

Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades

Máster Universitario en Didáctica de la Física y la Química
en Educación Secundaria y Bachillerato

De la indagación al conocimiento: Química
orgánica con aprendizaje basado en
problemas en undécimo grado de
bachillerato en Colombia

Trabajo fin de estudio presentado por:	Kelin Johana Caro Ocampo
Tipo de trabajo:	Formal
Director/a:	Griselda Nair Firpo Larrazábal
Fecha:	09/02/2026

Resumen

El presente Trabajo de Fin de Máster tiene como objetivo diseñar una propuesta didáctica para mejorar la enseñanza de la química orgánica en undécimo grado de bachillerato en Colombia, mediante la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en contextos rurales. El trabajo incluye una revisión teórica de los fundamentos del ABP y las dificultades de aprendizaje en química orgánica, el análisis de experiencias previas a nivel internacional y nacional, y el diseño de tres actividades que conectan los saberes tradicionales rurales con conceptos clave de química orgánica. Las actividades propuestas (elaboración artesanal de queso, producción de mermeladas y uso de plantas medicinales), abordan procesos cotidianos y están estructuradas siguiendo el ciclo metodológico del ABP. Además, se desarrolló un sistema de evaluación que combina heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación mediante formatos y una rúbrica. Los resultados esperados incluyen el fortalecimiento de competencias científicas, el desarrollo del pensamiento crítico y el reconocimiento de saberes ancestrales y tradicionales del contexto rural. Finalmente, la propuesta muestra que la innovación pedagógica no requiere necesariamente recursos tecnológicos avanzados, sino reconocer al estudiante como protagonista de su propio proceso de aprendizaje y aprovechar su contexto como el escenario propicio y rico en oportunidades para promover el aprendizaje significativo.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), química orgánica en bachillerato, educación rural, competencias científicas, contextos rurales.

Abstract

The present Master's Thesis aims to design a didactic proposal to improve the teaching of organic chemistry in eleventh grade of high school in Colombia, through the implementation of Problem Based Learning (PBL) in rural contexts. The work includes a theoretical review of the fundamentals of PBL and the difficulties of learning organic chemistry, an analysis of previous experiences at the international and national levels, and the design of three activities that connect traditional rural knowledge with key concepts of organic chemistry. The proposed activities (artisanal cheese making, jam production, and use of medicinal plants) address everyday processes and are structured according to the PBL methodological cycle. In addition, an evaluation system was developed that combines hetero-evaluation, co-evaluation, and self-evaluation using forms and rubric. The expected results include the strengthening of scientific skills, the development of critical thinking, and the recognition of ancestral and traditional knowledge in the rural context. Finally, the proposal shows that pedagogical innovation does not necessarily require advanced technological resources but rather recognizing the student as the protagonist of their own learning process and taking advantage of their context as a favorable setting rich in opportunities to promote meaningful learning.

Keywords: Problem-Based Learning (PBL), organic chemistry in high school, rural education, scientific competencies, rural contexts.

Índice de contenidos

1.	Introducción	7
1.1.	Justificación y planteamiento del problema	7
1.2.	Objetivos del TFE	9
1.2.1.	Objetivo general	10
1.2.2.	Objetivos específicos	10
2.	Marco teórico	10
2.1.	Dificultades en el aprendizaje de la química orgánica	10
2.1.1.	Naturaleza abstracta de los conceptos químicos orgánicos	11
2.1.2.	Dificultades en la nomenclatura orgánica	11
2.1.3.	Desafíos en la visualización espacial y estereoquímica	11
2.2.	Fundamentos teóricos del ABP	12
2.2.1.	Conceptualización y principios del ABP	12
2.2.2.	Proceso metodológico del ABP	13
2.2.3.	Fundamentación psicopedagógica	13
2.2.4.	Características de los problemas en ABP	14
2.3.	ABP en la enseñanza de las ciencias	15
2.3.1.	Fundamentos epistemológicos para la enseñanza científica	15
2.3.2.	Fortalezas y desafíos del ABP en ciencias	15
2.3.3.	Antecedentes internacionales	16
2.3.4.	Experiencias en américa latina	16
2.3.5.	Experiencias en Colombia	17
2.4.	Contextualización rural en la enseñanza de la química orgánica	17
2.4.1.	Características del contexto educativo rural	17
2.4.2.	Saberes tradicionales y conocimiento químico	18

3.	Propuesta didáctica	19
3.1.	Presentación de la propuesta.....	19
3.2.	Contextualización de la propuesta	20
3.2.1.	Contextualización legal	20
3.2.2.	Contextualización del centro educativo	21
3.2.3.	Contextualización del aula	22
3.3.	Elementos curriculares: objetivos didácticos, contenidos y competencias	23
3.3.1.	Objetivos	23
3.3.2.	Contenidos	23
3.3.3.	Competencias	23
3.4.	Cronograma y secuenciación de actividades	24
3.4.1.	Cronograma general de la propuesta	24
3.4.2.	Secuenciación de actividades y sesiones	25
3.5.	Evaluación	32
3.5.1.	Tipo de evaluación, evaluadores, criterios e instrumentos de evaluación	32
3.5.2.	Evaluación de la propuesta didáctica	39
4.	Reflexión sobre la propuesta.....	40
5.	Conclusiones.....	41
	Referencias bibliográficas	43

Índice de figuras

Figura 1.	Triángulo de Johnstone	11
Figura 2.	Ciclo del ABP	13
Figura 3.	Taxonomía de Bloom.....	14
Figura 4.	Mecanismos cognitivos del ABP.....	15
Figura 5.	Mermeladas de diferentes frutas	29

Figura 6. Plantas de manzanilla, romero, penca sábila y caléndula	31
--	-----------

Índice de tablas

Tabla 1. Principios del ABP	12
Tabla 2. Relación entre el saber tradicional, lugar, conceptos de química orgánica y potencial pedagógico	18
Tabla 3. Definición de objetivo general de aprendizaje, contenidos, competencias y relación entre objetivos específicos de aprendizaje, contenidos y competencias en la propuesta didáctica	23
Tabla 4. Cronograma general de la propuesta didáctica	25
Tabla 5. Sesión introductoria al ABP	25
Tabla 6. Síntesis de la actividad 1: “del ordeño al queso”	26
Tabla 7. Síntesis de la actividad 2: “dulce tradición”	28
Tabla 8. Aplicación de la técnica de Ogle (1986) para la organización del conocimiento y la planificación del trabajo en equipo.	29
Tabla 9. Síntesis de la actividad 3: “remedios de la abuela”	30
Tabla 10. Rúbrica general de evaluación de las actividades ABP en química orgánica.....	34
Tabla 11. Formato de coevaluación.....	38
Tabla 12. Formato de autoevaluación	38
Tabla 13. Análisis DAFO de la propuesta didáctica.....	39
Tabla 14. Cuestionario de evaluación de la propuesta por estudiantes	40

1. Introducción

El presente trabajo se centra en la elaboración de una propuesta didáctica enfocada en la enseñanza de la química orgánica y dirigida a estudiantes de undécimo grado de bachillerato, mediante la implementación de la metodología de ABP. Esta propuesta surge de la necesidad de renovar las prácticas pedagógicas tradicionales, reconociendo que las dificultades no provienen solamente de dichas prácticas, sino también de los contextos sociales, culturales y avances tecnológicos de un mundo dinámico que impacta a los estudiantes hoy en día, dificultando su adaptación a estos cambios constantes (Molina Pascual, 2015).

La elección de la química orgánica como eje de la propuesta responde a la importancia que esta disciplina tiene dentro de la formación científica de los estudiantes, al promover la interpretación y análisis de los procesos y fenómenos básicos que nos acompañan en la vida cotidiana; además, su comprensión representa una herramienta para el desarrollo del pensamiento crítico, la alfabetización científica, la capacidad de analizar, la resolución de problemas y la comprensión de fenómenos cotidianos (Villalobos Delgado, 2016).

La metodología de ABP resulta pertinente, porque sitúa al estudiante como protagonista de su propio proceso de aprendizaje, promoviendo la construcción activa del conocimiento a través de la resolución de situaciones problemáticas contextualizadas. También promueve el trabajo colaborativo y la reflexión crítica, las cuales, son competencias indispensables en la formación integral de los jóvenes. Como lo señalan Fung & Chai (2025), su aplicación ha demostrado eficacia en diversos contextos educativos internacionales, y en el caso colombiano, investigaciones como la de Herrera y Jiménez (2021) y Quiñonez Pardo (2020) resaltan su potencial para enriquecer la enseñanza de las ciencias en los contextos rurales. No obstante, también se reconocen ciertos desafíos en su implementación, como la necesidad de una adecuada formación docente, mayor tiempo de preparación y ejecución y la disponibilidad de recursos que garanticen experiencias de aprendizaje significativas (Varela de Moya, 2021; MEN, 2022).

1.1. Justificación y planteamiento del problema

La enseñanza de la química orgánica en bachillerato presenta retos que afectan tanto la calidad del aprendizaje estudiantil como la efectividad de los procesos educativos, mostrando

la necesidad de implementar innovaciones pedagógicas que respondan a las demandas actuales de la educación científica y las necesidades de las comunidades rurales.

Según Arteaga et al. (2023), los estudiantes de educación media presentan dificultades para comprender conceptos relacionados con nomenclatura de compuestos, isomería y la estructura molecular tridimensional. Las investigaciones de Uribe-López (2013); Gil Correa & Sánchez Arcila (2024) y Villalobos Delgado et al. (2016) han reportado que dichos estudiantes suelen obtener calificaciones inferiores en química, reflejando inconvenientes para entender conceptos abstractos y desarrollando actitudes negativas hacia la materia, viéndola como algo irrelevante para su vida, lo que termina en poca motivación y bajo desempeño.

A su vez, el informe nacional de resultados del examen saber 11° del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), muestra que no hay buen desempeño en competencias de ciencias naturales, reflejando un bajo rendimiento relacionado con factores socioeconómicos y motivacionales que influyen en la poca retención de conceptos y falta de capacidad para aplicar conocimientos a distintos contextos (ICFES, 2024).

En la zona rural, la problemática es mayor debido a factores adicionales identificados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), registrando que las escuelas rurales enfrentan limitaciones en términos de recursos didácticos, acceso a laboratorios y formación docente específica en el área de las ciencias. Además, identifican una desconexión entre los contenidos curriculares y las experiencias diarias de los estudiantes (MEN, 2022).

Aunque el entorno rural presenta estas dificultades, también tiene características que pueden ser una oportunidad para la innovación pedagógica en química orgánica. Casas et al. (2025) destacan que los estudiantes rurales cuentan con saberes empíricos sobre procesos químicos naturales relacionados con la agricultura, medicina tradicional y conservación y producción de alimentos, pero estos conocimientos rara vez son aprovechados como punto de partida para la enseñanza de la química. Aprovechar estos saberes previos podría facilitar aprendizajes más significativos, pues según Ausubel et al. (1978), este ocurre cuando los nuevos conocimientos se relacionan a experiencias previas y no de manera arbitraria con la estructura cognitiva del estudiante. En el contexto rural, las vivencias cotidianas directas de los estudiantes con fenómenos químicos podrían funcionar como bases para entender conceptos abstractos Muñoz-Campos et al. (2020). La integración de prácticas científicas usando contextos

cotidianos genera un alto grado de participación del alumnado y es percibida como innovadora e interesante.

La metodología de ABP surge como una buena alternativa para abordar las limitaciones identificadas en la enseñanza tradicional de la materia. Barrows (1996) y Hmelo-Silver (2004) la definen como un enfoque pedagógico que usa problemas del mundo real como medio para promover el aprendizaje autónomo, el desarrollo de competencias y habilidades para diseñar estrategias en la resolución de problemas. Johnson y Johnson (2018), señalan que el trabajo en grupos pequeños para resolver problemas complejos facilita el intercambio de ideas, la argumentación científica y el desarrollo de competencias comunicativas. La comprensión de la química requiere formulación de hipótesis, evaluación crítica de evidencias y comunicación efectiva de resultados (Hmelo-Silver et al., 2013).

La propuesta de implementar dicha metodología para la enseñanza de la química orgánica en undécimo grado, con énfasis en la contextualización rural, responde a las necesidades y desafíos identificados. Como señalan Savery y Duffy (1995), el ABP requiere vincular los principios teóricos del constructivismo con la práctica de la planificación didáctica y la enseñanza, siendo clave la selección de problemas reales que promuevan la construcción activa del conocimiento.

Si la propuesta se implementa adecuadamente, puede generar mejoras a distintos niveles. A nivel estudiantil, se anticipa una mejora en la comprensión conceptual de la química orgánica, el desarrollo de competencias científicas y el fortalecimiento de actitudes positivas hacia el aprendizaje de la ciencia. A nivel docente, la propuesta promete un modelo metodológico replicable que puede enriquecer las prácticas pedagógicas y promover la innovación educativa. A nivel institucional y del sistema educativo, esta propuesta puede ayudar a mejorar la calidad de la educación en las zonas rurales, fortaleciendo el conocimiento científico de los estudiantes y preparándolos mejor para la educación superior o para aplicar estos saberes en su entorno local, generando un impacto positivo en el último nivel que es la comunidad.

1.2. Objetivos del TFE

Con el fin de desarrollar la siguiente propuesta didáctica, por medio de la cual se propone hacer uso del ABP como estrategia pedagógica para la enseñanza de la química orgánica en

undécimo grado de bachillerato, se establece el siguiente objetivo general y los objetivos específicos que señalarán los logros a alcanzar.

1.2.1. Objetivo general

Elaborar una propuesta didáctica para mejorar la enseñanza de la química orgánica en undécimo grado de bachillerato en Colombia a través de la metodología de ABP.

1.2.2. Objetivos específicos

- Explorar teóricamente la metodología activa de ABP, en el marco de la enseñanza de la química orgánica en la educación media.
- Revisar los antecedentes de la implementación del ABP en la enseñanza de la química orgánica en el ámbito internacional y nacional.
- Diseñar una propuesta didáctica de tres actividades que integre problemas contextualizados en zona rural de Colombia, para abordar contenidos clave de la química orgánica en grado undécimo mediante ABP.
- Diseñar una propuesta de evaluación para la secuencia didáctica establecida.
- Reflexionar sobre la propuesta didáctica, evaluando el potencial formativo y posibilidades de mejora.

2. Marco teórico

2.1. Dificultades en el aprendizaje de la química orgánica

La química orgánica se diferencia de otras disciplinas científicas debido a su naturaleza abstracta y la complejidad de sus representaciones moleculares, donde los estudiantes no solamente de educación secundaria, sino superior y a menudo docentes, enfrentan dificultades para visualizar estructuras tridimensionales, comprender la naturaleza química de los enlaces y la formación de estos, imaginar como ocurre una reacción química, relacionar las representaciones simbólicas con la realidad molecular (Johnstone, 2000; Justi & Gilbert, 2002) y asociar los grandes avances de la química con su utilidad cotidiana.

2.1.1. Naturaleza abstracta de los conceptos químicos orgánicos

Johnstone (1991) identifica tres niveles de representación (figura 1) que deben ser incorporados de manera simultánea para poder comprender la química: el nivel macroscópico

De la indagación al conocimiento: Química orgánica con aprendizaje basado en problemas (ABP) en undécimo grado de bachillerato (fenómenos observables), el nivel submicroscópico (átomos, moléculas, redes cristalinas e interacciones) y el nivel simbólico (fórmulas, ecuaciones y estructuras). Esta triple articulación representa un desafío cognitivo para estudiantes de bachillerato, que en general poseen dificultades para establecer conexiones coherentes entre estos tres niveles (Johnstone, 2000).

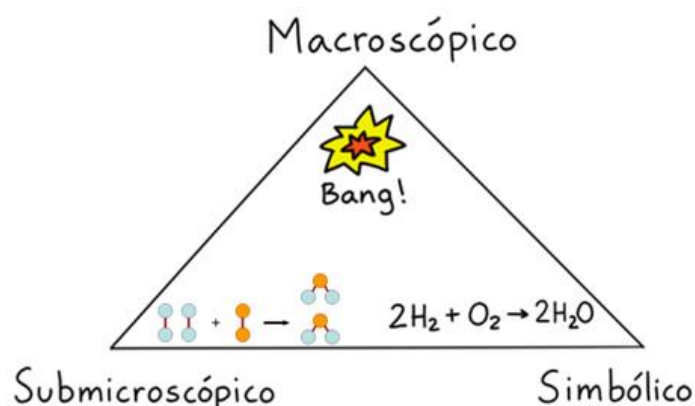


Figura 1. Triángulo de Johnstone. Fuente: Adaptado de *Johnstone's triangle (Cohesive Chemistry, 2023)*.

2.1.2. Dificultades en la nomenclatura orgánica

Las investigaciones de Adu- Gyamfi et al. (2017) y Arteaga et al. (2023), muestran que los estudiantes de bachillerato se les dificulta identificar la cadena principal cuando hay ramificaciones, confunden sustituyentes y grupos funcionales, suelen aplicar prefijos y sufijos de forma mecánica, sin relacionarlos con la estructura real del compuesto. También es frecuente que la numeración de los carbonos se haga desde el extremo equivocado o sin considerar la prioridad funcional. Los estudios también señalan que estas dificultades aumentan cuando la enseñanza se basa en la repetición de reglas sin ofrecer oportunidades de explorar, manipular o visualizar moléculas.

2.1.3. Desafíos en la visualización espacial y estereoquímica

La estereoquímica, que estudia la disposición tridimensional de los átomos en las moléculas, es uno de los temas que más problemas genera en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El artículo escrito por Kusumaningdyah et al. (2024) apoya la premisa, identificando que los estudiantes tienen inconvenientes para comprender conceptos como quiralidad, enantiómeros y conformaciones moleculares. Chonillo-Sislema et al. (2024) reportan que la visualización espacial es percibida por el propio estudiantado como una de las barreras más persistentes en el aprendizaje de la química, especialmente al interpretar modelos y

estructuras moleculares. Finalmente, Rosero et al. (2024) muestran que incluso docentes en formación encuentran problemático el reconocimiento de centros estereogénicos y la lectura de distintos tipos de representaciones estructurales (enantiómeros, diastereómeros), lo cual evidencia las dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de la estereoquímica.

2.2. Fundamentos teóricos del ABP

2.2.1. Conceptualización y principios del ABP

El ABP constituye una metodología educativa que cambia el proceso tradicional de enseñanza. Teniendo en cuenta la definición de Barrows (1996), es un método de aprendizaje que se basa en usar problemas reales como punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos.

La fundamentación teórica del ABP tiene como base varios pilares epistemológicos y pedagógicos. En primer lugar, el constructivismo social de Vygotsky (1978) proporciona el marco conceptual para comprender cómo los estudiantes construyen activamente el conocimiento a través de la interacción social y la resolución colaborativa de problemas. En segundo lugar, la teoría del aprendizaje de Lave y Wenger (1991) fundamenta la importancia de contextualizar el aprendizaje en situaciones auténticas y significativas.

Tabla 1. Principios del ABP

Principio	Descripción	Referencia
Aprendizaje contextual	El aprendizaje parte de problemas reales, estimulando la motivación y la aplicación de conocimientos en contextos prácticos.	Bernabeu & Cònsul (2023).
Aprendizaje constructivo	Los estudiantes construyen su conocimiento relacionando lo nuevo con sus saberes previos, facilitando una comprensión profunda y transferible.	Barrows (1986).
Aprendizaje colaborativo	Se promueve el trabajo en equipo para analizar y resolver problemas de manera conjunta, favoreciendo la interacción y el intercambio de ideas.	Morales Bueno (2010).
Rol del docente facilitador	El docente guía y orienta el proceso, propicia la reflexión y debe evitar proporcionar respuestas directas, impulsando la autonomía del estudiante.	Morales Bueno (2010).

Aprendizaje autodirigido	El estudiante asume responsabilidad en su aprendizaje, identificando necesidades, buscando información y reflexionando sobre sus estrategias y resultados.	Bernabeu & Cònsul (2023).
Formación para la resolución	El aprendizaje está orientado hacia la solución de problemas complejos que generan un conflicto cognitivo y motivan la investigación y el pensamiento crítico.	Barrows, (1986).

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2. Proceso metodológico del ABP

El proceso metodológico del ABP posee una secuencia de pasos que ha sido reestructurado a lo largo del tiempo mediante prácticas educativas e investigación. Hmelo-Silver (2004) describe este proceso como un ciclo iterativo de análisis, investigación, síntesis y evaluación que se desarrolla en torno a problemas bien diseñados.

La secuencia incluye las siguientes fases:



Figura 2. Ciclo del ABP. Fuente: Adaptado de Hmelo-Silver (2004).

2.2.3. Fundamentación psicopedagógica

Desde la perspectiva del procesamiento de la información y el aprendizaje significativo (Ausubel et al., 1978; Sweller, 2012), los estudiantes aprenden mejor cuando la nueva información se conecta con conocimientos previos organizados en estructuras cognitivas

coherentes. De esta manera, la taxonomía de Bloom revisada (Anderson & Kratwohl, 2001) plantea que los procesos cognitivos progresan desde recordar y comprender hasta habilidades superiores como analizar, evaluar y crear, lo que implica que una adecuada organización del conocimiento favorece niveles de pensamiento más complejos (figura 3). El ABP facilita dicha conexión al exponer problemas que activan esquemas cognitivos existentes y promueven la construcción de nuevas conexiones conceptuales (Schmidt et al., 2011). Además, Sweller (2012) sugiere que el aprendizaje se optimiza cuando se reduce la carga cognitiva innecesaria y se enfoca la atención en procesos cognitivos esenciales (percepción, atención, memoria, lenguaje y pensamiento).

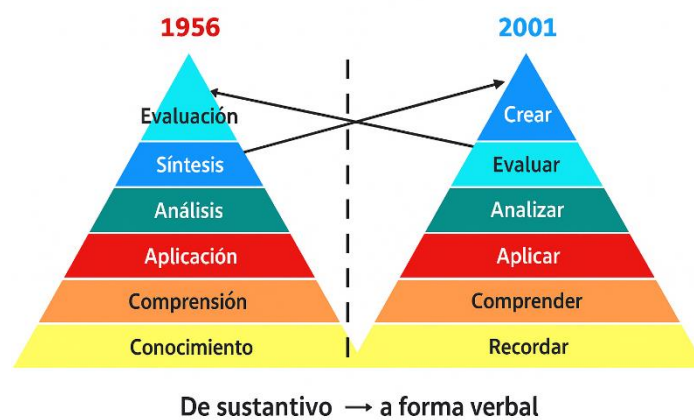


Figura 3. Taxonomía de Bloom. Fuente: Adaptado de Anderson & Kratwohl (2001).

2.2.4. Características de los problemas en ABP

Según Morales Bueno (2010), los problemas utilizados en ABP deben cumplir ciertos criterios para ser pedagógicamente efectivos. En este sentido, los problemas que inician el proceso se presentan desestructurados y con un cierto nivel de incertidumbre para que los alumnos pongan en práctica razonamientos vinculados a las posibles causas del problema y diversos razonamientos relacionados a la forma de resolverlos (Barrows, 1986, 1996; Hmelo-Silver, 2004; Savery & Duffy, 1995). La selección de problemas debe realizarse en función de su autenticidad, lo que implica que estén alineados al mundo real y contextualizado en situaciones reales (Barrows, 1996; Lave & Wenger, 1991; Hmelo-Silver & Eberbach, 2011). Por último, deben ser apropiados para el nivel cognitivo de los estudiantes (Vygotsky, 1978; Anderson & Krathwohl, 2001) y promover la colaboración y discusión (Barrows, 1986, 1996; Johnson & Johnson, 2018; Hmelo-Silver et al., 2013).

2.3. ABP en la enseñanza de las ciencias

2.3.1. Fundamentos epistemológicos para la enseñanza científica

La enseñanza de las ciencias debe entenderse desde una perspectiva constructivista (Driver et al., 1994; Ausubel et al., 1978) que reconoce la naturaleza social e histórica del conocimiento científico (Driver et al., 1994). Desde esta visión, aprender ciencias implica que los estudiantes adopten las formas de pensar, explicar y actuar que caracterizan la cultura científica, permitiéndoles aproximarse a los modos de razonamiento propios de la comunidad científica (Hmelo-Silver, 2004). Como indican Justi & Gilbert (2002), esta perspectiva epistemológica es pertinente para la química orgánica, donde los conceptos fundamentales como átomo, molécula, enlace químico, entre otros; son construcciones teóricas y colectivas que han evolucionado históricamente y necesitan ser representados con modelos físicos e incluso computacionales para ser comprendidos.

Hmelo-Silver y Eberbach (2011) destacan que el ABP se alinea con este enfoque constructivista al identificar cuatro procesos cognitivos fundamentales (Figura 4) que favorecen la comprensión conceptual, el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de relacionar lo aprendido con nuevas situaciones, promoviendo así la alfabetización científica.

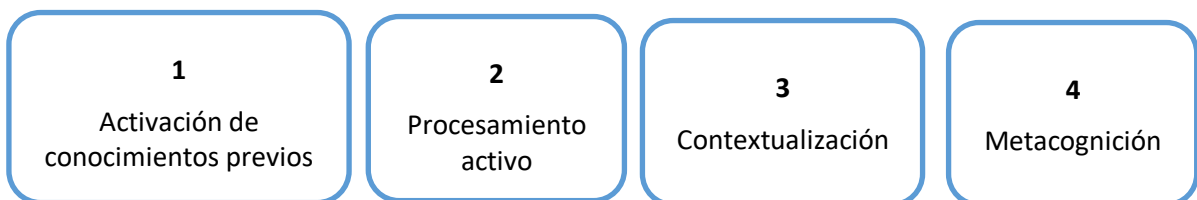


Figura 4. Mecanismos cognitivos del ABP. Fuente: Adaptado de Hmelo-Silver y Eberbach (2011).

2.3.2. Fortalezas y desafíos del ABP en ciencias

Según un estudio cuasi experimental con alumnos de secundaria realizado por Julca-Asto et al. (2023), la aplicación del ABP resultó en una mejora de las habilidades investigativas en el grupo experimental en comparación con un grupo control, mostrando su impacto positivo en el desarrollo de competencias científicas.

No obstante, Dochy et al. (2003), Kirschner et al. (2010), Pozuelo-Muñoz et al. (2023), Vilañez Paredes & Andachi Morocho (2024), advierten que la metodología puede resultar menos efectiva para estudiantes con conocimientos previos limitados, quienes pueden experimentar sobrecarga cognitiva al enfrentarse a problemas complejos sin las bases conceptuales claras.

Además, la efectividad depende de factores contextuales como la calidad de la planificación didáctica, la preparación del docente, el tiempo disponible, el apoyo institucional y las estrategias evaluativas. Schmidt et al. (2011) argumentan que la implementación superficial o inadecuada del ABP puede resultar menos efectiva que métodos tradicionales bien ejecutados.

2.3.3. Antecedentes internacionales

El ABP como metodología educativa surge en la escuela de medicina de la universidad de McMaster en Canadá en los años sesenta, inicialmente usado en ciencias de la salud y posteriormente a otras disciplinas, entre ellas la química orgánica (Cañizalez, 2011).

Internacionalmente, el ABP ha resaltado por su potencial para desarrollar competencias científicas (Dochy et al., 2003; Fung & Chai, 2025), inducir el razonamiento lógico y promover la autonomía de los estudiantes (Morales Bueno, 2010; Savery & Duffy, 1995). No obstante, algunos autores señalan la importancia de proporcionar suficiente andamiaje y orientación durante el proceso, especialmente con estudiantes que no conocen la metodología (Kirschner et al., 2010; Sweller, 2012).

2.3.4. Experiencias en América Latina

En América Latina, el ABP se ha usado en varias instituciones educativas con un efecto positivo en las áreas de biología y química. Por ejemplo, en la universidad metropolitana de Barranquilla, Colombia, la estrategia apoyó la construcción de conocimiento significativo y el desarrollo de la conciencia ambiental, mostrando una mejora en la motivación y la participación estudiantil (Castro-Vásquez et al., 2022).

En México, Villalobos Delgado et al. (2016) implementaron el ABP en química con estudiantes de secundaria abordando un problema real de su propio contexto sobre purificación del agua, logrando mejoras en el desarrollo de pensamiento crítico del grupo experimental comparado con el control, favoreciendo las habilidades de evaluación y autoevaluación, aunque identificaron dificultades en algunos estudiantes para usar lenguaje científico y conflictos en algunos equipos de trabajo.

En Cuba, Varela de Moya (2021) analizó el uso del ABP en la enseñanza de ciencias naturales y concluyó que esta metodología es apropiada porque centra el aprendizaje en el estudiante, aunque identificó retos para su implementación como la falta de formación pedagógica de los

docentes en metodologías activas, la poca flexibilidad de los currículos tradicionales y la dificultad de los estudiantes para adaptarse a un modelo distinto.

2.3.5. Experiencias en Colombia

Las investigaciones de Muñoz y Trespalacio (2018) muestran que el uso de la metodología en la enseñanza de química favorece el desarrollo de habilidades en la búsqueda y manejo de información y desarrolla capacidades de investigación mediante la resolución de problemas en contexto. Por su parte, Herrera y Jiménez (2021) encontraron que los estudiantes se mostraron más motivados durante las actividades, logrando estructurar mejores hipótesis y conclusiones a medida que avanzaban en la resolución de problemas. Asimismo, Sánchez Medina (2020) destaca que el ABP, al usar problemas reales, contribuye al aprendizaje significativo de los conceptos químicos al mostrar la utilidad e importancia de estos.

Según Arrieta Palomino et al. (2024), en el laboratorio de química orgánica favorece el desarrollo de competencias científicas porque la problemática propuesta estimula la activación de conocimientos previos, permite la generación de hipótesis, lleva al diseño de experimentos, explicar fenómenos, comunicar resultados y fortalecer la toma de decisiones fundamentadas en el proceso experimental.

2.4. Contextualización rural en la enseñanza de la química orgánica

2.4.1. Características del contexto educativo rural

Según el MEN (2022), en el contexto educativo rural en Colombia existe una brecha de desigualdad en relación con las zonas urbanas, evidenciando muchas limitaciones en la infraestructura educativa, como carencia de servicios básicos (agua, electricidad, internet) y pocos recursos didácticos, los cuales, en la mayoría de los casos, no guardan relación con la realidad territorial. Asimismo, la cobertura educativa en los niveles secundarios y superiores es baja, y la permanencia escolar se ve afectada por factores económicos y sociales, como la necesidad de trabajar que conlleva a la deserción escolar y el conflicto armado. Finalmente, los modelos curriculares, generalmente transferidos desde contextos urbanos, no se adaptan a las condiciones de la ruralidad, esto los hace poco o nada pertinentes para las comunidades; no obstante, aunque estas limitaciones generan desafíos, el entorno natural ofrece oportunidades de estudiar y enseñar procesos químicos orgánicos presentes en el diario vivir.

2.4.2. Saberes tradicionales y conocimiento químico

Los saberes tradicionales en Colombia son una oportunidad para poner en contexto la enseñanza de la química orgánica, ya que las prácticas asociadas a la producción de alimentos artesanales y uso de plantas medicinales permiten incorporar conceptos abstractos con experiencias significativas en las comunidades. Estudios como los de Cadena-González et al. (2013) y Gómez-Estrada et al. (2011) muestran cómo el conocimiento ancestral sobre plantas en Boyacá y la costa norte del país refleja procesos relacionados con compuestos orgánicos de interés farmacológico. También, investigadores en Norte de Santander muestran la riqueza de metabolitos presentes en especies que se usan tradicionalmente (Ascanio et al., 2023). Desde la perspectiva pedagógica, trabajos con los de Páez-Rincón & Reyes-Roncancio (2020) y Uribe Pérez-Pérez (2019) resaltan la importancia de articular el conocimiento científico escolar y los saberes ancestrales para fortalecer la comprensión conceptual en química. Además, prácticas culturales como la elaboración de dulces tradicionales en Valledupar (Castilla Corzo et al., 2023) o el empleo de plantas medicinales en el ámbito escolar (Rebolledo et al., 2022) muestran la pertinencia de relacionar fenómenos de síntesis, reacciones y propiedades de compuestos orgánicos con la vida diaria y los hábitos de los estudiantes y sus familias. Por último, propuestas didácticas como las de Casas et al. (2025) permiten visualizar la etnoquímica como un camino pedagógico para hacer más significativa la enseñanza de la química orgánica en contextos rurales y urbanos.

Tabla 2. *Relación entre el saber tradicional, lugar, conceptos de química orgánica y potencial pedagógico*

Saber tradicional	Lugar de Colombia	Conceptos en química orgánica	Potencial pedagógico
Uso medicinal de plantas como la ruda y el toronjil (Cadena- González et al., 2013)	Boyacá	Presencia de metabolitos secundarios, compuestos fenólicos y alcaloides	Relacionar estructuras químicas con aplicaciones medicinales
Prácticas de medicina tradicional en comunidades de la costa norte (Gómez-Estrada et al., 2011)	Costa norte	Extractos naturales, propiedades de aceites esenciales	Reconocer la importancia cultural y química de los compuestos volátiles.

Aprovechamiento de especies medicinales (Ascanio et al., 2023)	Norte de Santander	Terpenos, flavonoides y su análisis cualitativo	Enseñar técnicas básicas de caracterización de compuestos.
Elaboración de dulces tradicionales (Castilla Corzo et al., 2023)	Valledupar	Reacciones de caramelización y compuestos derivados de azúcares	Conectar reacciones orgánicas con la gastronomía local.
Uso escolar de plantas medicinales (Rebolledo et al., 2022)	Contextos escolares rurales	Extractos acuosos y principios activos de plantas	Fomentar la experimentación con preparados naturales.
Estrategias pedagógicas para vincular saberes ancestrales y ciencias (Uribe-Pérez, 2019)	Bogotá	Relación entre prácticas culturales y enseñanza de compuestos orgánicos	Desarrollar enfoques interculturales en la enseñanza
Puentes entre conocimientos tradicionales y científicos en el aula (Páez-Rincón & Reyes-Roncancio, 2020)	Bogotá	Plantas medicinales y su composición química	Favorecer el aprendizaje significativo en química orgánica
Etnoquímica y alimentos en la región cundiboyacense (Casas et al., 2025)	Cundiboyacense	Compuestos presentes en alimentos fermentados y tradicionales	Usar la cultura local como recurso didáctico para explicar reacciones orgánicas

Fuente: elaboración propia

En resumen, esta recopilación de antecedentes nos muestra la relación entre los saberes tradicionales de las comunidades con los conceptos de la química orgánica y se puede apreciar que la contextualización rural ofrece varias ventajas pedagógicas, tales como el reconocimiento cultural y el aprovechamiento de conocimientos previos al tener en cuenta los saberes tradicionales y la experiencia cotidiana, lo cual proporcionan esquemas cognitivos que facilitan la asimilación de conceptos científicos.

3. Propuesta didáctica

3.1. Presentación de la propuesta

La presente propuesta didáctica constituye una respuesta a las necesidades identificadas en la enseñanza de la química orgánica en undécimo grado de bachillerato, especialmente en contextos rurales colombianos. A partir del marco teórico desarrollado, que integra los

principios del constructivismo social de Vygotsky (1978), la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel et al. (1978) y los fundamentos del ABP establecidos por Barrows (1996), se ha diseñado una secuencia de tres actividades que relacionan los saberes tradicionales del entorno rural con los conceptos científicos propios de la química orgánica.

La propuesta se fundamenta en reconocer las dificultades que enfrentan los estudiantes al abordar esta disciplina, por lo que el ABP se convierte en una metodología apropiada para superar estas limitaciones al situar al estudiante como protagonista de su proceso de aprendizaje mediante la resolución de problemas reales (Hmelo-Silver, 2004), integrando además situaciones cercanas a su vida cotidiana. El diseño incorpora problemas vinculados con actividades propias del contexto rural, como la ganadería, el procesamiento de leche, el aprovechamiento de frutos y el uso de plantas medicinales, que sirven como punto de partida para abordar conceptos como grupos funcionales, reacciones orgánicas y propiedades de compuestos orgánicos, relacionando así, los contenidos con procesos naturales observables en el entorno y favoreciendo aprendizajes más significativos y duraderos.

La evaluación de la propuesta se concibe desde una perspectiva formativa y continua, integrando varios instrumentos que permiten valorar tanto los resultados como los procesos de aprendizaje. Además, la propuesta busca fortalecer la identidad cultural y reconocer los saberes tradicionales campesinos, articulándolos con el conocimiento científico escolar. La estructura metodológica de las actividades sigue el ciclo iterativo del ABP (Figura 2) descrito por Hmelo-Silver (2004).

3.2. Contextualización de la propuesta

3.2.1. Contextualización legal

La presente propuesta didáctica se apoya en la legislación educativa colombiana vigente, específicamente en lo establecido por la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994), que precisa los fines de la educación colombiana y establece como uno de ellos "la adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados" (Congreso de la República de Colombia, 1994, art. 5), lo cual fundamenta la importancia de innovar en la enseñanza de las ciencias naturales soportado en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (EBC-CN) establecidos por el MEN (2006), que para undécimo grado enfatizan como objetivo, el desarrollo de competencias científicas orientadas hacia la

comprensión de fenómenos naturales, relaciones entre conceptos científicos y la aplicación del conocimiento en contextos cotidianos, buscando formar ciudadanos críticos y responsables para generar un impacto social positivo.

El Decreto 1075 de 2015, que compila la normatividad del sector educativo, establece los lineamientos para la organización curricular y la autonomía escolar (MEN, 2015), permitiendo a las instituciones diseñar propuestas pedagógicas pertinentes a sus contextos y mediante el Sistema Institucional de Evaluación de Estudiantes (SIEE), establecido mediante el decreto 1290 de 2009, otorga autonomía a las instituciones para definir criterios de evaluación coherentes con sus proyectos educativos (MEN, 2009). Además, el Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026 plantea la necesidad de fortalecer la educación rural mediante estrategias pedagógicas diferenciadas que respondan a las características culturales y sociales de estas comunidades (MEN, 2017), alineándose con la presente propuesta que integra saberes tradicionales locales.

Aunque contextualizada en Colombia, la propuesta guarda relación con la legislación española. La Ley Orgánica 3/2020 (2020) (LOMLOE) promueve metodologías activas y el desarrollo de competencias, mientras que el Real Decreto 243/2022 (2022) establece para química en bachillerato el desarrollo de competencias que incluyen la resolución de problemas científicos y la conexión del conocimiento químico con contextos cotidianos, aspectos centrales en esta propuesta.

3.2.2. Contextualización del centro educativo

La propuesta está diseñada para una institución educativa pública ubicada en zona rural de Colombia, distinguida por su vocación agropecuaria y tradición en prácticas ancestrales. El colegio atiende estudiantes de veredas aledañas cuyos núcleos familiares se dedican principalmente a actividades de producción agrícola.

El entorno socioeconómico se caracteriza por familias campesinas dedicadas a la ganadería de pequeña y mediana escala, específicamente producción lechera, principal fuente de ingresos. Los estudiantes participan en labores de ordeño, alimentación del ganado y elaboración artesanal de productos lácteos como quesos y yogures. Complementariamente, las familias trabajan en cultivos de árboles frutales como cítricos, mango, guayaba y guanábana, cuya transformación en mermeladas, dulces y bocadillos forma parte del conocimiento empírico

transmitido generacionalmente, revelando oportunidades para contextualizar conceptos relacionados con carbohidratos, ácidos orgánicos y procesos de fermentación.

Las familias conservan saberes ancestrales sobre uso terapéutico de plantas como caléndula, sábila, eucalipto, manzanilla y romero, empleadas mediante infusiones y ungüentos. Lo anterior, constituye una oportunidad para introducir conceptos de metabolitos secundarios, grupos funcionales, aceites esenciales y métodos de extracción.

La institución cuenta con aulas convencionales, biblioteca, acceso limitado a internet y un laboratorio de ciencias con equipamiento básico. Esta limitación material, se convierte en oportunidad para desarrollar estrategias que aprovechan los recursos del entorno natural.

3.2.3. Contextualización del aula

La propuesta se dirige a un grupo de undécimo grado con 17 estudiantes (9 hombres, 8 mujeres) de 15-16 años. En general, presentan dificultades para interpretar fórmulas estructurales, comprender estructuras tridimensionales y establecer relaciones estructura-propiedades. Sin embargo, poseen conocimientos empíricos de procesos químicos cotidianos como elaboración de quesos, maduración de frutas y preparación de remedios con plantas medicinales.

Con respecto a la motivación, algunos manifiestan interés por ciencias naturales aspirando a carreras como veterinaria, medicina, agronomía o enfermería; otros son indiferentes o apáticos, considerando la química difícil y poco relevante, actitud construida posiblemente por desconexión entre contenidos y experiencias cotidianas reales de su contexto.

Las dinámicas sociales son positivas, el grupo se caracteriza por ser solidario y empático, existe un compañerismo construido durante años de convivencia. Predominan estilos de aprendizaje kinestésicos y visuales, respondiendo positivamente a actividades de manipulación y observación de fenómenos concretos.

El contexto socioeconómico influye negativamente en algunos alumnos, ya que varios estudiantes asumen responsabilidades laborales limitando su tiempo para tareas escolares y llegando al aula después de jornadas físicas exigentes.

3.3. Elementos curriculares: objetivos didácticos, contenidos y competencias

Tabla 3. Definición de objetivo general de aprendizaje, contenidos, competencias y relación entre objetivos específicos de aprendizaje, contenidos y competencias en la propuesta didáctica.

<p>3.3.1. Objetivos</p> <p>Objetivo general de aprendizaje: Comprender los fundamentos de la química orgánica mediante la resolución colaborativa de problemas contextualizados en situaciones rurales colombianas, desarrollando competencias científicas y valorando la aplicación del conocimiento químico en la vida cotidiana.</p>	
<p>3.3.2. Contenidos</p> <p>Los contenidos seleccionados para la propuesta corresponden al bloque temático de química orgánica establecido en los EBC-CN para educación media del MEN. Sin embargo, la secuencia de estos contenidos se ha adaptado a la metodología ABP priorizando aquellos conceptos y procedimientos que resultan más relevantes para los estudiantes de acuerdo con las necesidades de su contexto rural.</p>	<p>3.3.3. Competencias</p> <p>Las competencias representan la integración de conocimientos, habilidades y actitudes que permiten al estudiante actuar y tomar decisiones de manera efectiva en situaciones concretas. En esta propuesta, se enfatiza el desarrollo de competencias científicas fundamentales establecidas en los EBC del MEN (2006), las cuales se trabajarán de manera transversal a través de las actividades basadas en problemas.</p>
<p>Descripción de cada competencia:</p> <p>Identificación de problemas y formulación de preguntas científicas (IPFPC): se desarrolla cuando los estudiantes analizan situaciones problemáticas, identifican variables y formulan preguntas investigables. Por ejemplo, ante un problema sobre la conservación tradicional de alimentos mediante fermentación, los estudiantes aprenden a plantear interrogantes como: ¿qué compuestos orgánicos se forman durante el proceso? ¿cómo influyen las condiciones ambientales en estas transformaciones?</p> <p>Planteamiento de hipótesis y formulación de modelos explicativos (PHFME): Los estudiantes desarrollan la capacidad de proponer explicaciones. Esta competencia se trabaja cuando construyen modelos que relacionan la estructura molecular con las propiedades de sustancias naturales o cuando predicen productos de reacción en procesos tradicionales.</p> <p>Diseño y elaboración de investigaciones experimentales (DEIE): Mediante el ABP, los estudiantes aprenden a diseñar protocolos experimentales para resolver problemas, seleccionar materiales apropiados, controlar variables y realizar observaciones sistemáticas.</p> <p>Análisis e interpretación de datos (AID): Los estudiantes desarrollan habilidades para organizar, representar gráficamente e interpretar datos experimentales o bibliográficos, estableciendo relaciones entre variables y elaborando conclusiones fundamentadas.</p> <p>Comunicación científica (CCn): La capacidad de comunicar ideas, procesos y resultados de manera clara, utilizando el lenguaje científico apropiado, se trabaja continuamente mediante la elaboración de informes, presentaciones orales y discusiones grupales.</p>	

Trabajo en equipo y colaboración (TEC): Los alumnos desarrollan la habilidad de integrarse en grupos heterogéneos aportando sus conocimientos para la construcción de metas comunes a través del respeto, diálogo y resolución de problemas.

Pensamiento crítico y evaluación de evidencias (PCEE): Habilidad para evaluar críticamente información de diferentes fuentes, identificar suposiciones implícitas y tomar decisiones. Esta competencia se fortalece cuando analizan, por ejemplo, las propiedades atribuidas tradicionalmente a plantas medicinales y las contrastan con evidencia científica sobre sus componentes orgánicos activos.

Competencia ciudadana (CC): Conocimientos, actitudes y valores que permiten a los estudiantes participar de manera responsable, ética y constructiva en la vida social promoviendo el bien común.

Objetivos específicos de aprendizaje	Contenidos	Competencias desarrolladas
Identificar y caracterizar grupos funcionales orgánicos en compuestos de uso cotidiano	Grupos funcionales: alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, aminas. Propiedades características.	IPFPC, DEIE y PHFME
Relacionar estructura molecular con propiedades físicas y químicas	Estructura molecular, tipos de enlaces, fuerzas intermoleculares. Relación estructura-propiedad.	PHFME y PCEE
Analizar mecanismos básicos de reacción orgánica en situaciones problema	Reacciones de oxidación, esterificación, fermentación, saponificación. Mecanismos de reacción elementales.	PHFME, DEIE y PCEE
Evaluar y comunicar críticamente información científica sobre aplicaciones de química orgánica.	Química orgánica aplicada: agricultura, alimentación, salud. Lectura crítica de textos científicos. Elaboración de informes científicos, presentaciones orales, entre otros.	CCn, PCEE, AID y TEC
Valorar la conexión entre saberes tradicionales y conocimiento científico	Química orgánica en contextos rurales. Principios activos en plantas medicinales. Procesos tradicionales de transformación.	CC, CCn y PCEE

Fuente: elaboración propia

3.4. Cronograma y secuenciación de actividades

3.4.1. Cronograma general de la propuesta

La presente propuesta didáctica se estructura en torno a tres actividades basadas en la metodología de ABP, diseñadas para abordar contenidos de química orgánica en undécimo grado de bachillerato. La secuencia didáctica se desarrollará a lo largo de cuatro semanas del segundo periodo académico, con un total de 14 sesiones de 55 minutos cada una.

La propuesta se implementará durante el mes de mayo, aprovechando que los estudiantes ya han trabajado conceptos básicos de química general que servirán como conocimientos previos necesarios. La distribución temporal se ha diseñado considerando que los estudiantes no están familiarizados con el ABP, por lo que se ha destinado una sesión inicial para introducir la metodología, explicar las fases del proceso, establecer las normas de trabajo colaborativo, explicar la rúbrica general de evaluación y generar expectativas positivas hacia este nuevo enfoque de aprendizaje.

Tabla 4. Cronograma general de la propuesta didáctica

Semana	Actividad	Sesiones	Duración	Fechas aproximadas
1	Sesión introductoria al ABP	1	55 min	Semana 1 - Mayo
1-2	Actividad 1: "Del ordeño al queso"	5	275 min	Semana 1-2 - Mayo
2-3	Actividad 2: "Dulce tradición"	4	220 min	Semana 2-3 - Mayo
3-4	Actividad 3: "Remedios de la abuela"	4	220 min	Semana 3-4 - Mayo

Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Secuenciación de actividades y sesiones

Tabla 5. Sesión introductoria al ABP

Elemento	Descripción
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Comprender los fundamentos y fases del ABP. - Establecer rúbrica de evaluación para el trabajo colaborativo. - Conformar grupos de trabajo que atiendan la diversidad.
Desarrollo	<p>El docente iniciará la sesión explicando qué es el ABP, enfatizando el rol activo del estudiante en su propio proceso de aprendizaje. Se presentará el ciclo de la metodología (Figura 2) definiendo cada una de sus fases. Posteriormente, se mostrarán y discutirán algunos ejemplos de problemas reales para generar interés y motivación como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué compuestos les dan su aroma y propiedades a las plantas medicinales? - ¿Por qué se hinchan los envases con alimento para los cerdos? - ¿Por qué se conservan mejor algunos alimentos fermentados? <p>Se conformarán cinco grupos de trabajo heterogéneos de 3-4 estudiantes considerando rendimiento académico, género y habilidades complementarias. Puede darse el caso de que los estudiantes decidan elegir roles, para ello, se asignará un coordinador, secretario, gestor de tiempo y portavoz que rotarán en cada actividad. Se establecerán las normas de trabajo en grupo, incluyendo la</p>

	<p>distribución de responsabilidades, la participación equitativa, el apoyo mutuo, el respeto por opiniones diversas y los tiempos de entrega.</p> <p>Finalmente, se presentará un panorama general de las tres actividades que desarrollarán durante las próximas semanas, la rúbrica general de evaluación (tabla 10) y los formatos de coevaluación (tabla 11) y autoevaluación (tabla 12).</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Síntesis de la actividad 1: “del ordeño al queso”

Elemento	Descripción
Actividad 1	"Del ordeño al queso"
Contexto	La familia de Lauren, una de las estudiantes del grupo, produce queso de forma artesanal en su finca. Recientemente han notado que algunos lotes de queso presentan sabores ácidos, mientras que otros resultan perfectos. Lauren sabe que su mamá añade jugo de limón a la leche tibia y espera un tiempo antes de proceder con el moldeado, pero desconoce por qué a veces el proceso no resulta como esperaban.
Problema	¿Por qué algunos lotes de queso no tienen la misma calidad ni sabor que otros? ¿Cómo se podría mejorar el proceso para obtener un producto más estable? Se puede llevar al aula muestras de queso para ser probadas por los estudiantes.
Objetivos didácticos	<ul style="list-style-type: none"> - Comprender las transformaciones químicas que ocurren durante la elaboración del queso artesanal. - Identificar la relación entre acidez, pH y desnaturalización de proteínas. - Aplicar los principios del ABP para formular hipótesis, diseñar experimentos y comunicar resultados.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> - Estructura y propiedades de los ácidos carboxílicos (ácido láctico y cítrico). - Composición y función de las proteínas lácteas (caseína). - Concepto de pH y su relación con la acidez. - Procesos de coagulación y desnaturalización proteica.
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> - Plantea preguntas de investigación y formula hipótesis basadas en fundamentos científicos. - Analiza y explica fenómenos químicos cotidianos mediante modelos moleculares. - Trabaja de forma colaborativa y comunica sus resultados de manera oral y escrita. - Evalúa su propio desempeño y el del grupo a través de la coevaluación.
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> - Video: “Cómo ordeñar una vaca y hacer queso artesanal”. - Papelógrafos, marcadores, computadores. - Modelos moleculares.
	Planteamiento y análisis inicial del problema. El docente presentará el problema mediante un video titulado: ¿Cómo ordeñar una vaca y hacer queso artesanal? (ver anexo A) seguido de la lectura del enunciado del problema. Los estudiantes


Sesión 2	se organizarán en sus grupos de trabajo y comenzarán la Fase 1 del ABP: análisis del problema e identificación de lo que saben y lo que necesitan saber. Utilizarán la estrategia de lluvia de ideas para registrar en un papelógrafo sus conocimientos previos sobre la leche, el queso y los procesos de transformación de alimentos. El docente circulará entre los grupos como facilitador, planteando preguntas orientadoras: ¿Qué componentes tiene la leche? ¿Qué sucede cuando se añade un ácido a la leche? ¿Qué son las proteínas? Cada grupo elaborará una lista de preguntas de investigación que guiarán su búsqueda de información. El docente recogerá estas preguntas para verificar que estén bien orientadas y sugerirá ajustes si es necesario. Finalmente, se realizará una breve socialización de las preguntas formuladas por cada grupo, promoviendo que identifiquen similitudes y diferencias en sus aproximaciones al problema.
Sesión 3	Investigación y recopilación de información. Los estudiantes desarrollarán la Fase 2 del ABP: búsqueda y recopilación de información. Cada grupo distribuirá las preguntas de investigación entre sus miembros, asegurando que todos tengan responsabilidades claras. Los estudiantes consultarán diversas fuentes de información: libros de texto de química orgánica disponibles en la biblioteca, recursos digitales sugeridos por el docente (como videos educativos sobre estructura de proteínas y ácidos carboxílicos), y artículos científicos simplificados sobre procesos de acidificación de la leche. Cada estudiante tomará notas individuales y luego compartirá sus hallazgos con el grupo. El secretario registrará la información más relevante en un documento colaborativo digital como un padlet. Los últimos 10 minutos se dedicarán a organizar la información recopilada, identificando conceptos clave. Se espera que dentro de esos conceptos se encuentren: estructura de los ácidos carboxílicos (específicamente ácido láctico y ácido cítrico), composición de las proteínas lácteas (caseína), proceso de desnaturalización proteica, concepto de pH y su relación con la acidez.
Sesión 4	Análisis de información y formulación de hipótesis. Los grupos procederán con la Fase 3 del ABP: análisis de información y construcción de explicaciones. En primer lugar, dedicarán 25 minutos a discutir la información recopilada, estableciendo relaciones entre los conceptos y el problema planteado. El docente proporcionará modelos moleculares físicos (bolas y varillas) para que los estudiantes puedan visualizar las estructuras de los compuestos. Con base en su análisis, cada grupo formulará hipótesis que expliquen el problema. Se espera que las hipótesis se fundamenten en principios químicos relacionados con la estructura molecular y las propiedades de los compuestos orgánicos involucrados. Los grupos iniciarán la elaboración de un mapa mental que integre los conceptos, estableciendo las relaciones causales que explican el fenómeno observado en la elaboración del queso.
Sesión 5	Diseño experimental y síntesis. Los estudiantes avanzarán a la Fase 4 del ABP: propuesta de solución y diseño experimental. Cada grupo diseñará un pequeño experimento casero para verificar sus hipótesis. El docente validará los diseños experimentales, sugiriendo mejoras metodológicas si es necesario. Los estudiantes llevarán a cabo el experimento en casa como tarea, registrando observaciones detalladas mediante fotografías y anotaciones. En el aula, los grupos comenzarán a redactar su informe escrito, que debe incluir: 1) descripción del problema, 2) preguntas de investigación formuladas, 3) conceptos

	investigados, 4) hipótesis propuestas, 5) diseño experimental, 6) explicación del fenómeno y 7) respuesta fundamentada al problema planteado.
Sesión 6	Presentación de resultados y evaluación. Los grupos finalizarán sus informes y prepararán presentaciones orales de 8 minutos cada una. Cada presentación debe incluir: el problema, la explicación fundamentada, los resultados del experimento casero y las conclusiones sobre cómo mejorar el proceso de elaboración del queso. Los cuatro grupos realizarán sus presentaciones utilizando apoyos visuales como diapositivas, infografías o modelos moleculares. Los compañeros podrán hacer preguntas al finalizar cada presentación, promoviendo el pensamiento crítico. El docente cerrará la actividad destacando las ideas clave: la estructura y propiedades de los ácidos carboxílicos, el efecto del pH en las proteínas, la importancia de controlar variables en procesos bioquímicos, y la conexión entre el conocimiento tradicional y la comprensión científica.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Síntesis de la actividad 2: “dulce tradición”

Elemento	Descripción
Actividad 2	“Dulce tradición”
Contexto	En la vereda de Sebastián, es tradicional elaborar mermeladas artesanales de frutas como mora, guayaba y pera durante la temporada de cosecha. Su madre le ha enseñado que debe añadir azúcar y cocinar las frutas durante un tiempo determinado hasta alcanzar la consistencia adecuada. Sin embargo, Sebastián ha notado que el color de las mermeladas cambia durante la cocción, pasando de tonos brillantes a colores más oscuros, y en ocasiones el producto final se cristaliza después de algunos días.
Problema	¿Qué transformaciones ocurren en las frutas durante la elaboración de mermeladas? ¿Por qué cambia el color durante la cocción? ¿Por qué algunas mermeladas se cristalizan con el tiempo?
Objetivos didácticos	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar las transformaciones químicas que ocurren durante la cocción de frutas en la elaboración de mermeladas. - Explicar el cambio de color, textura y cristalización desde la estructura de los carbohidratos y las reacciones de caramelización. - Integrar conceptos de química orgánica en fenómenos cotidianos alimentarios.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> - Carbohidratos: estructura de monosacáridos y disacáridos. - Grupos funcionales: aldehídos y cetonas. - Reacciones de caramelización y oxidación de compuestos orgánicos. - Ácidos orgánicos en frutas.
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> - Diseña modelos explicativos de transformaciones químicas observadas en alimentos. - Aplica habilidades de búsqueda, análisis y síntesis de información científica. - Comunica resultados mediante lenguaje científico y representaciones visuales. - Participa activamente en la resolución colaborativa de problemas.

<p>Materiales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Video sobre elaboración de mermeladas (TikTok: @lacocinitadenieves), foto de mermeladas y frutas en trozos. - Computadores y acceso a recursos digitales. - Tabla de registro fase 1 ABP - Modelos moleculares. - Papelógrafos, marcadores, proyector. 								
<p>Sesión 7</p>	<p>Presentación del problema y análisis inicial. El docente presentará el problema mediante un video sobre la elaboración de mermelada de guayaba (ver anexo B), seguido de la lectura del enunciado completo. Se observará una imagen de varias mermeladas y frutas en trozos para generar interés (Lázaro, 2025).</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 5. Mermeladas de diferentes frutas. Tomado de Lázaro (2025)</p> <p>Los grupos trabajarán en la Fase 1 del ABP, analizando el problema y activando conocimientos previos sobre las frutas, el azúcar y los procesos de cocción. Utilizarán la técnica de Ogle (1986), “¿Qué sabemos? ¿Qué necesitamos saber? ¿Cómo lo averiguaremos?” registrando sus respuestas en la tabla 8. El docente facilitará el proceso planteando preguntas problematizadoras: ¿Qué es el azúcar? ¿Por qué las frutas son dulces? ¿Qué sucede cuando se calientan los azúcares? Cada grupo formulará preguntas de investigación específicas relacionadas con el tema.</p>								
<p>Tabla 8</p>	<p><i>Aplicación de la técnica de Ogle (1986) para la organización del conocimiento y la planificación del trabajo en equipo.</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">¿Qué sabemos?</th> <th style="width: 25%;">¿Qué necesitamos saber?</th> <th style="width: 25%;">¿Cómo lo averiguaremos?</th> <th style="width: 25%;">Distribución de tareas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 40px;"> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Nota. Adaptado de Ogle (1986).</p>	¿Qué sabemos?	¿Qué necesitamos saber?	¿Cómo lo averiguaremos?	Distribución de tareas				
¿Qué sabemos?	¿Qué necesitamos saber?	¿Cómo lo averiguaremos?	Distribución de tareas						
<p>Sesión 8</p>	<p>Investigación. Los estudiantes desarrollarán la Fase 2 del ABP, profundizando en la búsqueda de información. También consultarán recursos visuales como animaciones de estructuras moleculares, videos sobre procesos de caramelización y artículos sobre química de alimentos. Cada integrante se ocupará en un aspecto específico y luego compartirá con su grupo.</p> <p>Los últimos 10 minutos se dedicarán a socializar los hallazgos más relevantes entre los grupos, identificando conceptos que generan dudas para que el docente pueda aclararlos en la siguiente sesión.</p>								

Sesión 9	Análisis, síntesis y elaboración de modelos explicativos. Los grupos trabajarán en la Fase 3 del ABP, analizando la información recopilada y construyendo modelos explicativos del fenómeno. Utilizarán modelos moleculares para representar las estructuras. Elaborarán esquemas que representen las transformaciones durante la cocción de las frutas. El docente realizará una breve intervención para clarificar conceptos complejos.
Sesión 10	Presentaciones y cierre de la actividad. Los grupos finalizarán sus informes escritos que deben incluir: descripción del problema, conceptos investigados, modelos explicativos de los fenómenos observados, respuestas fundamentadas a las preguntas planteadas y recomendaciones para mejorar el proceso de elaboración de mermeladas. Realizarán presentaciones orales de 7 minutos cada una, enfatizando en las explicaciones de los cambios de color, la textura y la cristalización. Se espera que las presentaciones incluyan representaciones de estructuras moleculares y esquemas de reacciones químicas. El docente cerrará la actividad integrando los aportes de los grupos y destacando la importancia de los carbohidratos en la alimentación, las aplicaciones industriales de las reacciones de caramelización y la relevancia de comprender los procesos químicos en las prácticas tradicionales.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Síntesis de la actividad 3: "remedios de la abuela"

Elemento	Descripción
Actividad 3	"Remedios de la abuela"
Contexto	En la Vereda La Josefina, doña Herminia es reconocida por sus conocimientos sobre plantas medicinales. Prepara infusiones de manzanilla para problemas digestivos, cataplasmas de caléndula para heridas y ungüentos de sábila para quemaduras. Algunas personas se preguntan qué sustancias de las plantas son responsables de sus efectos terapéuticos.
Problema	¿Por qué algunas plantas son utilizadas tradicionalmente para aliviar o curar ciertas enfermedades? ¿Cómo se podría comprobar si esas propiedades curativas son reales o solo creencias populares? ¿A qué se deben las propiedades aromáticas presentes en algunas plantas? ¿De qué manera la ciencia puede aportar al conocimiento tradicional sobre las plantas medicinales?
Objetivos didácticos	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer los compuestos orgánicos presentes en plantas medicinales responsables de sus propiedades terapéuticas. - Identificar grupos funcionales característicos en metabolitos secundarios. - Valorar los saberes tradicionales desde la perspectiva científica y experimental.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> - Metabolitos secundarios: alcaloides, terpenos, aceites esenciales, flavonoides. - Grupos funcionales: alcoholes, fenoles, éteres y ésteres. - Métodos de extracción de compuestos orgánicos (infusión, maceración,

	<p>extracción acuosa).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicaciones y fundamentos científicos de los remedios tradicionales.
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> - Diseña y ejecuta investigaciones experimentales sencillas. - Analiza críticamente evidencias científicas que sustentan el uso de plantas medicinales. - Integra saberes tradicionales y conocimientos químicos. - Comunica hallazgos y reflexiona sobre la relación ciencia-cultura.
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de plantas medicinales (manzanilla, caléndula, sábila, romero). - Lupa, recipientes de vidrio, coladores, agua caliente y aceite vegetal. - Modelos moleculares, computadores, artículos científicos. - Proyector y rúbricas de evaluación.
Sesión 11	<p>Presentación del problema, análisis e investigación inicial. El docente presentará el problema a través de un relato sobre prácticas de medicina tradicional local, llevando muestras físicas de plantas medicinales comunes en la región (manzanilla, caléndula, romero, sábila). Los alumnos observarán las muestras con lupa e identificarán sus propiedades organolépticas.</p>  <p>Figura 6. Plantas de manzanilla, romero, penca sábila y flor de caléndula Nota. Tomado de Clarín (2024) y La Encantada (2025)</p> <p>Los grupos desarrollarán las fases 1 y 2 del ABP de forma integrada. Primero analizarán el problema identificando lo que saben sobre plantas medicinales de sus propias experiencias familiares. Luego formularán las preguntas de investigación. Se espera que indaguen sobre tipos de compuestos químicos en plantas, métodos de extracción, estructuras moleculares de principios activos, mecanismos de acción terapéutica.</p> <p>Posteriormente, iniciarán la búsqueda de información utilizando bases de datos, artículos de divulgación, videos, entre otros. Los últimos 10 minutos se dedicarán a organizar la información encontrada y planificar el trabajo para la siguiente sesión.</p>
Sesión 12	<p>Análisis de información y diseño de extracción experimental. Los estudiantes profundizarán en la fase 3 del ABP, analizando la información. Posteriormente, diseñarán un protocolo experimental para realizar una extracción. El diseño incluirá: planta seleccionada y justificación, materiales necesarios, procedimiento detallado, medidas de seguridad, observaciones a registrar y análisis preliminar esperado.</p>

Sesión 13	<p>Ejecución experimental y análisis de resultados. Los grupos realizarán sus experimentos de extracción (propuestos por ellos) con la supervisión del docente.</p> <p>Durante la experimentación, registrarán observaciones detalladas: características físicas del material vegetal, cambios durante el proceso de extracción, propiedades organolépticas del extracto obtenido.</p> <p>Posteriormente, analizarán sus resultados, relacionándolos con la información investigada. Se espera que respondan preguntas como: ¿Qué tipo de compuestos se extrajeron según el método empleado? ¿Por qué algunos compuestos se disuelven en agua y otros en aceites? ¿Qué grupos funcionales favorecen la solubilidad en diferentes solventes?</p>
Sesión 14	<p>Presentaciones finales y evaluación integral. Los grupos finalizarán sus informes escritos que deben incluir: contextualización del problema, descripción de lo investigado, protocolo experimental ejecutado, resultados obtenidos, análisis del uso tradicional de las plantas medicinales estudiadas y reflexión sobre la conexión entre saberes tradicionales y conocimiento científico.</p> <p>Realizarán presentaciones orales de 8 minutos cada una, en las que compartirán sus hallazgos, mostrarán los extractos obtenidos y explicarán las bases de las propiedades terapéuticas de las plantas estudiadas.</p> <p>El docente cerrará la actividad y toda la secuencia didáctica, destacando: la diversidad de compuestos orgánicos en la naturaleza, la importancia de los grupos funcionales en determinar las propiedades de las moléculas, el valor del conocimiento tradicional como punto de partida para la investigación científica, y la aplicación de la química orgánica en la vida cotidiana y en el contexto rural.</p>

Fuente: elaboración propia.

3.5. Evaluación

Siguiendo los lineamientos establecidos por el MEN (2006) y el Decreto 1290 de 2009, la evaluación se centra en el desarrollo de competencias científicas más allá de la simple memorización de contenidos, valorando el esfuerzo, la dedicación y el compromiso del alumnado de la forma más objetiva posible.

3.5.1. Tipo de evaluación, evaluadores, criterios e instrumentos de evaluación

La propuesta integra tres tipos de evaluación: diagnóstica inicial, formativa y sumativa.

La primera, se realizará al inicio de la secuencia didáctica mediante una lluvia de ideas y una discusión grupal que permita identificar los conocimientos previos del alumnado sobre el tema, sus experiencias con procesos químicos cotidianos y sus expectativas. Esta evaluación será formativa, con el fin de detectar conceptos erróneos y oportunidades de mejora. La segunda, se desarrollará de manera continua durante todas las sesiones. El docente observará

y registrará el progreso de los estudiantes, proporcionando retroalimentación oportuna que oriente la mejora del aprendizaje. Esta evaluación se centra en el proceso: cómo los estudiantes formulan preguntas, buscan información, trabajan colaborativamente, construyen explicaciones y comunican resultados. La última, se realiza al finalizar cada actividad mediante la valoración de productos concretos (informes escritos, presentaciones orales, experimentos) que evidencian el nivel de logro de los objetivos de aprendizaje. Cada actividad será evaluada, y para ello, se tendrán en cuenta la heteroevaluación en donde el docente evalúa el desempeño individual y grupal mediante observación directa, análisis de productos y aplicación de rúbricas. La coevaluación para que los estudiantes evalúen el trabajo de sus compañeros de grupo al finalizar cada actividad, valorando aspectos como la colaboración, la responsabilidad y el aporte al trabajo colectivo. Y, por último, la autoevaluación; con ella, cada estudiante reflexiona sobre su propio proceso de aprendizaje, identificando fortalezas, dificultades y aspectos a mejorar.

Por otra parte, los criterios de evaluación se fundamentan en los estándares básicos de competencias en ciencias naturales del MEN (2006) y en los objetivos de aprendizaje formulados para la propuesta. Se han establecido cuatro criterios principales que integran conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales: Informe escrito grupal, presentación oral grupal, trabajo colaborativo, actitud y compromiso individual.

En la tabla 10, se visualiza la rúbrica que establece los indicadores de desempeño para cada criterio de evaluación, organizados en cuatro niveles: nivel 1 (suspenso, 1 - 4.9 puntos), nivel 2 (aprobado, 5 - 6.9 puntos), nivel 3 (notable, 7 - 8.9 puntos) y nivel 4 (sobresaliente, 9 - 10 puntos). Cada actividad se calificará sobre 10 puntos.

Al finalizar cada actividad, los estudiantes completarán un formato de coevaluación (tabla 11) donde cada estudiante valora el desempeño de sus compañeros, teniendo un valor del 5%. La autoevaluación (tabla 12) en donde reflexionarán sobre su nivel de comprensión conceptual alcanzado, las dificultades encontradas y cómo las superaron, su contribución al trabajo grupal, y aspectos que debe mejorar en la siguiente actividad. Esta tendrá un valor del 5%.

Tabla 10. Rúbrica general de evaluación de las actividades ABP en química orgánica

INDICADORES		Nivel 1 (suspense)	Nivel 2 (aprobado)	Nivel 3 (notable)	Nivel 4 (sobresaliente)	Punt. máx	Competencias
INFORME ESCRITO GRUPAL 40%	Estructura y organización 8%	El informe carece de las secciones esenciales (introducción, desarrollo, conclusiones).	El informe incluye las secciones básicas, pero están poco desarrolladas.	El informe presenta todas las secciones, aunque algunas transiciones podrían mejorarse.	El informe tiene una estructura correcta con todas las secciones completas y articuladas	0.8	CCn
	Redacción y ortografía 8%	Presenta >10 errores ortográficos o gramaticales. La redacción es confusa.	Presenta <10 errores ortográficos o gramaticales. La redacción es poco fluida.	Presenta <4 errores ortográficos o gramaticales. La redacción es clara.	Sin errores ortográficos ni gramaticales. La redacción es fluida y precisa.	0.8	CCn
	Comprensión conceptual 12%	No identifica los conceptos de química orgánica involucrados en el problema.	Identifica algunos conceptos básicos, pero con imprecisiones.	Identifica y explica los principales conceptos de química orgánica sin relación con sus propiedades.	Demuestra comprensión precisa de los conceptos. Establece relaciones entre estructura, propiedades y reactividad.	1.2	PHFME, AID y PCEE
	Análisis y resolución del problema 8%	No responde al problema planteado o la respuesta no tiene relación con el mismo.	Responde parcialmente al problema. El análisis es superficial.	Responde al problema con fundamentación científica. El análisis no es coherente con el fenómeno químico.	Responde completamente al problema con análisis riguroso y fundamentado.	0.8	IPFPC, PHFME y AID
	Referencias y fuentes 4%	No incluye referencias bibliográficas o son insuficientes <2	Incluye pocas referencias <4. Algunas no son pertinentes o confiables.	Incluye referencias suficientes >5 pero de poca calidad académica.	Incluye referencias diversas y pertinentes: libros y artículos.	0.4	PCEE

PRESENTACIÓN ORAL GRUPAL 30%	Contenido y dominio del tema 10%	El contenido presentado es incompleto o incorrecto. Los integrantes demuestran desconocimiento del tema.	El contenido cubre aspectos básicos, pero carece de profundidad.	El contenido es completo. Los integrantes explican los conceptos de química orgánica denotando comprensión superficial.	El contenido es preciso y bien fundamentado. Los integrantes demuestran dominio del tema.	1.0	PHFME, AID y CC
	Claridad expositiva y comunicación 8%	La exposición es confusa y desorganizada. No se comprende la secuencia de ideas. El lenguaje es inadecuado o incorrecto.	La exposición es poco organizada y fluida. Algunas ideas se expresan con ambigüedad.	La exposición es clara, aunque no utiliza apropiadamente terminología científica.	La exposición es clara y coherente. Utiliza correctamente lenguaje científico adaptándose a la audiencia.	0.8	CCn y AID
	Recursos visuales y creatividad 7%	No utiliza recursos visuales o estos son irrelevantes para la presentación. Las diapositivas están sobrecargadas de texto.	Utiliza recursos visuales básicos (diapositivas con texto). Uso limitado de imágenes, modelos o esquemas.	Utiliza buenos recursos visuales (diapositivas bien diseñadas, imágenes pertinentes, esquemas de reacciones).	Utiliza recursos visuales creativos (animaciones, modelos 3D, infografías, experimentos demostrativos, modelos moleculares físicos).	0.7	CCn y AID
	Coordinación del equipo 5%	No hay coordinación entre los integrantes. No se evidencia distribución de tareas. El tiempo no se maneja adecuadamente.	Coordinación básica con transiciones abruptas entre participantes. Algunos miembros participan más que otros.	Buena coordinación grupal. Todos los integrantes participan de manera equitativa.	Coordinación del equipo que demuestra trabajo colaborativo previo. Las transiciones entre participantes son	0.5	TEC

TRABAJO COLABORATIVO 20%					naturales y enriquecen la presentación.		
	Participación y aportes 7%	Uno o más integrantes no participan en la presentación. No demuestran conocimiento del trabajo realizado.	Participación irregular de los integrantes. Algunos aportes son poco relevantes o repetitivos.	Todos los integrantes participan activamente, aunque no se observa dominio de todo el tema por cada integrante.	Cada miembro demuestra dominio de todo el trabajo, no solo de su parte. Se evidencia construcción colectiva del conocimiento.	0.7	TEC, PHFME y CC
	Cumplimiento de tareas 6%	No cumple con las tareas asignadas en el grupo. Entrega trabajos incompletos o no entrega. No asiste a reuniones grupales sin justificación.	Cumple parcialmente con las tareas asignadas. La calidad del trabajo individual es básica. Asiste irregularmente a reuniones grupales.	Cumple con las tareas asignadas en tiempo y forma. La calidad del trabajo individual es buena. Asiste regularmente a las reuniones del grupo.	Cumple con todas las tareas asignadas. La calidad del trabajo individual es excelente. Asiste puntualmente a todas las reuniones y propone iniciativas adicionales.	0.6	TEC
	Respeto y colaboración 4%	Actitud irrespetuosa o conflictiva hacia compañeros. No acepta opiniones diferentes.	Respeto básico hacia los compañeros, pero poca colaboración activa.	Actitud respetuosa y colaborativa. Escucha las opiniones de otros. Participa cuando se le solicita directamente.	Actitud de respeto y liderazgo positivo. Media en conflictos y facilita consensos. Valora y potencia las fortalezas de cada integrante del grupo.	0.4	TEC y CC
	Distribución de roles 3%	No se asume ningún rol dentro del grupo. No cumple con las responsabilidades del rol asignado.	La distribución de roles es poco efectiva. Algunos roles quedan sin cubrir o se solapan.	Asume un rol, pero el grupo no funciona por falta de organización.	Cumple con el rol asignado. La rotación de roles es efectiva. Apoya a otros en sus roles cuando es necesario.	0.3	TEC y CC

ACTITUD Y COMPROMISO INDIVIDUAL 10%	Asistencia y puntualidad 3%	Ausencias injustificadas superiores al 30% de las sesiones de la actividad.	Entre 2-3 ausencias o varias llegadas tarde (5-10 minutos).	Asistencia regular con máximo 1 ausencia justificada.	Asistencia a todas las sesiones. En caso de ausencia inevitable, informa con anticipación y compensa el trabajo perdido.	0.3	CC
	Disposición al aprendizaje 3%	Actitud negativa o de rechazo hacia la metodología ABP o los contenidos. No participa en discusiones.	Actitud pasiva que cumple lo mínimo requerido. Participación ocasional solo cuando se le solicita directamente.	Actitud positiva hacia el aprendizaje, aunque demuestra desinterés en ciertas ocasiones.	Actitud de proactividad. Busca profundizar más allá de lo requerido. Hace preguntas pertinentes que enriquecen el aprendizaje del grupo.	0.3	CC y TEC
	Valoración de saberes tradicionales 2%	Muestra desinterés o descalificación hacia los saberes tradicionales presentados. No reconoce su valor en relación con la química orgánica.	Reconocimiento superficial de los saberes tradicionales sin establecer conexiones significativas con los conceptos científicos.	Valora apropiadamente los saberes tradicionales. Reconoce su pertinencia en el contexto rural.	Integración que evidencia respeto y valoración de los saberes tradicionales. Establece puentes significativos entre conocimiento ancestral y científico.	0.2	PCEE, CC
	Autoevaluación y reflexión 2%	No realiza autoevaluación o esta es superficial sin reflexión real. No identifica aprendizajes ni áreas de mejora.	Autoevaluación con reflexión superficial. Identifica algunos aprendizajes de manera general.	Autoevaluación honesta. Identifica aprendizajes conceptuales y procedimentales.	Autoevaluación crítica que demuestra metacognición. Analiza su proceso de aprendizaje. Propone estrategias específicas y viables de mejora personal.	0.2	PCEE

Fuente: elaboración propia

Tabla 11. Formato de coevaluación

Evaluador: _____			Fecha: _____		
Actividad: _____					
Compañero	Responsabilidad (0 – 2,5)	Respeto (0 – 2,5)	Colaboración (0 – 2,5)	Aporte al trabajo (0 – 2,5)	Total
_____					_____
_____					_____
_____					_____
Comentario positivo sobre el trabajo en equipo:					
Sugerencia de mejora para el grupo:					

Fuente: elaboración propia

Tabla 12. Formato de autoevaluación

Nombre: _____		Fecha: _____	
Actividad: _____			
Nivel de comprensión alcanzado:	<input type="checkbox"/> Excelente: Comprendí todos los conceptos. <input type="checkbox"/> Bueno: Comprendí la mayoría de los conceptos. <input type="checkbox"/> Regular: Comprendí algunos conceptos. <input type="checkbox"/> Necesito mejorar: Tuve dificultades para comprender.		
Dificultades encontradas y cómo las superé			
Mi contribución al trabajo grupal	<input type="checkbox"/> Participé activamente y aporté ideas. <input type="checkbox"/> Participé, pero pude aportar más. <input type="checkbox"/> Mi participación fue mínima.		
Aspectos que debo mejorar para la siguiente actividad y la nota que merezco			

Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Evaluación de la propuesta didáctica

Esta se realizará mediante un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) complementado con un cuestionario de satisfacción para estudiantes (tabla 13).

Tabla 13. Análisis DAFO de la propuesta didáctica

	Aspectos positivos	Aspectos para mejorar
FACTORES EXTERNOS	<p>FORTALEZAS: Contextualización que conecta contenidos químicos con experiencias cotidianas. Metodología ABP que promueve el desarrollo de competencias científicas. Diseño de actividades que valoran y articulan saberes tradicionales con conocimiento científico. Evaluación formativa continua que permite retroalimentación oportuna. Diversidad de instrumentos de evaluación. Promoción del trabajo colaborativo y desarrollo de habilidades sociales.</p>	<p>DEBILIDADES: Estudiantes no familiarizados con la metodología ABP, lo que puede generar resistencia inicial o confusión. Requiere mayor tiempo de preparación docente y de formación en ABP. Limitaciones de infraestructura y recursos materiales en contextos rurales. Dificultad para cumplir con todos los contenidos curriculares en el tiempo disponible. Evaluación que demanda tiempo considerable del docente.</p>
FACTORES INTERNOS	<p>OPORTUNIDADES: Marco legal colombiano que favorece la innovación pedagógica y la autonomía institucional. Políticas del MEN que promueven educación rural contextualizada y pertinente. Disponibilidad de recursos naturales del entorno. Riqueza de saberes tradicionales en la comunidad que pueden integrarse al currículo. Motivación de estudiantes al trabajar con problemas de su contexto. Apoyo institucional al desarrollo de proyectos de innovación educativa. Posibilidad de articulación con proyectos productivos comunitarios (ganadería, agricultura).</p>	<p>AMENAZAS: Currículos extensos marcados por la legislación nacional que priorizan cantidad de contenidos sobre profundidad. Presión por preparar estudiantes para pruebas (Saber 11) centradas en contenidos específicos. Posible falta de apoyo familiar debido a desconocimiento de metodologías activas. Condiciones socioeconómicas que obligan a estudiantes a trabajar, limitando tiempo para tareas escolares. Resistencia al cambio por parte de algunos docentes o directivos acostumbrados a métodos tradicionales.</p>

Fuente: Elaboración propia

El análisis DAFO muestra que la propuesta presenta fortalezas relacionadas con su pertinencia contextual y enfoque metodológico, aunque enfrenta debilidades vinculadas a limitaciones de tiempo y recursos. Las oportunidades del contexto legal y comunitario pueden aprovecharse para fortalecer la implementación, mientras que las amenazas relacionadas con el currículo y condiciones socioeconómicas requieren estrategias de mitigación mediante articulación institucional y sensibilización de la comunidad educativa.

Cuestionario de satisfacción para estudiantes

Al finalizar la secuencia didáctica, los estudiantes responderán un cuestionario anónimo (tabla 14) que indaga sobre su percepción de la metodología ABP, el desarrollo de competencias y la motivación hacia la química orgánica.

Tabla 14. Cuestionario de evaluación de la propuesta por estudiantes

Aspecto para valorar	Nada	Poco	Bastante	Mucho
La metodología ABP me ha resultado interesante y motivadora				
He comprendido mejor los conceptos de química orgánica				
Las actividades me ayudaron a relacionar la química con mi vida cotidiana				
He desarrollado habilidades para resolver problemas científicos				
He mejorado mi capacidad para trabajar en equipo				
He aprendido a buscar y analizar información científica				
Valoro más los saberes tradicionales de mi comunidad				
Me gustaría continuar aprendiendo con esta metodología				

Fuente: elaboración propia

4. Reflexión sobre la propuesta

La presente propuesta, busca explorar en cómo mejorar la enseñanza de la química orgánica en undécimo grado de bachillerato mediante el ABP en contextos rurales colombianos y fortalecer el desarrollo del pensamiento crítico. El diseño metodológico propuesto ofrece oportunidades para que los estudiantes analicen problemas, formulen hipótesis y evalúen evidencias a través de las fases del ABP, las cuales obligan a que cuestionen, argumenten y justifiquen sus planteamientos, aunque el éxito real dependerá de la implementación práctica y del acompañamiento que brinde el docente.

Las actividades sobre elaboración de queso, producción de mermeladas y uso de plantas medicinales, surgen de las experiencias diarias de los estudiantes para establecer conexiones entre saberes tradicionales y conocimiento científico, lo que permite resignificar la identidad cultural y apreciar los conocimientos previos del alumnado al vincularse con su realidad inmediata.

En cuanto a la motivación, invita a indagar a partir de problemas reales que los estudiantes reconocen en su entorno familiar. No obstante, existen limitaciones como la falta de familiaridad con el ABP que podría generar inconformidad y factores socioeconómicos que dificultan la asistencia completa a las actividades por la necesidad de trabajar. La sesión introductoria intenta mitigar estos aspectos, aunque, como se mencionó inicialmente, su efectividad dependerá de una adecuada implementación y del acompañamiento del docente.

Los principios de la educación científica se integran en el diseño de la propuesta, al promover la indagación, la construcción colaborativa del conocimiento y la comprensión de conceptos abstractos en química, considerando el ABP como una estrategia adecuada porque replica la naturaleza del trabajo científico, a pesar de que surgen dudas sobre su viabilidad en contextos donde los currículos son extensos y existe presión por preparar a los estudiantes para pruebas estandarizadas.

El sistema de evaluación propuesto, que combina heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación, permite determinar el logro de objetivos y competencias. Los indicadores se alinean con las competencias científicas definidas por el MEN, valorando procesos y productos. Sin embargo, la complejidad del sistema evaluativo demanda más tiempo del docente, lo cual podría limitar su aplicabilidad práctica en contextos con pocos recursos.

Finalmente, ofrece una respuesta conceptual al problema identificado (dificultades en química orgánica y desconexión curricular en zonas rurales) aunque su efectividad real aún debe comprobarse en la práctica, ya que el principal desafío va más allá del diseño didáctico y requiere un cambio cultural en las formas de enseñar, formación docente específica, apoyo institucional y compromiso de toda la comunidad educativa, por lo que esta propuesta plantea un punto de partida promisorio y consciente de sus limitaciones y de la brecha entre lo que se planea sobre el papel y lo que realmente sucede en las aulas.

5. Conclusiones

El presente trabajo de fin de máster esboza la elaboración de una propuesta didáctica para mejorar la enseñanza de la química orgánica en undécimo grado de bachillerato en Colombia en contextos educativos rurales a través de la metodología ABP, respondiendo a la necesidad

de renovar las prácticas pedagógicas tradicionales que en algunos casos dificultan la comprensión de esta área.

El primer objetivo específico invita a la exploración teórica de la metodología ABP. La construcción del marco teórico cimentado por los principios constructivistas y socioculturales sustentan esta metodología e identifica las fases del proceso metodológico y los fundamentos psicopedagógicos, además señala las características que deben cumplir los problemas para ser pedagógicamente efectivos.

El segundo objetivo específico, centrado en la revisión de antecedentes sobre la implementación del ABP en química orgánica, se abordó mediante la lectura y análisis de experiencias internacionales, latinoamericanas y colombianas. Esta revisión reveló que, si bien existen evidencias prometedoras sobre la efectividad del ABP para desarrollar competencias científicas y promover aprendizajes significativos, hay desafíos relacionados con la formación docente, la disponibilidad de tiempo y recursos, y la necesidad de una buena implementación.

El diseño de tres actividades contextualizadas en zonas rurales colombianas representa el núcleo central de este trabajo y se aborda a partir del tercer objetivo específico. Estas constituyen propuestas que buscan integrar saberes tradicionales y ancestrales arraigados en la cultura rural con temas de química orgánica, articulando conceptos clave del área con fenómenos observables en la vida cotidiana del estudiantado rural. Cada actividad fue diseñada siguiendo el ciclo del ABP, incorporando problemas reales, oportunidades de investigación colaborativa y espacios para la construcción activa del conocimiento.

El cuarto objetivo específico, relacionado con el diseño de una propuesta de evaluación, se materializó mediante un sistema que combina evaluación diagnóstica, formativa y sumativa, incorporando perspectivas evaluativas como la heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación e instrumentos tales como rúbricas, formatos, análisis DAFO y cuestionarios de satisfacción.

En tanto al último objetivo específico, se concretó mediante una reflexión que analiza el potencial formativo de la propuesta y sus posibilidades de mejora, reconociendo tanto sus fortalezas como sus limitaciones, y estableciendo una mirada realista sobre los desafíos que implica su implementación en contextos educativos reales.

Finalmente, este trabajo muestra que cambiar en la forma de enseñar ciencias no requiere recursos tecnológicos avanzados o materiales costosos, sino la disposición para reconocer al estudiante como protagonista de su propio aprendizaje, valorar su entorno como un espacio lleno de oportunidades y posibilidades educativas y comprender que la química orgánica explica la vida misma y los procesos cotidianos que nos rodean.

Referencias bibliográficas

- Adu-Gyamfi, K., Ampiah, J. G., & Appiah, J. Y. (2017). Students' difficulties in IUPAC naming organic compounds. *Journal of Science and Mathematics Education*, 6(2), 77–106. https://www.researchgate.net/publication/324797375_Students'_Difficulties_in_IUPAC_Naming_of_Organic_Compounds
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Arteaga, D., Pérez, L., & Rodríguez, M. (2023). Estrategias de aprendizaje activo para la enseñanza de la nomenclatura orgánica. *Revista de Química Educativa*, (2), [83509]. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.2.83509>
- Arrieta Palomino, J. A., Hernández Barbosa, R., & Casas Hinstroza, J. L. (2024). Aprendizaje basado en problemas: una ruta para el desarrollo de competencias científicas en el laboratorio de química orgánica. *Praxis*, 20(3), 494–512. <https://doi.org/10.21676/23897856.5953>
- Ascanio, E. A., Chaves-Bedoya, G., & Ortiz-Rojas, L. Y. (2023). Traditional use and qualitative chemical composition of medicinal plants in the communities of Sardinata and Cúcuta in Norte de Santander - Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 17(1), e15527. <https://doi.org/10.17584/rcch.2023v17i1.15527>
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A cognitive view* (2.ª ed., p. 24). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481-486. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>

- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 68, 3-12. <https://doi.org/10.1002/tl.37219966804>
- Bernabeu, M. D., & Cònsul, M. (s.f.). Aprendizaje basado en problemas: El método ABP. Educrea. <https://educrea.cl/aprendizaje-basado-en-problemas-el-metodo-abp/>
- Cadena-González, A. L., Sørensen, M., & Theilade, I. (2013). Use and valuation of native and introduced medicinal plant species in Campo Hermoso and Zetaquirá, Boyacá, Colombia. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 9, 23. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-9-23>
- Casas Hinestroza, J. L., Joya Cárdenas, L. P., & Arrieta Palomino, J. A. (2025). Etnoquímica en los saberes ancestrales sobre los alimentos en la región cundiboyacense: un diálogo entre pasado y presente. *Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía (RIIEP)*. <https://doi.org/10.15332/25005421.10762>
- Castilla Corzo, F., Quintero Araujo, J. C., Vernot, D., & Sotelo Díaz, I. (2023). Historical, Geographical and Cultural Identification in the Production of Traditional Valledupar Candies: An Approach for Technical Knowledge. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 19(2). <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v19n2a07>
- Cañizalez, M. V. A. (2011). Aprendizaje basado en problemas y aprendizaje cooperativo como estrategia didáctica para la enseñanza de la química. *Revista Electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*. <https://biblat.unam.mx/hevila/Revistaelectronicadehumanidadeseducacionycomunicacionsocial/2011/no11/11.pdf>
- Castro-Vásquez, L.D., Nieto-Goenaga, R., Bilbao-Ramírez, J., & Sánchez-Catalán, F. (2022). Aprendizaje basado en problemas (ABP): experiencia educativa en biología y química en la Universidad Metropolitana de Barranquilla, Colombia. *Revista Iberoamericana de Investigación en Educación*, 15(2). <https://doi.org/10.15332/25005421.6091>
- Chonillo-Sislema, L., Heredia-Gavin, D., Chayña-Apaza, J., Ramos-Pineda, Z., & Sánchez-Solórzano, J. (2024). *Dificultades en el aprendizaje de química en el bachillerato, desde la opinión del alumnado y algunas alternativas para superarlas*. *Revista Innova Educación*, 6(1), 71-88. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2024.01.005>

Clarín. (2024, 26 de enero). Para qué sirve tomar romero y manzanilla en las noches, según estudios. Clarín. https://www.clarin.com/internacional/sirve-tomar-romero-manzanilla-noches-estudios_0_R3n6dfNCZp.html

Cohesive Chemistry. (2023, 26 de febrero). Johnstone's triangle. Recuperado de <https://www.cohesivechemistry.com/blog/johnstones-triangle>

Congreso de la República de Colombia. (1994). *Ley 115 de 1994: Ley General de Educación*. Diario Oficial No. 41.214. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13(5), 533–568. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00025-7](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00025-7)

Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P., & Mortimer, E. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12. <https://doi.org/10.3102/0013189X023007005>

Fung, C. C., & Chai, C. S. (2025). Fostering scientific creativity in science education through scientific problem-solving approaches and STEM contexts: a meta-analysis. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*. <https://doi.org/10.1186/s43031-025-00137-9>

Gil Correa, Y. A., & Sánchez Arcila, F. G. (2024). Percepción de la química y su impacto en el aprendizaje de estudiantes de décimo y once en la Institución Educativa Santa Teresita [Trabajo de grado, Universidad de la Gran Colombia]. Repositorio Institucional de la Universidad Libertadores. <https://repository.libertadores.edu.co/items/c0ebf741-748d-4a35-8840-b1b85a01cfe1>

Gómez-Estrada, H., Díaz-Castillo, F., & Franco-Ospina, L., et al. (2011). Folk medicine in the northern coast of Colombia: an overview. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 7, 27. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-7-27>

Herrera Soracá, D. M., & Jiménez Mariño, L. T. (2021). *Aplicación del método de aprendizaje basado en problemas ABP para el fortalecimiento de la competencia científica de indagación con estudiantes de grado décimo en el área de Química* [Tesis de maestría,

<https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/ef0f3a34-bf5a-4bc6-be2d-b4068cc852d1/content>

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>

Hmelo-Silver, C. E., & Eberbach, C. (2011). Learning theories and problem-based learning. En S. Bridges, C. McGrath & T. Whitehill (Eds.), *Problem-Based Learning in Clinical Education* (pp. 3-17). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2515-7_1

Hmelo-Silver, C. E., Chinn, C. A., Chan, C. K. K., & O'Donnell, A. M. (Eds.). (2013). *The international handbook of collaborative learning*. Routledge.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2024). Informe nacional de resultados del examen Saber 11.º- 2024. https://www.icfes.gov.co/wp-content/uploads/2025/09/INFORME_NACIONAL_RESULTADOS_SABER_11_2024.pdf

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2018). Cooperative learning: The foundation for active learning. En S. M. Brito (Ed.), *Active learning - Beyond the future* (pp. 59–71). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.81086>

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>

Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry - Logical or psychological? *Chemistry Education Research and Practice*, 1(1), 9-15. <https://doi.org/10.1039/A9RP90001B>

Julca-Asto, M. J. M., Duran-Llano, K. L., Álvarez-Medina, G. M., & Donato-Palacios, M. (2023). El aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de las ciencias. *Revista Koinonía*, 8(2), 390–408. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i2.2882>

Justi, R., & Gilbert, J. (2002). Models and modelling in chemical education. In J. K. Gilbert, O. De Jong, R. Justi, D. F. Treagust, & J. H. Van Driel (Eds.), *Chemical education: Towards research-based practice* (pp. 47-68). Springer. https://doi.org/10.1007/0-306-47977-X_3

- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. C. (2010). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Kusumaningdyah, R., Devetak, I., Utomo, Y., Effendy, E., Putri, D., & Habiddin, H. (2024). Teaching stereochemistry with multimedia and hands-on models: The relationship between students' scientific reasoning skills and the effectiveness of model type. *CEPS Journal*, 14(1), 171–197. <https://doi.org/10.26529/cepsj.1547>
- La Cocinita de Nieves [@lacocinitadenieves]. (2023, 28 de agosto). Aprende a preparar un delicioso postre paso a paso [Video]. TikTok. <https://www.tiktok.com/@lacocinitadenieves/video/7272462990950092038>
- La Encantada. (2025). Jabón “PIELES SENSIBLES” de Aloe Vera y Caléndula. <https://laencantada.es/product/jabon-para-pieles-sencibles-de-aloe-vera-y-calendula/>
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815355>
- Lázaro, A. (2025, 31 de marzo). ¿Cuáles son las mejores frutas para hacer mermelada? In *Conservas Lazaya*. <https://www.lazayafruits.com/es/blog-de-frutas-en-conserva/cuales-son-las-mejores-frutas-para-hacer-mermelada/>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (2020). *Boletín Oficial del Estado*, núm. 340, 31 de diciembre de 2020, pp. 139774-140021. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2009). *Decreto 1290 de 2009: Por el cual se reglamenta la evaluación del aprendizaje y promoción de los estudiantes de los niveles de educación básica y media*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2015). *Decreto 1075 de 2015: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Educación*.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77913>

Ministerio de Educación Nacional. (2017). *Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026: El camino hacia la calidad y la equidad*.
https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-392871_recurso_1.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2022). Más y mejor educación rural.
https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-363488_recurso_28.pdf

Molina Pascual, E. (2015). Uso del Aprendizaje Basado en Problemas como metodología para la mejora del proceso de Enseñanza-Aprendizaje de las ciencias en 4º de la ESO [Trabajo de fin de máster, Universidad Internacional de La Rioja]. Repositorio UNIR. https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3285/24058_152_26062_015134235_TFM_ElisabetMolina.pdf?sequence=1

Muñoz Bravo, E. J., & Trespalacio Ortega, J. M. (2018). *Aplicación del modelo ABP en la enseñanza y el aprendizaje de la química del grado décimo en la Institución Educativa El Rosario de Ayapel-Córdoba* [Trabajo de grado, Universidad de Córdoba]. Repositorio Universidad de Córdoba.
<https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/75fbbdb-69c0-49f0-b7e9-ee7bb66c3356/content>

Muñoz-Campos, V., Franco-Mariscal, A. J., & Blanco-López, Á. (2020). Integración de prácticas científicas de argumentación, indagación y modelización en un contexto de la vida diaria. Valoraciones de estudiantes de secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 3201.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i3.3201

Morales Bueno, P. (2010). Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico: ¿una relación vinculante? *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(2), 91-108.
<https://doi.org/10.6018/reifop.21.2.323371>

Ogle, D. M. (1986). *K-W-L: A teaching model that develops active reading of expository text*. *The Reading Teacher*, 39(6), 564-570. <https://doi.org/10.1598/RT.39.6.11>

- Páez-Rincón, D., & Reyes-Roncancio, J. D. (2020). Puentes entre conocimientos tradicionales y conocimientos científicos escolares con relación a las plantas medicinales en el grado 8vo del liceo Nuestra Señora de Torcoroma. *Revista Científica*, 39(3). <https://doi.org/10.14483/23448350.16736>
- Pozuelo-Muñoz, J., Calvo-Zueco, E., Sánchez-Sánchez, E., & Cascarosa-Salillas, E. (2023). *Science skills development through problem-based learning in secondary education. Education Sciences*, 13(11), 1096. <https://doi.org/10.3390/educsci13111096>
- Quiñonez Pardo, M. C. (2020, mayo). El ABP como estrategia para el fortalecimiento de las competencias científicas de la resolución de problemas y de la capacidad de preguntarse, en la asignatura de química (grados 10º y 11º), de la Institución Educativa Faltriquera, del municipio de Piedecuesta, Santander (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia.
- Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la etapa de Bachillerato. (2022). *Boletín Oficial del Estado*, (85), 5521-5610. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/04/05/243>
- Rebolledo, J., Chilo, F., & Castañeda, J. (2022). El saber ancestral desde la escuela, plantas medicinales para las desarmonías propias. *Revista Ciencia Agraria*, (2022-03-003). <https://doi.org/10.35622/j.rca.2022.03.003>
- Rosero Toro, J. H., Cerón Patío, Á. M., & Lugo Rico, M. Y. (2024). Capítulo 6. Química orgánica: experiencias de docentes en formación. En *Química: experiencias y estrategias educativas en el aula*. Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/19416>
- Sánchez Medina, I. A. (2020). *Aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia para el aprendizaje de la estequiometría* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Universidad Nacional de Colombia. <https://bffrepositorio.unal.edu.co/server/api/core/bitstreams/2541141b-9493-4cc6-9f5f-13e870ac4d0a/content>
- Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, 35(5), 31-38.

- Schmidt, H. G., Rotgans, J. I., & Yew, E. H. (2011). The process of problem-based learning: What works and why. *Medical Education*, 45(8), 792-806. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2011.04035.x>
- Sembrando un país. ¿Cómo ordeñar una vaca y hacer queso artesanal? (2017, 03 de Julio). [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Hq0a1uXSfgc>
- Sweller, J. (2012). Cognitive load theory: Recent theoretical advances. En J. L. Plass, R. Moreno & R. Brünken (Eds.), *Cognitive Load Theory* (pp. 29-47). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511844744.004>
- Uribe-López, M. B. (2013). Uso de las TIC en la enseñanza-aprendizaje de la Química Orgánica. Universidad Autónoma de Bucaramanga. https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/17952/2013_Articulo Uribe Lopez Monica Bibiana.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Uribe-Pérez, M. (2019). Saberes ancestrales y tradicionales vinculados a la práctica pedagógica desde un enfoque intercultural: un estudio realizado con profesores de ciencias en formación inicial. *Educación y Ciudad*, 2(37). <https://doi.org/10.36737/01230425.v2.n37.2019.2148>
- Varela de Moya, H.S. (2021). Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de las ciencias. *Revista Cubana de Educación Superior*.
- Vilañez Paredes, N. A., & Andachi Morocho, E. E. (2024). Aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia innovadora en la enseñanza de ciencias naturales. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 4(4), 849–866. <https://doi.org/10.61384/r.c.a..v4i4.709>
- Villalobos Delgado, V., Ávila Palet, J. E., & Olivares O., S. L. (2016). Aprendizaje basado en problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 21(69), 557-581. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662016000200557
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press.

Anexo A.



¿Cómo ordeñar una vaca y hacer queso artesanal? (Sembrando un País, 2017).

Accede al video:



Anexo B.



Aprende a preparar un delicioso postre paso a paso (La Cocinita de Nieves, 2023).

Accede al video:

