



TRADICIÓN Y CIENCIA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN LOS ESTUDIANTES MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE POMADAS HERBALES

TRADITION AND SCIENCE FOR THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC THINKING IN STUDENTS THROUGH THE ELABORATION OF HERBAL OINTMENTS

Adriana Elizabeth Reyes¹

Edwin Tovar Briñez²

¹ *Secretaría Distrital de Educación, Bogotá, Colombia*

² *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Boyacá, Colombia*

¹ adriserpientes@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-1639-963X>

² edwin.tovar@uptc.edu.co <https://orcid.org/0000-0001-9116-6839>

(Recibido/received: 01-julio-2024; aceptado/accepted: 12-noviembre-2024)

RESUMEN: Este artículo presenta una propuesta pedagógica orientada al desarrollo del pensamiento científico en estudiantes mediante la elaboración de pomadas herbales, conectando saberes ancestrales y metodologías científicas. Se utilizó un enfoque cualitativo estructurado en cuatro etapas: 1) Evaluación inicial de conocimientos mediante rúbricas, que permitió identificar preconceptos de los estudiantes; 2) Desarrollo de clases teórico-prácticas con estrategias como debates críticos y resolución de problemas, promoviendo el análisis reflexivo; 3) Diseño y ejecución de una práctica experimental para elaborar pomadas herbales siguiendo la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), integrando conocimientos teóricos con actividades prácticas significativas; y 4) Evaluación de competencias adquiridas mediante rúbricas para valorar el aprendizaje alcanzado. Los resultados evidencian que la propuesta fortaleció las competencias científicas, procedimentales y actitudinales, incentivando el trabajo colaborativo, las habilidades comunicativas y el pensamiento crítico. Además, el vínculo con los saberes ancestrales permitió a los estudiantes resignificar su herencia cultural, fomentando el emprendimiento desde el enfoque químico, promoviendo una integración efectiva de la tradición y la ciencia.

PALABRAS CLAVES: Aprendizaje basado en proyectos; competencias científicas; estrategias didácticas; motivación; pensamiento científico; pomadas herbales; trabajo colaborativo

ABSTRAC: This article presents a pedagogical proposal aimed at developing scientific thinking in students through the preparation of herbal ointments, connecting ancestral knowledge with scientific methodologies. A qualitative approach was used, structured in four stages: 1) Initial assessment of knowledge using rubrics, which allowed for the identification of students' preconceptions; 2) Development of theoretical-practical classes with strategies such as critical debates and problem-solving, promoting reflective analysis; 3) Design and execution of an experimental practice to prepare herbal ointments following the Project-Based Learning (PBL) methodology, integrating theoretical knowledge with meaningful practical activities; and 4) Evaluation of acquired competencies using rubrics to assess the learning achieved. The results show that the proposal strengthened scientific, procedural, and attitudinal competencies, encouraging collaborative work, communication skills, and critical thinking. Furthermore, the connection with ancestral knowledge enabled students to re-signify their cultural heritage, fostering entrepreneurship from a chemical perspective and promoting an effective integration of tradition and science.

KEY WORDS: Project based learning; scientific competencies; didactic strategies; motivation; scientific thinking; herbal ointments; collaborative work

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la problemática que más inquieta a los docentes de ciencias en varios países latinoamericanos es la escasez de aulas provistas de materiales de laboratorio por parte de los colegios públicos. Estos son indispensables para desarrollar los contenidos teóricos desde la práctica experimental, promoviendo aprendizajes significativos (Bravo et al., 2016). En Colombia, varios rectores de planteles públicos no propician dichos espacios de experimentación por el temor a posibles accidentes de laboratorio y la subsecuente responsabilidad legal, o por la falta de recursos para desarrollar la asignatura de manera asertiva. Tales circunstancias acarrearán un demérito de los procesos de enseñanza-aprendizaje de los educandos, siendo las ciencias naturales de índole práctico-experimental las más afectadas; es decir, es central el uso de laboratorios y lugares específicos e idóneos para la praxis de las ciencias naturales en el currículo colombiano.

Recientes estudios indican un notable desinterés de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias naturales, particularmente en química (López, 2013). Esta situación se ve agravada por la falta de espacios adecuados y recursos de laboratorio que faciliten la realización de prácticas científicas, las cuales son esenciales para conectar la teoría curricular con el contexto social y ambiental del docente, favoreciendo así aprendizajes significativos en la formación del pensamiento científico (Gutiérrez, 2012; Veglia, 2007). Las prácticas experimentales se refieren a diversas actividades similares llevadas a cabo por los estudiantes, donde el diseño y la participación en su ejecución requieren la aplicación del método científico propio de las ciencias naturales (Mengascini y Mordeglia, 2014).

En la práctica, los procesos educativos de la asignatura de química, enfocados en la transmisión exclusiva de contenidos teóricos, resultan poco útiles o significativos para los estudiantes, lo cual contraviene la naturaleza del área de ciencias naturales. El desarrollo de esta disciplina depende de la experimentación práctica de sus contenidos para estimular el interés y motivación de los discentes. Ello requiere que los docentes implementen diversas estrategias didácticas que permitan al estudiante construir pensamiento científico (Torres et al., 2013). Mediante este proceso, los educandos podrán comprender los fenómenos circundantes y robustecer los conocimientos conceptuales, procedimentales, actitudinales y las competencias científicas adquiridas.

Por otro lado, se reconoce que las actividades de laboratorio coadyuvan al desarrollo cognitivo y la motivación estudiantil. Al respecto, López (2013) señala que los experimentos químicos posibilitan observar ciertos fenómenos, obtener sustancias, examinar sus propiedades y comprobar hipótesis, capacitando al docente para generar pensamiento crítico-científico y emplearlo para solucionar problemáticas de su contexto (Hernández et al., 2021). Este tipo de apropiación del saber es transferido, creado y co-creado hacia y desde sus estudiantes; por ende, se debe plantear una reforma educativa acorde a las nuevas tendencias y realidades de los países latinoamericanos (Boom, 2004), sobre todo en lo que concierne al desarrollo de competencias y apropiación del saber científico.

Desde una perspectiva amplia, la enseñanza de las ciencias naturales no debe limitarse a la transmisión de contenidos, sino propender a la formación de ciudadanos críticos y reflexivos que aporten soluciones innovadoras a las problemáticas de sus comunidades y entornos. Esto implica replantear las relaciones de poder en el aula y otorgar mayor protagonismo y autonomía a los estudiantes en la construcción de sus aprendizajes. Para ello, es necesario propiciar reformas curriculares como las expresadas en párrafos anteriores y garantizar los espacios e implementos para el desarrollo de estos saberes.

En ese sentido, el objetivo de esta investigación es desarrollar el pensamiento científico mediante prácticas de laboratorio como estrategia didáctica con enfoque constructivista (Gutiérrez, 2012). Lo anterior busca abordar las dimensiones conceptuales, procedimentales y actitudinales del conocimiento, vinculándolo con la cotidianidad del estudiante (Ruíz, 2007). Además, se pretende generar una estrategia que minimice la desmotivación y el desinterés de los educandos de planteles públicos en el aprendizaje de las ciencias naturales, específicamente de química. Esta estrategia permitirá construir pensamiento científico a través de aprendizajes significativos que sustituyan las monótonas clases teóricas guiadas por textos y talleres, las cuales anulan las innovadoras propuestas que involucran al docente en su proceso formativo mediante experiencias vinculadas a su vida cotidiana (Cantera y Zuleta, 2013).

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se sustentó en un enfoque cualitativo, el cual implica un conjunto de procesos inductivos, empíricos y críticos para estudiar un fenómeno de interés mediante la interpretación de la información recabada (Hernández et al., 2014). Este enfoque busca comprender la perspectiva de los participantes acerca de los fenómenos que los rodean, profundizando en sus experiencias, opiniones y significados. Asimismo, se basa en métodos flexibles y sensibles al contexto social donde se recoge la información.

Este estudio se centra en la exploración y demostración del desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes a través de la implementación de prácticas experimentales como una estrategia didáctica con un enfoque constructivista (Vygotsky, 1979). Se examinan las dimensiones conceptuales, procedimentales y actitudinales del conocimiento, conectándolas con la realidad cotidiana del alumno para facilitar la creación de aprendizajes significativos (Ordaz y Britt, 2018). El constructivismo se concibe como un proceso de aprendizaje activo en el que los estudiantes desarrollan nuevas ideas y conceptos fundamentados en sus conocimientos previos y actuales (Carretero, 2009). La metodología del estudio se organizó en cuatro fases.

Etapas 1: Evaluación de conocimientos previos

Siguiendo a Algumedo (2020), se aplicaron rúbricas para identificar las preconcepciones de los educandos mediante preguntas que activaran sus saberes existentes. Las rúbricas permiten valorar competencias y promueven la autorregulación del aprendizaje (Barrios, 2020). Estos instrumentos detallan los criterios de evaluación mediante la descripción de niveles de desempeño, facilitando la retroalimentación y autovaloración del progreso de los estudiantes (Reddy y Andrade, 2010). Los criterios de evaluación utilizados en las rúbricas incluyeron aspectos como la precisión de las respuestas, la claridad en la expresión y la capacidad de aplicar conceptos teóricos en situaciones prácticas. Además, se aplicó un sistema de ponderación para cada criterio, lo que permitió una valoración más equilibrada de las competencias de los estudiantes.

Etapas 2: Actividades pedagógicas

Con base en Quintar (2018) y Zemelman (1998), se asumió una postura crítica, otorgando mayor autonomía y protagonismo a los estudiantes mediante estrategias como debates críticos para abordar problemáticas socioambientales y generar conciencia crítica (Freire, 2005). Asimismo, se aplicó la resolución de problemas en equipos para fortalecer el pensamiento científico vinculado a sus realidades, promoviendo la colaboración, reflexión y tolerancia hacia diferentes perspectivas (Johnson y Johnson, 2014). Las actividades realizadas se documentaron a través de registros de observación y listas de verificación, lo que permitió un seguimiento más detallado del desempeño de los estudiantes.

Etapas 3: Diseño de prácticas experimentales

Siguiendo los lineamientos curriculares y a Solano (2022), se planificó una práctica de laboratorio significativa para que los educandos construyeran conocimientos científicos articulados a sus saberes previos y su contexto sociocultural. Las prácticas de laboratorio permiten que los estudiantes contrasten los conocimientos teóricos con evidencias empíricas, desarrollando habilidades de pensamiento científico (Tamir y García, 1992). En la elección de algunos ingredientes, se identificó teóricamente algunas plantas medicinales y compuestos inorgánicos, de discutió y comprendió cuál era su función en la mezcla (figura 1).



Figura 1. Clase teórica para la socialización de los ingredientes de la práctica experimental (Fuente: Archivos de práctica de aula de estudiantes)

Posterior a las clases teóricas, donde se planeó el proceso de la experiencia significativa, los alumnos construyeron las pomadas medicinales por medio de un proceso colaborativo, siguiendo las indicaciones acordadas. Inicialmente, los educandos procesaron las muestras vegetales con alcohol y la ayuda de morteros, para obtener los extractos etanólicos que emplearían en la mezcla (figura 2). A la vez, se inició el proceso de fusión de los ingredientes sólidos (cera de abejas y vaselina) con la técnica del "baño maría", para hacer la mezcla, agregando cada ingrediente de manera circular y revolviendo lentamente, tal como evidencian los saberes previos indagados por los niños (Arias, 2008; Ramírez, 2007).



Figura 2. Proceso de obtención de los extractos etanólicos de plantas medicinales (Fuente: Archivos de práctica de aula de estudiantes).

Etapa 4: *Evaluación de competencias*

Mediante rúbricas aplicadas antes y después de la práctica experimental (figura 3), se evaluó la construcción de conocimientos de manera integral. Estas rúbricas no solo permitieron la valoración objetiva de los estudiantes por parte de los educadores, sino que también fomentaron la autovaloración del desempeño por parte de los propios estudiantes, lo que es fundamental para su desarrollo autónomo (Ordaz y Britt, 2018). El proceso de análisis de los datos recolectados se realizó mediante una revisión cualitativa de las rúbricas, identificando patrones en el aprendizaje y áreas de mejora. La implementación de estas rúbricas posibilitó una evaluación continua, crucial para proporcionar retroalimentación oportuna y precisa. Esta retroalimentación, a su vez, permitió realizar ajustes pedagógicos necesarios para mejorar y optimizar los resultados de aprendizaje de manera dinámica y adaptativa.

COLEGIO JOSE ACEVEDO Y GÓMEZ
EL EMPENDIMIENTO DESDE EL APRENDIZAJE CIENTÍFICO
(EXPLORACIÓN DE FENÓMENOS)
2019

Pienso, me interesa, investigo

Pienso ¿Qué ideas que tienes sobre este tema?	Me interesa ¿Qué preguntas o inquietudes tienes sobre este tema?	Investigo ¿Qué te gustaría investigar sobre este tema? ¿Cómo podrías investigar?
Nada...	¿Por qué que sirve? ¿A qué efectos nocivos puede generar en la piel una sustancia particular?	Nos gustaria investigar todo quien lo merato o que reactivos tiene por dentro. Lo podemos investigar por medio de un libro o por medio del docente.

COLEGIO JOSE ACEVEDO Y GÓMEZ
EL EMPENDIMIENTO DESDE EL APRENDIZAJE CIENTÍFICO
(EXPLORACIÓN DE FENÓMENOS)
2019

QUÉ SE, QUÉ QUIERO SABER, QUÉ HE APRENDIDO

¿QUÉ SE?	¿QUÉ QUIERO SABER?	¿QUÉ HE APRENDIDO?
Nada sobre el tema	Como se elabora la crema	Como hacer una crema con los materiales solicitados en la clase

COLEGIO JOSE ACEVEDO Y GÓMEZ
EL EMPENDIMIENTO DESDE EL APRENDIZAJE CIENTÍFICO
(EXPLORACIÓN DE FENÓMENOS)
2019

APRENDIENDO A PENSAR

ANTES

¿Qué tengo en cuenta cuando observo?	¿Qué tengo en cuenta cuando pregunto?	¿Qué tengo en cuenta cuando planteo hipótesis?
Como lo elaboran Cuales son los cambios de consistencia que se debe usar	que mi pregunta este bien formulada y que tenga coherencia	Investigando en los libros o buscando que cosas tiene

DESPUES

¿Qué debo tener en cuenta cuando observo?	¿Qué debo tener en cuenta cuando pregunto?	¿Qué debo tener en cuenta cuando planteo hipótesis?
los materiales de los que se elabora los productos	que se este bien elaborado el producto y que se determine el producto a elaborar	Si tenemos el procedimiento para hacer el producto

Figura 3. Rúbrica de evaluación de saberes previos (Fuente: Archivo prácticas de aula)

Además, la autoevaluación a través de las rúbricas desempeñó un papel esencial en el fomento de la metacognición entre los estudiantes, permitiéndoles reflexionar sobre sus propios procesos de aprendizaje y reconocer sus fortalezas y áreas de mejora. Este proceso de reflexión es clave para el desarrollo de la motivación intrínseca, ya que los estudiantes se vuelven más conscientes de sus metas de aprendizaje y se sienten más motivados para alcanzarlas. La autogestión del aprendizaje también se vio significativamente fortalecida, ya que los estudiantes adquirieron habilidades para planificar, monitorear y evaluar su propio progreso de manera efectiva, desarrollando así una mayor autonomía y responsabilidad en su aprendizaje (Panadero y Alonso-Tapia, 2014).

Este enfoque integral no solo mejora el rendimiento académico, sino que también prepara a los estudiantes para ser aprendices independientes y críticos en su futuro educativo y profesional. Otra habilidad que se promovió fue el emprendimiento de los educandos, y para esto se presentó los resultados del proyecto de aula en la semana del arte y la ciencia, donde participaban todos los miembros de la comunidad educativa (figura 4). Esta actividad permitió reforzar habilidades comunicativas en los alumnos que desarrollaron productos etnomedicinales, así como la participación de los padres de familia y el empoderamiento de la comunidad en torno a los saberes y el territorio. La transversalización de la propuesta de aula con prácticas de emprendimiento responde a los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (2022), ya que permite que los alumnos transformen sus formas de pensar, razonar y actuar basados en las oportunidades, planteada con visión global y llevada a cabo mediante un liderazgo equilibrado y la posible creación de empresas y sociedades desde un enfoque sostenible



Figura 4. Socialización y promoción de los resultados de la práctica experimental, desde el emprendimiento (Fuente: Archivo prácticas de aula)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la implementación práctica del proyecto pedagógico, los estudiantes adquirieron conocimientos teóricos y prácticos de química orgánica. Además, fortalecieron sus competencias socioemocionales y establecieron vínculos significativos con su comunidad, desarrollando un pensamiento crítico a partir de la resignificación de los saberes tradicionales.

Esto se logró a través de diversos momentos pedagógicos. En el primero, se implementó una rúbrica como herramienta de investigación educativa para evaluar los conocimientos previos de

los educandos (figura 3). Esta rúbrica permitió identificar el nivel inicial de comprensión de los estudiantes sobre los temas a tratar, así como sus expectativas de aprendizaje, que incluían interrogantes como: ¿Cómo se elabora una crema?; ¿Qué cantidades de reactivos son necesarias?; ¿Qué define a una pomada?; ¿Cuál es el proceso para preparar una pomada o crema medicinal?; ¿La pomada que elabore será efectiva?; ¿Qué ingredientes pueden incluirse en una pomada?, entre otras. Estas inquietudes incentivaron a los estudiantes a profundizar en los conceptos de química que se discutirían en clase.

Este espacio también permitió fortalecer los lazos afectivos y la comunicación mediante la indagación de saberes ancestrales etnobotánicos, especialmente con los adultos mayores, quienes generalmente poseen el acervo cultural relacionado con las plantas de sus territorios (García, 2024). Desde el conocimiento propio de la química, se generaron procesos de rescate de saberes tradicionales, beneficiando la conservación de la memoria colectiva y la apropiación del conocimiento ancestral.

En un segundo momento, se llevaron a cabo "*Debates Críticos*" durante las clases teórico-prácticas. Estos debates ofrecieron a los estudiantes la oportunidad de expresar sus opiniones sobre problemáticas ambientales asociadas con la pérdida de saberes ancestrales etnobotánicos. Las discusiones incluyeron puntos como: 1) La utilidad de lo trabajado en el laboratorio; 2) El uso de plantas de la comunidad; 3) La desaparición de plantas medicinales por la falta de interés de los jóvenes; 4) La influencia del desinterés en la pérdida de especies vegetales; y 5) La importancia de las plantas para mitigar los efectos del cambio climático (figura 5).

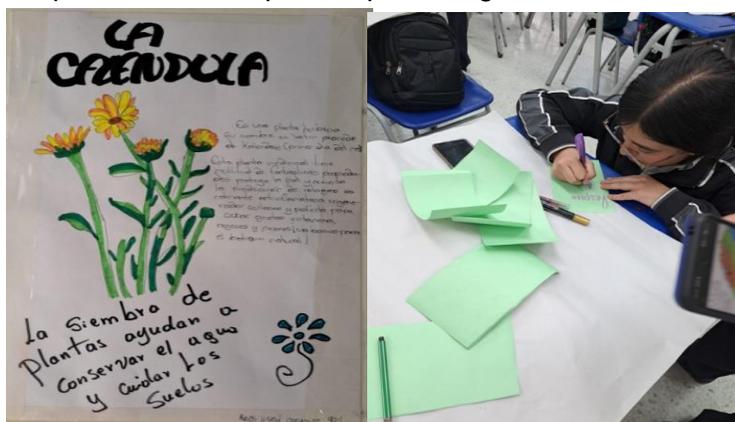


Figura 5. Actividad de aula: Debates críticos en torno a problemáticas ambientales

Aquí el docente jugó un papel clave al guiar a los estudiantes para proponer soluciones críticas, como la creación de productos botánicos que generen recursos económicos, el cultivo de plantas medicinales y la implementación de jardines urbanos. Esto no solo promovió el aprendizaje significativo, sino que también fomentó el trabajo en grupo y el desarrollo de habilidades de argumentación y empatía (Barkley y Cross, 2013; Lucero, 2003). La enseñanza a través de

actividades lúdicas y didácticas motivó a los estudiantes a participar activamente en su aprendizaje (Sanz, 2012).

En un tercer momento, el docente y los estudiantes diseñaron la práctica experimental de laboratorio. Se explicó las propiedades de los ingredientes de una crema o pomada y se contrastaron con las propiedades medicinales reportadas por los alumnos (figura 1). Este proceso se basó en los estándares básicos y el currículo de noveno grado, incorporando conceptos clave como solutos y solventes. Durante la elección de los ingredientes, los estudiantes identificaron compuestos orgánicos e inorgánicos y comprendieron su función en la mezcla (García, 2024), y se elaboró una guía de laboratorio para la parte experimental del proyecto (figura 6).

DOCENTE:		ASIGNATURA:	GRADO:
SEDE:	FECHA:	COLEGIO:	
ESTUDIANTE:		GUÍA NUMERO:	
TÍTULO DE LA GUÍA: Una mirada hacia la química desde los saberes ancestrales			
OBJETIVO: Procesar y aplicar extractos botánicos en la elaboración de pomadas medicinales			
LOGRO: Construye, teóricamente, las secuencias de diferentes compuestos a partir de la interpretación que hace de los procesos químicos y metabólicos			
TÍTULO DE LA PRACTICA EXPERIMENTAL: Elaboración de pomadas medicinales a partir de extractos botánicos			
ACTIVIDADES: Desarrollar productos naturales con aplicaciones médicas, a partir de las plantas cosechadas en el jardín escolar o familiar. La clase tendrá una duración hora y media, donde los alumnos interactúan con los elementos y reactivos químicos naturales de su medio.			
METODOLOGÍA DE LA EXPERIENCIA: a partir de plantas aromáticas provenientes de huertas caseras y familiares, se prepara los extractos botánicos por medio de técnicas de maceración con un solvente (alcohol isopropílico). Con los extractos de vegetales de las plantas medicinales previamente reconocidas por los alumnos, madres de familia y abuelas, se procede a preparar las pomadas herbales. Para elaborar 20 unidades de pomadas herbales, con una presentación de 100 gramos cada una,			
REACTIVOS: 500 gramos de cera de abejas; 500 ml de glicerina o aceite mineral; 1000 gramos de vaselina o manteca de cacao; 200 ml de alcohol isopropílico al 70%; 200 gramos de alcanfor granulado; 200 gramos de mentol granulado; 100 gramos de sulfato de magnesio; 100 gramos de ácido salicílico granulado			
MATERIALES: 1 caldero de aluminio (capacidad de 2 Litros); 1 cucharón (de plástico); 1 estufa eléctrica pequeña; 1 colador de tela grande; 1 mortero; 20 recipientes con tapa (100 gramos).			
MATERIAL BIOLÓGICO: 200 gramos de hojas de eucalipto; 100 gramos de hojas de yerbabuena; 200 gramos de flores de caléndula; 100 gramos de flores de manzanilla; 100 gramos de hojas de romero.			
PROCEDIMIENTO Y PREPARACIÓN: Elaborar extractos etanolitos a partir del material vegetal de plantas medicinales, para esto el material vegetal de manera individual deberá ser macerando en un mortero, humedeciéndolo con alcohol isopropílico hasta que se obtenga un extracto verde el cual se filtrará con un colador de tela hasta que quede separada la fase acuosa de la celulosa seca de las plantas. Posteriormente se procede calentar al baño maría la cera de abejas y la glicerina hasta que estén en una fase líquida, posteriormente se agregara lentamente los reactivos químicos como el alcanfor, menta granulada, ácido salicílico y sulfato de magnesio, luego revolver hasta que quede homogéneo y en estado líquido. Posteriormente el siguiente paso es agregar el extracto etanolico el cual se deberá mezclar lentamente sin dejar solidificar, hasta que la mezcla quede homogénea y se apaga la estufa. Finalmente se procederá a vaciar en los recipientes 100 ml de la mezcla y se dejará reposar hasta enfriar, para proceder luego a tapar y rotular.			

Figura 6. Guía práctica pedagógica, elaboración de los autores

Durante la implementación del proyecto pedagógico, los estudiantes adquirieron conocimientos teóricos y prácticos de química orgánica. Además, fortalecieron sus competencias socioemocionales y establecieron vínculos significativos con su comunidad, desarrollando un pensamiento crítico a partir de la resignificación de los saberes tradicionales.

De igual manera la evaluación de los conocimientos construidos por los estudiantes se realizó como lo expusimos en los párrafos anteriores mediante una rúbrica que consideró componentes procedimentales, actitudinales y académicos. Este instrumento permitió evaluar la capacidad de los estudiantes para promover los resultados de su trabajo ante la comunidad educativa, lo que se llevó a cabo durante la semana del arte y la ciencia (García, 2024). y en donde los estudiantes construyeron las pomadas medicinales de manera colaborativa, siguiendo las indicaciones de la guía experimental. Esto nos permite expresar que los resultados referenciados ofrecen una visión de cómo la metodología de ABP impacta el aprendizaje de los estudiantes y el desarrollo de competencias científicas.

Tabla 1: Resumen de Conocimientos Previos y Competencias

Conocimientos Previos	Competencias Desarrolladas
Preguntas Iniciales	Pensamiento Crítico
Expectativas de Aprendizaje	Trabajo Colaborativo

Lo anterior permite a la vez comprender que la discusión en la integración de saberes ancestrales se destaca como un aspecto clave para el desarrollo de la comunidad y la conservación del entorno que conecta los resultados con los objetivos del estudio. Por ende, es válido afirmar que el proyecto *no solo mejoró el rendimiento académico, sino que también preparó a los estudiantes para ser aprendices críticos e independientes* en un marco de reconocimiento de los saberes propios de sus comunidades y de igual manera la autoevaluación a través de las rúbricas desempeñó un papel esencial en el fomento de la metacognición, permitiendo a los estudiantes reflexionar sobre sus procesos de aprendizaje y reconocer sus fortalezas y áreas de mejora, sin perder de vista que la rúbrica evalúa integralmente, abarcando la comprensión de conceptos clave de química, la correcta ejecución de técnicas de laboratorio, la participación activa en el trabajo en grupo y la capacidad de presentar y defender ideas en debates críticos. Así, se promueve un aprendizaje práctico, colaborativo y comunicativo en torno a los contenidos científicos.

CONCLUSIONES

En esta investigación logramos integrar saberes ancestrales y utilizar rúbricas de evaluación formativa en la enseñanza de la química en donde el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) permite a los estudiantes explorar conceptos químicos resolviendo problemas prácticos, lo cual fomenta un aprendizaje profundo y significativo. Esta metodología no solo mejora la comprensión de la química, sino que también promueve habilidades de pensamiento crítico y colaborativo, esenciales para enfrentar desafíos del mundo real.

Por otro lado, la recuperación de saberes ancestrales en el aula de ciencias no solo enriquece el currículo, sino que también valida y preserva conocimientos tradicionales valiosos. Incorporar tradiciones orales y prácticas culturales permite a los estudiantes conectar la ciencia con su herencia cultural, haciendo el aprendizaje más relevante y significativo. Proyectos que integran estos saberes con conceptos científicos promueven un diálogo intercultural enriquecedor dentro de la comunidad educativa, apoyando una educación inclusiva que reconoce la diversidad de experiencias y perspectivas.

Además, la implementación de rúbricas de evaluación formativa en la enseñanza de la química proporciona una estructura clara para evaluar el aprendizaje de los estudiantes. Estas rúbricas no solo guían a los estudiantes en la autoevaluación y reflexión sobre su progreso, sino que también permiten a los profesores ofrecer retroalimentación específica y constructiva. Por ejemplo, el feedback puede incluir sugerencias sobre cómo mejorar la formulación de hipótesis o la interpretación de resultados experimentales. En contextos como la enseñanza de la química orgánica, las rúbricas han demostrado ser herramientas efectivas para mejorar la comprensión de los conceptos y apoyar el desarrollo de habilidades analíticas y de resolución de problemas entre los estudiantes.

La inclusión de plantas medicinales y aromáticas en el currículo educativo es otro ejemplo de cómo la integración de saberes ancestrales puede enriquecer la enseñanza de la química. Estudios sobre botánica y química a través del cultivo y uso de estas plantas no solo amplían el conocimiento científico de los estudiantes, sino que también honran y respetan las prácticas tradicionales de cuidado de la salud. Esta integración ayuda a los estudiantes a comprender la relevancia del conocimiento tradicional en su vida diaria, así como su aplicación en el cuidado de la salud, promoviendo un enfoque holístico del bienestar.

Al integrar los saberes ancestrales mediante el ABP y utilizar rúbricas de evaluación formativa, se permite que la enseñanza de la química se transforme en un proceso más inclusivo, dinámico y significativo. En este contexto, los estudiantes no solo adquieren conocimientos científicos, sino que también desarrollan una mayor conexión con su contexto e identidad cultural. Esto los llevará a adquirir habilidades críticas para abordar desafíos globales de manera informada y reflexiva.

Po último es importante comprender que el hacer docente exige implementar alternativas viables que mejoren el aprendizaje estudiantil, proporcionando experiencias significativas mediante proyectos transversales de investigación enfocados en problemas reales del entorno, lo que

promueve el desarrollo de pensamiento crítico y competencias científicas, comunicativas, artísticas y ciudadanas (Villalba y Muñoz, 2018). El aprendizaje colaborativo basado en proyectos ha demostrado ser eficaz, especialmente en áreas como la química, que a menudo carece de motivación estudiantil (Huillca, 2018), y se presenta como una estrategia para recuperar saberes ancestrales y formar ciudadanos comprometidos con la transformación social. En contextos vulnerables, docentes de ciencias naturales pueden diseñar secuencias didácticas contextualizadas para abordar problemáticas escolares y ambientales, rescatando prácticas tradicionales relacionadas con los recursos vegetales (Reyes y Andrade, 2021). Esta labor busca potenciar capacidades comunicativas y ciudadanas, promoviendo liderazgo a través de la integración de contenidos curriculares con problemáticas sociales, fortaleciendo así la formación integral de los estudiantes como agentes de cambio.

REFERENCIAS

- Algumedo, C. A. (2020). Elaboración de jabones artesanales con aceite usado como estrategia para la enseñanza de las ciencias naturales a través de aprendizaje basados en proyectos. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/6059>
- Arias, P. G. (2008). Experiencias, Aprendizaje. Curanderos y Medicina Tradicional en la Huasteca
- Barkley, E. F., y amp; Cross, D. P. (2013). Técnicas de aprendizaje colaborativo: manual para el profesorado universitario. Ediciones Morata.
- Barquero, S. C., y Higuero, F. L. P. (2004). Elaboración de pomadas. *Offarm: farmacia y sociedad*, 23(8), 146-148.
- Barrios, L. M. (2020). Una propuesta metodológica para trabajar la relación de orden con fracciones propias. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 104, 29-39.
- Betancourt, J. I. M., Batista, R., y Poltronieri, J. (1994). Etnobotánica de la palma de aceite en Cuba. *Natura Medicatrix: Revista médica para el estudio y difusión de las medicinas alternativas*, (35), 10-11.
- Boom, A. M. (2004). De la escuela expansiva a la escuela competitiva: dos modos de modernización educativa en América Latina (Vol. 5). Anthropos Editorial.
- Bravo, Alicia A, Ramírez, Glenda P, Faúndez, Claudio A, y Astudillo, Hernán F. (2016). Propuesta Didáctica Constructivista para la Adquisición de Aprendizajes Significativos de Conceptos en Física de Fluidos. *Formación universitaria*, 9(2), 105-114.
- Buitrago, A. R., y Sierra, W. E. (2014). Abuelos y nietos, un espacio de cooperación intergeneracional en valores. *Educación y Territorio*, 4(7), 109-124.
- Camargo MT. (1988). Plantas medicinales y de rituales afrobrasileños. Ecl. Almed. San Pablo.
- Castillo, A., Marina, R., y González, M. (2013). El aprendizaje significativo de la química: condiciones para lograrlo. *Omnia*, 19(2), 11-24.

- Castillo, R. M. (2012). Ensayo crítico sobre educación ambiental. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*. REDE, 12(24), 74-104.
- Ciencias Naturales. *EduSol*, 14(49), 1-13.
- Cuéllar, L., Sehtman, A., Donatti, L., y Allevato, M. (2008). Ácido salicílico. *Antiguos y vigentes*, 31(108), 108-112.
- García Bacete, F. J., y Doménech Betoret, F. (2002). Reflexiones pedagógicas: Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, 1(6). <http://reme.uji.es/>
- García, A. (2024). Implementación de un proyecto de laboratorio basado en la elaboración de pomadas medicinales. *Revista de Química Educativa*, 45(3), 210-225.
- González del Castillo, J., Candel, F. J., Gordo, F., Martín-Sánchez, F. J., Menéndez, R., Mujal, A., y Barberán, J. (2018). Manejo integral del paciente con exacerbación aguda de la enfermedad pulmonar. *Revista Española de Quimioterapia*, 31(5).
- Guibo Silva, A., (2014). El aprendizaje significativo vivencial en las Ciencias Naturales. *Revista EduSol*, 14(49), 1-13.
- Hernández, J. M., Reyes, A., Dueñas, J. M., Merchán-Merchán, M., y López, G. D. (2021). Project-Based Learning as a Pedagogical Tool in Teaching the Safe Management of Pesticides in an Agricultural-Rural Community. *Multidisciplinary Journal of Educational Research*.
- Herráiz, E. M. (2009). Anexo II. Glosario de términos botánicos. farmacognósticos, farmacológicos, farmacéuticos y terapéuticos. *Quadernos de la Fundació Dr. Antoni Esteve*, (18), 105-109.
- Huillca Castillo, A. (2018). Aplicación del aprendizaje colaborativo en el logro del rendimiento académico de los estudiantes de Química general de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada Las Américas. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UIGV_18a70c3cfbca6bbaeec5818501e01116/Details
- Lucero, M. M. (2003). Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo. *Revista iberoamericana de Educación*, 33(1), 1-21.
- Mendoza Llacsá, R., y Salomón De La Cruz, A. (2019). Fabricación de jabón medicinal con propolis de abeja (*Apis mellifera scutellata*) y su evaluación cosmética en Dermatitis en pobladores de Chongos Bajo-2018.
- Mengascini, A. S., y Mordeglia, C. (2014). Caracterización de prácticas experimentales en la escuela a partir del discurso de docentes de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(2), 71-89.
- Ministerio de Educación Nacional (2022). Plan Nacional Decenal de Educación 2016- 2026. El camino hacia la calidad y la equidad.
- Ordaz González, G. J., y Britt Mostue, M. (2018). Los caminos hacia una enseñanza no tradicional de la química. *Actualidades investigativas en educación*, 18(2), 559-579.

- Quintar, E. (2018). Didáctica no parametral: sendas truncas de la escolaridad. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 29 (57), 54-77.
- Ramírez Hita, S. (2007). Algunos remedios caseros según las madres/abuelas y terapeutas tradicionales. *Algunos remedios caseros según las madres/abuelas y terapeutas tradicionales*, 371-385.
- Reyes, A. E. (2021). Medicinal Gardens as an Educational Strategy in the Teaching of the Natural Sciences: A Pedagogical Proposal. *Research in Social Sciences and Technology*, 6(1), 25-39.
- Reyes, A. E., y Andrade, A. J. A. (2021). Conservación y manejo de huertas medicinales desde la escuela rural como estrategia didáctica en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Biografía*.
- Sanz, S. (2012). La motivación y su aplicación en el aprendizaje. Universidad Icesi. https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/68497/1/sanz_motivacion_aplicacion_2012.pdf
- Solano Sandoval, L. R. (2022). Modelos de enseñanza en ciencias naturales de docentes multigrado focalizados con el PTA y su incidencia en el resultado de las pruebas saber a través del desarrollo de las competencias: uso del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación, Tesis Maestría Universidad Autónoma de Manizales
- Suntaxi Colcha, D. W. (2017). Innovar en el sector empresarial, mediante un estudio de factibilidad para la implementación de una microempresa, productora y comercializadora de mentol a base de aroma de frutas ubicado en el sector norte del distrito metropolitano año 2017 (bachelor's thesis).
- Torres Mesías, Á., Mora Guerrero, E., Garzón Velásquez, F., y Ceballos Botina, N. E. (2013). Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas. Un enfoque a través de la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Tendencias*, 14(1), 187-215.
- Vademecum. (2015). Fuente de conocimiento farmacológico. Índice de principios activos. Alcanfor + Mentol., <https://www.vademecum.es/principios-activos-alcanfor+%2B+mentol-d04ax+p1>
- Veglia, S. (2007). *Ciencias naturales y aprendizaje significativo*. Noveduc Libros.
- Vigotsky, L. S. (1978). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Grijalbo, cap. 5 y 6.
- Villalba, J. A. M., y Muñoz, S. S. (2018). Generación de competencias con base en la gestión de conocimiento científico. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 16(2), 61-76.
- Yui, F., Linarelli, M. C. B., y Zalante, P. M. (2012). Atividade antiinflamatória de arnica montana. *Revista de Ciências Médicas*, 7(1).
- Zapparoli Zecca, M., (2012). Mujeres y prácticas curativas tradicionales. *Reflexiones*, 91(2), 107-119
- Zemelman, H. (1998). *Sujeto: existencia y potencia*. Barcelona: Anthropos

SEMBLANZA DE LOS AUTORES



Adriana Elizabeth Reyes es profesora de Biología y Química, además de ser candidata a Doctora en Ciencias de la Educación por la Universidad Cuauhtémoc Aguascalientes (Mex). Con una pasión innata por la enseñanza y la investigación, ha dedicado su carrera a integrar saberes científicos con métodos educativos innovadores.



Edwin Tovar Briñez es profesor de Ciencias Sociales y posee un Posdoctorado en Metodología de la Investigación Crítica del Ipecal (Mex). Su trayectoria académica se destaca por un enfoque crítico y analítico en el estudio de las ciencias sociales, enfocándose en la comprensión de fenómenos históricos y contemporáneos desde diversas perspectivas metodológicas. Apasionado por la enseñanza y la investigación interdisciplinaria.