargo, la comprensión no es unitaria. Las respuestas en los siguientes términos, aunque coinciden con un alto porcentaje de respuestas comerciales favorables, actúan claramente como un sistema de protección a la materialidad sin poder llegar a su rápida comprensión.

Esta situación sugiere que todavía existen contenidos, procedimientos o formas de explicación que requieren mayor acompañamiento pedagógico. La participación constituye el indicador con menor valoración positiva. Únicamente el 36 % afirma que le gusta participar en las actividades de clase, mientras que el 52 % adopta una posición neutral.

Este resultado puede relacionarse con la persistencia de prácticas predominantemente expositivas, la falta de confianza para intervenir o la ausencia de actividades que asignen al estudiante un papel más activo. Por tanto, aunque existe una valoración favorable de las asignaturas, esta no se traduce necesariamente en una participación sostenida.

Actividades prácticas y experimentales	20 %	12 %	68 %
Videos, imágenes y presentaciones	12 %	12 %	76 %
Relación con experiencias de vida	8 %	40 %	52 %
Activación de conocimientos previos	4 %	24 %	72 %

Nota. Los porcentajes corresponden a las respuestas agrupadas de los 25 estudiantes encuestados. Las estrategias seleccionadas se relacionan con los principios del aprendizaje significativo: experimentación, representación visual, contextualización y recuperación de saberes previos. Elaboración propia a partir de los datos de la investigación.

En términos de la actividad práctica valorada, el 68 % de los alumnos otorgó una valoración favorable a las actividades prácticas que se elaboraron. Este dato pone de manifiesto que los experimentos, la observación y la manipulación de materiales son recursos válidos para poder entender los fenómenos de la ciencia.

Los profesores también indicaron en las entrevistas que el interés y la asistencia aumentaban cuando se hacían prácticas de laboratorio, debido a que los alumnos podían relacionar las explicaciones teóricas con lo que ellos mismos podían observar.

Sin embargo, los profesores también habían comentado la problemática que entrañaba adoptar estas actividades de manera sistemática. Las limitaciones principales que se identificaron fueron la falta de reactivos, la escasa disponibilidad de equipos o la falta de tiempo para trabajar en el laboratorio.

Estas condiciones muestran que la valoración positiva de la experimentación no siempre coincide con las posibilidades reales de implementación. El uso de videos, imágenes y

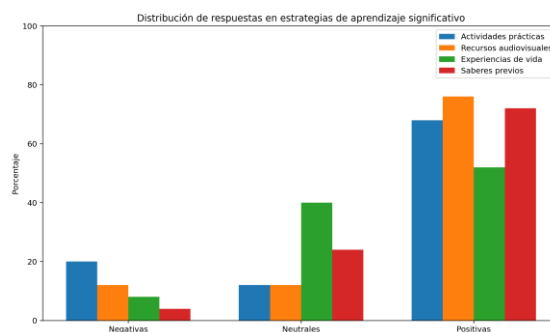
presentaciones obtuvo el porcentaje más alto de aceptación, con el 76 %. Este resultado resulta relevante porque la Química y la Biología incluyen procesos microscópicos, moleculares, celulares y secuenciales que no pueden observarse directamente.

Los recursos visuales permiten representar estas estructuras y facilitar la comprensión de contenidos abstractos. La activación de conocimientos previos ascendió hasta el 72 % de las respuestas con valoración positiva. Esto quiere decir que el alumnado está más motivado cuando puede conectar la nueva información con contenidos que ya ha aprendido o con experiencias propias.

La contextualización con situaciones de vida obtuvo un 52 % de respuestas positivas, aunque una parte del alumnado, un 40 %, se mantuvo en una valoración neutral. Este dato demuestra que la relación entre los contenidos científicos y la cotidianidad no se producen de forma sistemática en todas las clases.

Figura 2

Distribución de respuestas sobre estrategias de aprendizaje significativo



Nota. La figura compara respuestas negativas, neutrales y positivas en cuatro estrategias metodológicas. Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta.

La Figura 2 evidencia que las respuestas positivas predominan en todas las estrategias

analizadas. Sin embargo, la conexión con experiencias de vida presenta un porcentaje neutral considerablemente mayor que los demás indicadores. Este comportamiento puede interpretarse como una señal de que algunos estudiantes no reconocen con claridad la relación entre los contenidos impartidos y las situaciones de su entorno.

Tabla 3

Dificultad percibida en Biología y Química

Asignatura	No percibe dificultad	Posición neutral	Percibe dificultad
Biología	60 %	20 %	20 %
Química	28 %	24 %	48 %

Nota. «No percibe dificultad» agrupa las respuestas «totalmente en desacuerdo» y «en desacuerdo» frente a la afirmación de que la asignatura resulta difícil. «Percibe dificultad» reúne «de acuerdo» y «totalmente de acuerdo». Elaboración propia con base en los resultados obtenidos.

La Tabla 3 muestra una diferencia importante entre las dos asignaturas. En Biología, el 60 % de los estudiantes no considera difíciles los contenidos y únicamente el 20 % manifiesta una percepción de dificultad. En Química, en cambio, el 48 % señala que los temas le resultan difíciles, mientras que solo el 28 % expresa una percepción contraria.

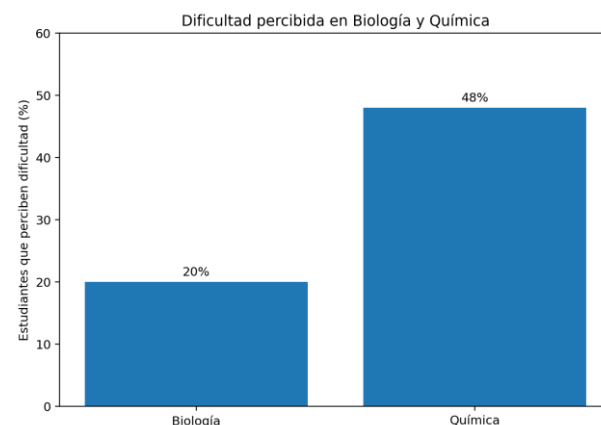
Esta diferencia puede relacionarse con la naturaleza simbólica y abstracta de la Química, que exige comprender fórmulas, ecuaciones, cálculos, estructuras moleculares y transformaciones de la materia. La Biología también incluye contenidos complejos, pero muchos de ellos pueden relacionarse con experiencias más cercanas, como la salud, el cuerpo humano, los seres vivos y el ambiente.

Los resultados sugieren que la enseñanza de la Química requiere una mayor diversificación de recursos, explicaciones secuenciadas y actividades que permitan representar los

conceptos mediante modelos, experimentos y ejemplos cotidianos. También se observa la necesidad de diagnosticar los conocimientos previos, debido a que las dificultades acumuladas pueden afectar la comprensión de contenidos posteriores.

Figura 3

Comparación de la dificultad percibida en Biología y Química



Nota. Los porcentajes representan a los estudiantes que seleccionaron «de acuerdo» o «totalmente de acuerdo» ante la afirmación de que los temas de cada asignatura les resultan difíciles. Elaboración propia.

La Figura 3 corrobora que la dificultad percibida en Química es superior a la de Biología en 28 puntos porcentuales. Este resultado es uno de los hallazgos más destacados del estudio, porque sirve para localizar una línea de trabajo metodológico que debe ser prioritaria.

Resultados de las entrevistas

Tabla 4

Síntesis de las percepciones de docentes y autoridades

<i>Categoría</i>	<i>Principales resultados</i>
<i>Conocimientos previos</i>	Se consideran indispensables para determinar desde qué nivel iniciar la explicación de nuevos contenidos.
<i>Actividades prácticas</i>	Favorecen la asistencia, el interés y la comprensión de la relación entre teoría y práctica.
<i>Recursos tecnológicos</i>	Los docentes valoran proyectores, videos, infografías, plataformas digitales y presentaciones como apoyos para captar la atención.
<i>Contextualización</i>	Se introduce situaciones comunes que facilitan el diagnóstico de los procesos químicos y biológicos más complejos.
<i>Limitaciones institucionales</i>	Se identifican falta de reactivos, tecnología, material audiovisual y tiempo para hacer prácticas.
<i>Motivación estudiantil</i>	Los docentes perciben desinterés, dificultades de atención e incumplimiento de actividades.
<i>Capacitación docente</i>	El aprendizaje significativo ha sido tratado de forma general, pero no como decisión formativa.
<i>Disposición para innovar</i>	Se percibe interés por aplicar nuevas metodologías, aunque la carga laboral y la falta de formación obstaculizan su implementación.

Nota. La tabla recoge las respuestas de profesoras y autoridades formuladas a través de las entrevistas semiestructuradas. Los testimonios obtenidos fueron clasificados en categorías relacionadas con el aprendizaje significativo y la enseñanza de las ciencias. Elaboración propia a partir de los datos cualitativos de la investigación.

Las entrevistas respaldan las tendencias identificadas en las encuestas. Los docentes reconocen que los conocimientos previos constituyen el punto de partida para introducir nuevos contenidos y que las actividades prácticas generan mayor interés que las clases exclusivamente teóricas. También los docentes confiesan utilizar maquetas, el aula invertida, videos, ejemplos del día a día, experimentos sencillos, etc.

Pero estas estrategias no se aplican de forma regular y en todas las sesiones. La ausencia de reactivos y de recursos tecnológicos representa una limitación para la utilización de los dispositivos propios de los profesores para llevar a cabo experiencias prácticas.

Los docentes como autoridades afirman que existen procesos de acompañamiento y formación, pero los materiales apuntan a que deberían mejorarse con una mayor sistematicidad y mediante la creación de un espacio físico institucional.

Se observa como atisbo una afirmación compartida en la que se observa cómo parte de las dificultades encontradas por los profesores obedece a la falta de atención, a los

incumplimientos y al déficit de interés por parte del alumnado.

Pero los datos obtenidos en encuestas permiten afirmar que la motivación se presenta cuando se utilizan conocimientos previos, recursos visuales o actividades prácticas, y permite inferir que la participación del estudiantado no depende solamente de disposiciones personales, sino que depende también de las oportunidades metodológicas que se configuran en el aula.

Integración de los resultados

Tabla 5

Triangulación de los resultados cuantitativos y cualitativos

<i>Dimensión</i>	<i>Encuesta a estudiantes</i>	<i>Entrevistas</i>	<i>Interpretación integrada</i>
<i>Actividades prácticas</i>	68 % de valoración positiva	Los docentes señalan que aumentan el interés y la asistencia	La experimentación es valorada, pero su aplicación está condicionada por los recursos disponibles.
<i>Recursos audiovisuales</i>	76 % de valoración positiva	Se reconocen como útiles, aunque existen pocos equipos	Los recursos visuales facilitan la comprensión de contenidos abstractos.
<i>Conocimientos previos</i>	72 % manifiesta mayor motivación	Los docentes los consideran la base para iniciar nuevos temas	Su activación representa un componente central del aprendizaje significativo.
<i>Contextualización</i>	52 % de valoración positiva y 40 % neutral	Los docentes afirman utilizar ejemplos cotidianos	La contextualización está presente, pero no es reconocida de manera uniforme por los estudiantes.
<i>Participación</i>	36 % de valoración positiva	Se reportan desinterés y dificultades de atención	Se requieren actividades que asignen al estudiante un papel más activo.
<i>Dificultad en Química</i>	48 % percibe dificultad	Los docentes reconocen problemas de atención y conocimientos previos	La Química necesita mayor mediación visual, experimental y contextualizada.

Nota. La triangulación integra los porcentajes obtenidos en la encuesta y las categorías identificadas en las entrevistas. Elaboración propia.

La triangulación hace constar que los recursos audiovisuales, las actividades prácticas y la activación de conocimientos previos son los mejor considerados de los datos de la enseñanza, así como que la dificultad de la Química y la baja participación son las principales dimensiones a potenciar.

En definitiva, los resultados permiten sostener que el aprendizaje significativo favorece aspectos que facilitan la contextualización, la motivación y la comprensión conceptual. Sin embargo, debido al diseño no experimental, no puede afirmarse que estas estrategias hayan causado una mejora en el rendimiento académico.

Los hallazgos describen tendencias y percepciones de una institución específica y respaldan la necesidad de implementar estrategias metodológicas más sistemáticas, acompañadas de recursos, capacitación docente y evaluación formativa.

Discusión

Los resultados obtenidos muestran que el aprendizaje significativo constituye una orientación metodológica pertinente para

fortalecer la enseñanza de la Química y la Biología en Primero de Bachillerato.

La mayor parte de los estudiantes, gracias a las respuestas obtenidas con la encuesta, llegó a manifestar que consideraba que estas asignaturas era útiles para la vida cotidiana y también tuvo una opinión positiva hacia el uso de recursos audiovisuales, materiales de estudio, actividades prácticas, conocimientos previos.

Los datos obtenidos de las encuestas permiten concluir que la comprensión científica puede aumentar cuando los contenidos presentados los pretendemos soportar en experiencias cercanas, en representaciones visuales y en situaciones que el estudiante puede vincular con su realidad cotidiana.

Uno de los resultados más relevantes corresponde a la utilización de conocimientos previos, valorada positivamente por el 72 % de los estudiantes. Este resultado guarda relación con los principios del aprendizaje significativo, según los cuales la nueva información adquiere sentido cuando se incorpora a estructuras cognitivas ya existentes.

En este caso, los docentes entrevistados también consideraron los saberes previos como el punto de partida indispensable para introducir nuevos contenidos. La coincidencia entre estudiantes y profesores confirma que la activación de experiencias anteriores no debe entenderse como una actividad introductoria aislada, sino como una condición transversal de la planificación didáctica.

La buena valoración que alcanzaron los recursos audiovisuales, con un valor de este de 76 %, pone de manifiesto la importancia de usar imágenes, vídeos, presentaciones o modelos que simulen o representen procesos que son muy difíciles de observar.

Este hallazgo cobra un sentido importante en Química y Biología donde muchos de los contenidos se desarrollan en niveles microscópico, molecular o celular; los recursos audiovisuales, en concreto, pueden facilitar el tránsito de la observación de un fenómeno a su explicación conceptual, si bien esta puesta en práctica de los recursos dependerá de la mediación docente.

La mera exhibición de un vídeo o de una presentación no garantiza un aprendizaje significativo, y es por esto que a estos recursos audiovisuales les deberían seguir preguntas o actividades de análisis y comparación o explicaciones construidas por los mismos alumnos.

Los resultados también indican que el 68 % del alumnado valoró positivamente las actividades prácticas. Las entrevistas respaldaron esta tendencia, puesto que los docentes señalaron que las prácticas de laboratorio favorecían la asistencia, la atención y el interés.

Este comportamiento coincide con Handa y Talisayon (2023), quienes sostienen que las tareas prácticas de resolución de problemas

pueden favorecer la comprensión y la retención de conceptos químicos.

La experimentación permite vincular la teoría con fenómenos observables, formular hipótesis, registrar información e interpretar resultados, lo que la convierte en un recurso pertinente para el desarrollo de habilidades científicas.

A pesar de esta valoración, las entrevistas revelaron que la falta de reactivos, proyectores y equipos tecnológicos limita la aplicación sistemática de actividades experimentales. Esta situación demuestra que la innovación pedagógica no depende exclusivamente de la disposición del docente.

También requiere condiciones institucionales, planificación, disponibilidad de materiales y acompañamiento profesional. Por ello, la propuesta metodológica debe incluir experiencias de bajo costo, experimentos sencillos, recursos reutilizables y actividades contextualizadas que puedan desarrollarse aun cuando el laboratorio presente limitaciones.

La relación de los contenidos con experiencias de vida obtuvo un 52 % de respuestas positivas, mientras que el 40 % mantuvo una posición neutral. A pesar de que la mayoría de las personas consideran que hay cierta contextualización, el elevado porcentaje neutral sugiere que esta asociación no es claramente percibida, ni tampoco marcada o permanente. Dewi & otros (2023) afirman que el aprendizaje a partir del uso de casos y situaciones de la vida cotidiana hace más relevante el contenido científico y favorece la solución de problemas. Por lo tanto, es necesario que la contextualización sea explícita, mostrando cómo los conceptos son afines a la alimentación, la salud, la contaminación, la biodiversidad, el uso de sustancias del hogar, entre otros fenómenos del entorno.

Una de las cuestiones que conviene que tengamos muy presente es la participación por parte del alumnado. Un porcentaje del 36 % expuso tener una visión favorable frente a su interés en participar con actividades de aula, mientras que el 52 % se mostró neutral.

Este consejo contrasta parcialmente con el hecho de que, aunque los materiales, vídeos o actividades prácticas tuvieran una valoración más positiva, esta disparidad sugiere que la utilización de recursos no implica que el alumnado adquiera necesariamente un carácter activo.

Es posible que algunas actividades continúen siendo dirigidas principalmente por el docente, sin ofrecer suficientes oportunidades para formular preguntas, tomar decisiones, discutir resultados o construir explicaciones propias. La baja participación también se relaciona con lo expresado por los profesores, quienes identificaron dificultades de atención, desinterés e incumplimiento.

Sin embargo, sería limitado atribuir esta situación únicamente al comportamiento del alumnado. La motivación puede estar condicionada por la naturaleza de las tareas, las oportunidades de interacción, la claridad de los objetivos y la percepción de utilidad.

Por ello, las estrategias deben incorporar debates, trabajo colaborativo, resolución de problemas, estudios de caso, proyectos breves y actividades en las que cada estudiante tenga una responsabilidad concreta.

La diferencia en la dificultad percibida entre Biología y Química constituye otro hallazgo significativo. Mientras que el 20 % consideró difíciles los temas de Biología, el porcentaje se elevó al 48 % en Química.

Este resultado coincide con Oladejo & otros (2023), quienes identificaron que numerosos

estudiantes perciben los contenidos químicos como complejos debido a la presencia de cálculos, representaciones simbólicas y conceptos abstractos.

En la investigación analizada, esta dificultad puede relacionarse con la necesidad de integrar simultáneamente lenguaje verbal, fórmulas, modelos moleculares, cálculos y observaciones experimentales. La mayor dificultad en Química exige una mediación más secuenciada. Los contenidos deberían organizarse desde experiencias macroscópicas conocidas hacia explicaciones microscópicas y representaciones simbólicas.

El empleo de analogías, modelos, esquemas, ejercicios graduados y experiencias sencillas puede reducir la distancia entre los conceptos abstractos y la comprensión del estudiante. Además, se requiere diagnosticar los saberes previos, debido a que las dificultades acumuladas en temas básicos pueden afectar el aprendizaje de contenidos posteriores.

Los resultados cualitativos mostraron que los docentes ponen en práctica algunas estrategias vinculadas al aprendizaje significativo, como ejemplos de la vida cotidiana, las maquetas, el aula invertida, los debates, la lluvia de ideas y las experiencias prácticas.

Sin embargo, también dejaron patente que no poseen una formación completa respecto a este enfoque. Se trata de una aplicación intuitiva y parcialmente sistematizada. Las prácticas realizadas son valiosas, pero deben ser integradas dentro de una secuencia didáctica ordenada que contemple el diagnóstico, la activación de los conocimientos previos, la construcción conceptual, la aplicación, la reflexión y la evaluación formativa.

En esta línea, la formación de los educadores se considera necesaria. Las autoridades expresaban que el aprendizaje significativo se

trató de una forma más general dentro de las actividades formativas, pero no en tanto eje.

La formación del profesorado tendría que incluir la planificación de actividades que sean contextualizadas, la elaboración de experimentos que puedan ser abordados por los educadores, el uso pedagógico de los recursos digitales, la elaboración de instrumentos de evaluación para valorar tanto la comprensión como la argumentación y el uso del conocimiento.

Los hallazgos también pueden enlazarse con el desarrollo de competencias científicas. En este sentido, el marco de referencia de Ciencias de PISA 2025, como indicador de lo que para el estudio constituye la meta del profesorado, hace hincapié en que el estudiante tiene que ser un individuo capaz de explicar fenómenos, interpretar datos y evaluar investigaciones, entre otros.

Se puede deducir que los resultados de esta investigación reconocen unas condiciones favorables para avanzar hacia esas competencias, sobre todo mediante actividades prácticas, resolución de problemas y contextualización. Por el contrario, la escasa participación y la dificultad percibida por los estudiantes respecto de Química permite simbolizar que todavía requiere de un sistema de refuerzo.

La triangulación de las encuestas y las entrevistas nos permite recuperar coincidencias importantes: tanto los alumnos como los docentes consideran las prácticas, los materiales visuales y la activación de conocimientos previos; del mismo modo, ambos grupos reconocen la dificultad e identifican problemas de falta de motivación.

A su vez, esta coincidencia también permite mostrar que es pertinente llevar a cabo una estrategia metodológica que abogue por

favorecer un aprendizaje significativo, pero también se evidencia que la efectividad de esta estrategia está, sobre todo, supeditada a que haya recursos, a recibir una formación específica para los y las docentes y a la posibilidad de una continuidad en dicha estrategia.

Es importante especificar que la investigación tuvo un diseño descriptivo, transversal y no experimental. La realidad es que sus resultados no permiten pronunciarse en torno a la posibilidad concreta de que las actividades prácticas, los recursos gráficos o la activación de los conocimientos previos lleguen a mejorar el rendimiento cognitivo, ya que se trata de datos analizados, de opiniones o de tendencias que se han puesto de manifiesto en una determinada institución.

Sin embargo, son información que permite contextualizar una decisión y proponer intervenciones que posteriormente podrían ser evaluadas, mediante diseños preexperimental o cuasiexperimental.

En su conjunto, la discusión pone de manifiesto que el aprendizaje significativo no debe concebirse como relacionar esporádicamente un tema con el mundo cotidiano.

Supone organizar la enseñanza para que el estudiante recupere saberes previos, confrontados con sus ideas, participando en experiencias, generando explicaciones y aplicando el saber aprendido. Su incorporación sistemática puede ayudar para dar lugar a una enseñanza de la Química y la Biología más comprensible, contextualizada y orientada a un desarrollo de competencias científicas.

Conclusiones

A partir de la investigación, se pudo analizar el aprendizaje significativo como una estrategia metodológica a aplicar en la enseñanza de la Química y de la Biología en el alumnado de Primero de Bachillerato. Los resultados

hicieron evidentes una valoración favorable hacia aquellas estrategias que relacionan los nuevos contenidos con conocimientos previos, experiencias de la vida diaria, recursos, actividades de práctica, etc.

Esto supone unas condiciones pedagógicas adecuadas para potenciar la motivación, la comprensión conceptual y la aplicación del conocimiento científico. La activación de los conocimientos previos constituyó uno de los aspectos mejor valorados por los estudiantes y reconocidos por los docentes.

Este hallazgo confirma que la enseñanza debe iniciar con la identificación de las ideas, experiencias y conceptos que el alumnado ya posee. Su recuperación facilita la incorporación de nuevos aprendizajes y permite detectar concepciones incompletas que requieren ser revisadas durante la clase.

Vídeos, imágenes, presentaciones y materiales de enseñanza fueron entendidos como recursos significativos para la comprensión de contenidos abstractos. Su uso es especialmente relevante para la representación de procesos químicos y biológicos que no son observables. Sin embargo, estos recursos deben incluirse en actividades de análisis, explicación y aplicación, debiendo evitar que su uso se reduzca a la mera exhibición de información.

Las actividades prácticas presentaron también una valoración favorable y fueron interpretadas por el profesorado como experiencias que generan un mayor interés del alumnado.

La experimentación facilita la relación entre teoría y práctica y contribuye al desarrollo de habilidades como la observación, la formulación de hipótesis, el registro de datos y la interpretación de resultados.

Sin embargo, su implementación se encuentra condicionada por la escasez de reactivos, equipos tecnológicos y tiempo disponible. La

investigación identificó una baja participación claramente favorable en las actividades de clase. Este resultado evidencia que la utilización de recursos innovadores no garantiza por sí sola el protagonismo del estudiante.

Es imprescindible tratar de diseñar según las posibilidades para promover la interacción, el trabajo en pares, la toma de decisiones, la resolución de problemas, la formulación de explicaciones justificadas.

De la Química se pensó que era más difícil que de la Biología; esta diferencia pone de manifiesto la necesidad de poder adecuar su enseñanza mediante explicaciones escalonadas, con modelos visuales, con ejemplos cotidianos, con experimentos sencillos, así como actividades que conecten el nivel observable, el microscópico y el simbólico y también ver la necesidad de saber cuáles son los conceptos previos antes de llegar a unos conceptos más complejos.

Las entrevistas permitieron derivar la conclusión de que la práctica del profesorado con respecto al aprendizaje significativo significa el uso de diferentes estrategias, pero nunca de forma sistemática. Los docentes utilizan maquetas, experiencias, aula invertida, ejemplos cotidianos, pero son conscientes de la necesidad de mayor formación.

Por ello, la formación del profesorado ocuparía un lugar prioritario para poder implementar metodologías activas y contextualizadas.

A la vista del objetivo del artículo, la conclusión a que se llega es la de que el aprendizaje significativo constituye una buena base metodológica para dar un impulso a la enseñanza de la Química y la Biología en Primero de Bachillerato.

Se concluye que la aplicación del aprendizaje significativo favorecería la comprensión y el desarrollo de competencias científicas si se

puede asociar a conocimientos previos, contextualización, experimentación, recursos visuales o evaluación formativa.

Sin embargo, considerando que se trata de un diseño descriptivo, de corte transversal y no experimental, no se puede indicar que dichas estrategias hayan provocado una mejora causal del aprendizaje.

Los hallazgos corresponden a percepciones y tendencias observadas en una población específica. Futuras investigaciones podrían aplicar la estrategia mediante diseños pretest-postest, grupos de comparación e instrumentos de evaluación conceptual, con el propósito de determinar sus efectos sobre la comprensión, la motivación y el desempeño estudiantil.

Referencias bibliográficas

- Ausubel, D. (2012). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. . Springer Science & Business Media.
- Bryce, T. G., & Blown, E. J. (2024). Ausubel's meaningful learning re-visited. *Current Psychology*, 4579-4598.
- Dewi, C., & Rahayu, S. (Journal of Turkish Science Education). Implementation of case-based learning in science education: A systematic. 2023, 729-749.
- Fatimah, S., Sarwi, S., Linuwih, S., Dewi, N. R., Hartono, H., & Subali, B. (2026). A systematic literature review on the integration of scientific reasoning skills into science education. *Journal of Turkish Science Education*, 70-90.
- Handa, V., & Talisayon, V. (2023). Practical problem-solving tasks for meaningful learning and retention in college chemistry for pre-service teachers. *European Journal*

of Science and Mathematics Education, 702-716.

- Malone, K. L., & Schuchardt, A. (2023). Modelling-based pedagogy as a theme across science disciplines—Effects on scientific reasoning and content understanding. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 717-737.
- Oladejo, A. I., Ademola, I. A., & Ayanwale, M. A. (2023). Concept difficulty in secondary school chemistry: An intra-play of gender, school location and school type. *Journal of Technology and Science Education*, 255-275.
- Rost, M., & Knuuttila, T. (2022). Models as epistemic artifacts for scientific reasoning in science education research. *Education Sciences*, 276.
- Schlatter, E., Molenaar, I., & Lazonder, A. W. (2022). Adapting scientific reasoning instruction to children's needs: effects on learning processes and learning outcomes. *International Journal of Science Education*, 2589-2612.
- Van De, V., & Csapó, B. (2023). *Exploring inductive reasoning, scientific reasoning and science motivation, and their role in predicting STEM achievement across grade levels*.



Aprendizaje significativo como estrategia metodológica para la enseñanza de Química y Biología en Bachillerato © 2026 by Allain Steward Cerdán Rivas, Ginger Michelle Montes Mejillones y Joe Ronald Vélez Ulloa is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

