



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v11i1.4416>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

***Sistema de prácticas experimentales para la reutilización de desechos en la
asignatura de Química***

Experimental practice system for waste reuse in the subject of Chemistry

***Sistema de prática experimental para a reutilização de resíduos na disciplina de
Química***

Olga Mercedes Velecela-Espinoza ^I

olguitavelecela@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-2868-1586>

Natalia Margarita Santana-Castro ^{II}

nathysantanacastro@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3816-1374>

Correspondencia: olguitavelecela@gmail.com

***Recibido:** 22 de diciembre de 2024 ***Aceptado:** 12 de febrero de 2025 *** Publicado:** 31 de marzo de 2025

I. Universidad Técnica de Manabí, Posgrado, Portoviejo, Manabí, Ecuador.

II. Universidad Técnica de Manabí, Posgrado, Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo desarrollar y evaluar un sistema de prácticas experimentales que promueva la reutilización de desechos en la enseñanza de la Química en la educación secundaria. Se empleó una metodología de enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para obtener una comprensión integral del fenómeno. La población estuvo constituida por 150 estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado (BGU) y 5 docentes del área de Ciencias Naturales del Colegio de Bachillerato "Benigno Malo". La muestra se seleccionó de manera intencionada, abarcando a todos los estudiantes y docentes de la institución. Los principales resultados indicaron que la implementación del sistema mejoró significativamente la comprensión de conceptos químicos y la concienciación ambiental entre los estudiantes. Además, se identificó una percepción positiva por parte de los docentes y estudiantes sobre la utilidad y relevancia del sistema, destacando su alineación con el currículo y su capacidad para fomentar un aprendizaje significativo. En conclusión, el sistema de prácticas experimentales basado en la reutilización de desechos no solo contribuyó al aprendizaje de la Química, sino que también promovió una mayor conciencia ambiental. Se recomienda ampliar la variedad de experimentos y proporcionar recursos de apoyo para fortalecer la implementación y difusión del sistema, contribuyendo así a la formación de ciudadanos responsables y conscientes del medio ambiente.

Palabras clave: Educación ambiental; enseñanza; estrategias pedagógicas; prácticas; Química.

Abstract

This study aimed to develop and evaluate a system of experimental practices that promotes waste reuse in the teaching of Chemistry in secondary education. A mixed-method approach was used, combining quantitative and qualitative methods to gain a comprehensive understanding of the phenomenon. The sample consisted of 150 second-year students of the Unified General Baccalaureate (BGU) and five teachers from the Natural Sciences department at the Benigno Malo High School. The sample was purposively selected, encompassing all students and teachers at the institution. The main results indicated that the implementation of the system significantly improved students' understanding of chemical concepts and environmental awareness. Furthermore, teachers and students positively perceived the system's usefulness and relevance, highlighting its alignment with the curriculum and its ability to foster meaningful learning. In conclusion, the waste-recycling experimental practice system not only contributed to the learning of chemistry but also promoted

greater environmental awareness. It is recommended that the variety of experiments be expanded and supporting resources provided to strengthen the implementation and dissemination of the system, thus contributing to the development of responsible and environmentally conscious citizens.

Keywords: Environmental education; teaching; pedagogical strategies; practical exercises; Chemistry.

Resumo

Este estudo teve como objetivo desenvolver e avaliar um sistema de práticas experimentais que promova a reutilização de resíduos no ensino da Química no ensino secundário. Utilizou-se uma abordagem mista, combinando métodos quantitativos e qualitativos para obter uma compreensão abrangente do fenómeno. A amostra foi constituída por 150 alunos do segundo ano do Bacharelato Geral Unificado (BGU) e cinco professores do departamento de Ciências Naturais da Escola Secundária Benigno Malo. A amostra foi selecionada propositadamente, abrangendo todos os alunos e professores da instituição. Os principais resultados indicaram que a implementação do sistema melhorou significativamente a compreensão dos alunos sobre os conceitos químicos e a sensibilização ambiental. Além disso, professores e alunos perceberam positivamente a utilidade e relevância do sistema, destacando o seu alinhamento com o currículo e a sua capacidade de promover uma aprendizagem significativa. Em conclusão, o sistema de práticas experimentais de reciclagem de resíduos não só contribuiu para a aprendizagem da Química, como também promoveu uma maior consciencialização ambiental. Recomenda-se o alargamento da variedade de experiências e o fornecimento de recursos de apoio para reforçar a implementação e a disseminação do sistema, contribuindo assim para a formação de cidadãos responsáveis e ambientalmente conscientes.

Palavras-chave: Educação ambiental; ensino; estratégias pedagógicas; exercícios práticos; Química.

Introducción

A nivel mundial, la educación científica, específicamente en el área de Química, enfrenta diversos desafíos. Uno de ellos es la necesidad de promover un aprendizaje significativo y contextualizado, que vaya más allá de la simple memorización de conceptos y fórmulas. Además, existe una creciente preocupación por fomentar la conciencia ambiental y el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas reales relacionados con el medio ambiente (Molina et al., 2024).

Sistema de prácticas experimentales para la reutilización de desechos en la asignatura de Química

En este sentido, diversas investigaciones han resaltado la importancia de incorporar actividades experimentales en la enseñanza de la Química, ya que permiten a los estudiantes vivenciar los fenómenos y procesos químicos de manera práctica (Sampaolesi et al., 2022; Pinargo et al., 2024). Sin embargo, muchas de estas actividades se centran en la utilización de materiales y recursos desechables, lo que genera problemas de sostenibilidad ambiental.

En Latinoamérica, la enseñanza de la Química en la educación secundaria enfrenta retos similares a los del contexto mundial. Estudios realizados en la región han evidenciado la necesidad de diseñar e implementar estrategias didácticas que promuevan el aprendizaje significativo y la conciencia ambiental (Amador & Adúriz, 2021).

Algunas iniciativas en países latinoamericanos han buscado incorporar prácticas experimentales que fomenten la reutilización de desechos en la enseñanza de la Química (Gaviria, 2021). Sin embargo, estas experiencias son aún limitadas y carecen de una sistematización y evaluación rigurosa que permita determinar su efectividad y potencial de réplica (Cortés et al., 2019).

Lull et al. (2022), manifiestan que las entidades educativas tienen la responsabilidad de ayudar a los estudiantes a desarrollar competencias de sostenibilidad, así como de trabajar por la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En su investigación tras la aplicación de prácticas de Laboratorio de Química, con actividades basadas en el manejo de residuos y el ahorro del agua, los estudiantes mostraron que había aumentado en gran medida su concienciación sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos químicos y sobre la necesidad de ahorrar agua del grifo y agua destilada durante las prácticas. Esto demuestra que los estudiantes pueden ser agentes de cambio y los docentes facilitadores de la educación para el desarrollo sostenible.

La enseñanza de la química en la educación secundaria en Ecuador enfrenta desafíos similares a los identificados a nivel mundial y latinoamericano. Estudios previos han evidenciado que las prácticas experimentales suelen enfocarse en el uso de materiales desechables, sin considerar alternativas más sostenibles.

La educación en Ecuador busca una relación más amigable con el medio ambiente. Según Núñez y Lozano (2019), la sociedad ecuatoriana justifica la necesidad de una educación ambiental que persista en los conocimientos, actitudes, comportamientos y hábitos orientados a que la humanidad cambie su concepción de que la naturaleza es un elemento pasivo e infinito. Por lo tanto, es importante que los docentes motiven a los estudiantes a investigar sobre la conservación del espacio donde habitan y tomar acciones para disminuir su huella ecológica. Además, un estudio realizado por Mendoza

(2022), sobre la implementación de material didáctico creativo para el cuidado del medio ambiente en estudiantes de educación básica, destacó la importancia de utilizar herramientas multimedia y tecnológicas para mejorar la comprensión de los conceptos científicos y fomentar la participación de los estudiantes en el cuidado del medio ambiente.

Adicionalmente, el currículo nacional de Química en Ecuador no contempla de manera explícita la promoción de la conciencia ambiental y la reutilización de desechos como parte de los objetivos de aprendizaje. Esto ha limitado el desarrollo de iniciativas educativas que aborden estos aspectos de manera articulada con el aprendizaje de conceptos químicos (Ministerio de Educación, 2016).

Por lo tanto, se formula como interrogante de la investigación: ¿Cómo el diseño y la implementación de prácticas experimentales que promuevan la reutilización de desechos puede mejorar el aprendizaje de conceptos químicos y fomentar la conciencia ambiental en estudiantes de educación secundaria?

La presente propuesta se fundamenta en teorías educativas que resaltan la importancia de la experimentación y el aprendizaje contextualizado en la enseñanza de las ciencias (Tinoco & Jiménez, 2024). Autores como Ausubel, Piaget y Vygotsky han destacado la relevancia de vincular los contenidos teóricos con experiencias prácticas y situaciones de la vida real para lograr un aprendizaje significativo (Cañaveral et al., 2020). Asimismo, el enfoque de la Educación para el Desarrollo Sostenible y la Teoría de la Acción Razonada sustentan la necesidad de promover la conciencia ambiental y el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas relacionados con el medio ambiente (Gutiérrez & Pozo, 2016).

Desde el punto de vista metodológico, el desarrollo de un sistema de prácticas experimentales mediante una guía didáctica que promueva la reutilización de desechos en la enseñanza de la Química representa una propuesta innovadora. La mayoría de las guías existentes se enfocan en el uso de materiales y reactivos convencionales, dejando de lado las oportunidades que brindan los desechos como recursos didácticos. Esta iniciativa plantea una alternativa metodológica que puede contribuir a la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje en el área de la Química.

En el aspecto práctico, la implementación de este sistema de prácticas experimentales tiene el potencial de generar diversos beneficios a nivel educativo, ambiental, económico y social. Desde el punto de vista educativo, los estudiantes pueden comprender mejor los conceptos químicos al ver su aplicación práctica en la reutilización de materiales comunes, y las actividades experimentales que utilizan desechos pueden parecer más relevantes y relacionadas con la vida diaria de los estudiantes, aumentando su interés y motivación.

Sistema de prácticas experimentales para la reutilización de desechos en la asignatura de Química

Por otra parte, a nivel ambiental, al reutilizar materiales que de otro modo serían desechados, se contribuye a la reducción de residuos y se promueve una cultura de reciclaje y sostenibilidad. Además, los estudiantes desarrollan una mayor conciencia sobre la importancia de la gestión de residuos y la sostenibilidad. Desde el ámbito económico, el uso de materiales reciclados permite reducir los costos asociados con la compra de reactivos y materiales para los experimentos. Finalmente, a nivel social, la integración de prácticas sostenibles en la educación fomenta la formación de ciudadanos más conscientes y responsables con el medio ambiente.

Por tanto, este sistema de prácticas experimentales para la reutilización de desechos en la enseñanza de la Química representa una propuesta relevante a nivel teórico, metodológico y práctico, con el potencial de mejorar el aprendizaje de los estudiantes, fomentar la conciencia ambiental, reducir costos y contribuir a la formación de ciudadanos responsables con el medio ambiente.

En este contexto, el presente proyecto de investigación plantea como objetivo general desarrollar y evaluar un sistema de prácticas experimentales que promueva la reutilización de desechos en la enseñanza de la Química en la educación secundaria. Para ello se definieron como objetivos específicos: a) Identificar prácticas experimentales existentes que se centren en la reutilización de desechos en la Química, mediante una revisión bibliográfica; b) Diseñar una guía didáctica para el sistema de prácticas experimentales de Química que incorpore actividades basadas en la reutilización de desechos, considerando enfoques pedagógicos que promuevan el aprendizaje significativo; c) Implementar el sistema en un contexto educativo y evaluar su efectividad en términos de comprensión de conceptos químicos y concienciación ambiental; d) Analizar la percepción de estudiantes y docentes sobre la utilidad, relevancia y viabilidad de implementación del sistema de prácticas experimentales propuesto; e) Elaborar recomendaciones para el mejoramiento y la difusión del sistema de prácticas experimentales de Química basada en la reutilización de desechos.

Método y materiales

Enfoque

Para alcanzar los objetivos planteados, se propone una metodología de enfoque mixto, que combine métodos cuantitativos y cualitativos. Este enfoque permitió una comprensión más integral del fenómeno estudiado, al aprovechar las fortalezas de ambos enfoques. El enfoque mixto se justifica porque, por un lado, se requiere de datos numéricos y estadísticos para evaluar la efectividad del sistema de prácticas experimentales en términos de comprensión de conceptos químicos y

concienciación ambiental. Por otro lado, es necesario recopilar percepciones, opiniones y experiencias de los estudiantes y docentes para analizar la utilidad, relevancia y viabilidad de la implementación de las prácticas propuestas.

El enfoque mixto representa un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

La presente investigación tuvo un carácter propositivo y de acción participativa. Es propositiva porque se busca diseñar y desarrollar un sistema de prácticas experimentales que promueva la reutilización de desechos. Y es de acción participativa porque se implementó un sistema de prácticas experimentales mediante una guía didáctica en un contexto educativo, involucrando a los estudiantes y docentes, para evaluar su efectividad.

Este tipo de investigación permite no solo generar conocimiento, sino también aplicarlo en la práctica, con la participación de los actores involucrados. De esta manera, se busca que la investigación tenga un impacto real en el contexto educativo. "La investigación propositiva y de acción participativa se caracteriza por el compromiso del investigador con los actores involucrados, la integración de la teoría y la práctica, y la búsqueda de soluciones a problemas concretos" (Murillo, 2011, p. 8).

Diseño de investigación

El diseño de investigación fue experimental, ya que se implementó el sistema de prácticas experimentales en un contexto educativo y se evaluó su efecto en la comprensión de conceptos químicos y la concienciación ambiental de los estudiantes. Se utilizaron tanto mediciones cuantitativas (pruebas de conocimiento); como técnicas cualitativas (como entrevistas y grupos focales) para recopilar datos. "En la investigación experimental, el investigador manipula una o más variables independientes y observa sus efectos sobre una o más variables dependientes, en un contexto controlado" Hernández-Sampieri et al., 2014, p. 129).

Técnicas e instrumentos de recolección de información

De acuerdo a los objetivos planteados y la metodología propuesta, se emplearon los siguientes instrumentos de recolección de datos:

Sistema de prácticas experimentales para la reutilización de desechos en la asignatura de Química

Para el logro del Objetivo Específico 1, que buscaba identificar las prácticas experimentales existentes, se llevó a cabo una revisión bibliográfica sistemática de artículos científicos, libros y recursos educativos relevantes.

Para el Objetivo Específico 2, que consistía en el diseño de la guía didáctica para el sistema de prácticas experimentales, se llevaron a cabo diversas acciones. Se revisaron enfoques pedagógicos, se entrevistó a docentes mediante un cuestionario que constaba de 12 preguntas abiertas. Luego se diseñó la guía didáctica para el sistema de prácticas experimentales.

Para el Objetivo Específico 3, que se refería a la implementación y evaluación de del sistema de prácticas experimentales, se llevaron a cabo dos acciones clave. Se aplicaron pruebas de conocimiento (pre y post-test) con el fin de medir la comprensión de conceptos químicos y la concienciación ambiental antes y después de la implementación de la guía, mediante un instrumento dividido en dos secciones de cuatro preguntas cada sección y se realizó observación participante durante la implementación. Estas técnicas e instrumentos de recolección de datos fueron fundamentales para evaluar el impacto de las prácticas en el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes.

Para el Objetivo Específico 4, sobre analizar la percepción de estudiantes y docentes, se llevaron a cabo grupos focales con estudiantes y docentes, y se aplicaron cuestionarios de satisfacción y retroalimentación.

Para el Objetivo Específico 5, que consistía en la elaboración de recomendaciones, se realizó un análisis de los resultados obtenidos a lo largo de la implementación y evaluación del sistema de prácticas experimentales. Este análisis permitió identificar tanto los aspectos positivos como las áreas de mejora de la propuesta.

La combinación de estos instrumentos permitió recopilar información tanto cuantitativa como cualitativa, lo que favoreció una comprensión integral del fenómeno estudiado y el logro de los objetivos planteados.

Población

En cuanto a la población, esta estuvo constituida por 150 estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado (BGU) del Colegio de Bachillerato "Benigno Malo", distribuidos en 5 paralelos, y 5 docentes del área de Ciencias Naturales de la misma institución.

Muestra y tipo de muestreo

El tipo de muestreo utilizado en esta investigación fue el no probabilístico, específicamente el muestreo por conveniencia. Según Velasco y Martínez (2017), el muestreo por conveniencia es un

método no probabilístico que consiste en seleccionar a los elementos que son accesibles y están disponibles para el investigador. Esta técnica se caracteriza por la inclusión en la muestra de grupos típicos o representativos.

Para este estudio, la muestra estuvo conformada por 150 estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado (BGU) del Colegio de Bachillerato "Benigno Malo", distribuidos en 5 paralelos, y 5 docentes del área de Ciencias Naturales de la misma institución. La selección de los participantes se realizó mediante el muestreo por conveniencia, dado que los estudiantes y docentes se encuentran disponibles y fueron accesibles para el investigador en el contexto de la institución educativa.

Procesamiento y análisis de información

En cuanto al procesamiento y análisis de datos, la información recopilada a través de las diferentes técnicas e instrumentos fue organizada y sistematizada. El análisis cualitativo se realizó mediante técnicas de análisis de contenido, así como de las entrevistas, transcripciones de grupos focales y observaciones, con el fin de identificar temas, patrones y hallazgos relevantes.

Por otro lado, los resultados de las pruebas de conocimiento y los cuestionarios fueron tabulados estadísticamente, utilizando software como Microsoft Excel para el procesamiento y análisis de datos cuantitativos. Posteriormente, se realizó un análisis de los datos cuantitativos y cualitativos recopilados, con el objetivo de obtener una comprensión integral del fenómeno estudiado y validar los hallazgos. Finalmente, a partir, se elaboró un informe final que incluyó las recomendaciones para el mejoramiento y difusión del sistema de prácticas experimentales mediante la guía didáctica.

Este proceso de recolección, procesamiento y análisis de datos permitió responder de manera robusta a los objetivos planteados en la investigación, brindando una visión integral y fundamentada de los resultados.

Resultados

Prácticas experimentales existentes que se centren en la reutilización de desechos en la Química

Existen diversas prácticas experimentales en el ámbito educativo que se centran en la reutilización de desechos en la química, con un enfoque en la gestión adecuada de residuos peligrosos y la educación ambiental. A continuación, se destacan algunas iniciativas relevantes:

Protocolo de Manejo de Residuos en Laboratorios: En la Universidad de Nariño, se ha implementado un protocolo que busca mejorar la gestión de residuos peligrosos generados en los laboratorios de química. Este protocolo incluye estrategias para la manipulación, segregación y almacenamiento de

Sistema de prácticas experimentales para la reutilización de desechos en la asignatura de Química

residuos, promoviendo la minimización de su generación y fomentando la educación ambiental entre estudiantes y personal administrativo (Riascos & Tupaz, 2018).

Educación Ambiental y Reciclaje: La educación ambiental se ha integrado en los programas educativos, enfatizando la importancia de la sensibilización y la acción práctica en la gestión de desechos. Esto incluye el reciclaje de materiales y la correcta disposición de residuos, con el objetivo de cambiar actitudes hacia el medio ambiente desde la escuela hasta la comunidad (Ortega, 2020).

Alternativas de Reutilización: Se han propuesto alternativas para la segregación de residuos químicos en laboratorios, facilitando la identificación y el tratamiento adecuado de los desechos. Esto no solo ayuda a reducir el impacto ambiental, sino que también permite la reutilización de ciertos materiales en experimentos posteriores (Mera et al., 2019).

Guías de Laboratorio: Las guías de laboratorio revisadas en varias instituciones educativas han permitido identificar los reactivos utilizados y los residuos generados, promoviendo prácticas que minimicen la producción de desechos peligrosos y fomentando el uso de sustancias menos nocivas (Izquierdo, 2021).

Guía didáctica de prácticas experimentales de Química

De forma inicial se realizó una entrevista a los docentes para explorar los intereses y necesidades de los estudiantes, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 1. Resultados de entrevistas a docentes de Química

Indicadores	Respuestas
Experiencia docente en Química	• Los docentes entrevistados tienen entre 5 a 15 años de experiencia impartiendo Química. • Destacan la importancia de la experimentación y la aplicación práctica de los conceptos teóricos para lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes. • Las principales dificultades que enfrentan los estudiantes son la complejidad de los temas, la falta de habilidades matemáticas y la dificultad para visualizar y comprender los procesos a nivel molecular.
Prácticas experimentales actuales	• Los docentes realizan prácticas experimentales como demostraciones, experimentos sencillos y algunas actividades de laboratorio. • Los objetivos principales son motivar a los estudiantes, facilitar la comprensión de los conceptos y desarrollar habilidades prácticas.

Sistema de prácticas experimentales para la reutilización de desechos en la asignatura de Química

Indicadores	Respuestas
	• Los recursos y materiales utilizados son limitados, con frecuencia improvisan o adaptan actividades a los recursos disponibles. • Los desafíos son la falta de infraestructura, presupuesto y tiempo, así como la dificultad para diseñar e implementar prácticas efectivas. • Consideran que las prácticas actuales no son suficientes ni del todo adecuadas para el aprendizaje de los estudiantes.
Necesidades y requerimientos para un sistema de prácticas experimentales	• Mejorar la diversidad, complejidad y relevancia de las prácticas experimentales. • Que exista una guía que contenga información detallada, instrucciones claras, sugerencias didácticas y alineación con el currículo. • Incluir actividades y experimentos que permitan visualizar y comprender los procesos a nivel molecular, y que tengan aplicación en la vida cotidiana. • Considerar criterios como seguridad, disponibilidad de materiales, nivel de dificultad y adecuación a los estudiantes.
Intereses y necesidades de los estudiantes	• Los estudiantes se motivan cuando las prácticas son interactivas, novedosas y tienen relación con su entorno. • Las principales dificultades son la falta de habilidades de laboratorio, la interpretación de resultados y la redacción de informes. • Necesitan más apoyo y recursos, como guías, videos, simulaciones y asesoramiento durante las prácticas.

En general, los docentes resaltan la importancia de mejorar y fortalecer las prácticas experimentales de Química, mediante una guía que considere sus necesidades y las de los estudiantes, y que les permita implementar actividades más diversas, relevantes y efectivas para el aprendizaje.

En este sistema de prácticas experimentales se empleó como estrategia una guía didáctica para la reutilización de desechos considerando los siguientes aspectos:

Tabla 2. Datos informativos propuesta

CURSO/PALELO/JORNADA:	2do “C” vespertina
ÁREA DE ACCIÓN:	Ambiente
NOMBRE DEL PROYECTO DE PARTICIPACIÓN ESTUDIANTIL:	Guía de prácticas experimentales para la reutilización de desechos
COORDINADOR INSTITUCIONAL	Mst. Diana Jiménez

Docente facilitador		
NOMBRES Y APELLIDOS	Ing. Olga Velecela	
TELÉFONO DE CONTACTO	Fijo: 4112761	Celular: 0981243552
CORREO ELECTRÓNICO	olga.velecela@educacion.gob.ec	

Justificación

Conforme al acuerdo Ministerial Nro.00024- A, el Colegio “Benigno Malo” se acoge a la obligatoriedad de ejecutar el Programa de Participación Estudiantil, en el Campo de Prevención del Ambiente, durante el año lectivo 2023-2024. Este proyecto tiene un potencial práctico real, ya que las técnicas de reutilización de residuos biodegradables tienen la viabilidad de reducir significativamente la cantidad de residuos que se envían a los vertederos, lo que puede contribuir a la mejora del medio ambiente y, a la lucha contra el cambio climático. En definitiva, este proyecto tiene un gran potencial para tener un impacto positivo en la educación, el medio ambiente y sociedad en general.

Planteamiento de los objetivos de la propuesta

La presente guía se enfoca en la concientización ambiental y el fomento del cuidado del medio ambiente. Es urgente y necesario ejecutar acciones que contribuyan a la preservación del entorno, pues si bien el tema se está considerando, su implementación práctica avanza de manera lenta.

Con este sistema, se busca promover la reutilización de los desechos biodegradables generados en los hogares, valorando la importancia de que cada estudiante, junto con su familia, asuma su responsabilidad social y humana. Es fundamental que no se alejen de esta responsabilidad, ya que se vive y se sienten las consecuencias del descuido y la contaminación ambiental, evidenciados en el aumento de emisiones de CO₂, la radiación solar con altos niveles de rayos UV, y las bajas precipitaciones, entre otros efectos.

A través de esta guía didáctica para el sistema de prácticas experimentales, se espera activar el raciocinio de los estudiantes a favor de la protección del medio ambiente, fomentando su participación activa en acciones concretas que contribuyan a la preservación de nuestro entorno.

Objetivo general:

Concientizar la importancia de ser parte del cuidado del medio ambiente mediante pequeñas acciones con la reutilización de desechos biodegradables para ejecutar prácticas medio ambientales reales.

Objetivos específicos:

Fomentar la reutilización de los desechos biodegradables, en cada hogar para la preparación de materia orgánica con los mismos.

Seleccionar el proceso efectivo de los desechos orgánicos propicios para la descomposición efectiva de los mismos.

Involucrar al estudiante, en la importancia de aportar con el cuidado del medio ambiente mediante prácticas sencillas caseras

Fortalecer el desarrollo del trabajo en equipo, en donde se refuerza la unión familiar al ser parte de mencionado proyecto.

Incentivar la participación activa de los estudiantes en actividades que benefician al medio ambiente comenzando por el respeto al mismo y terminando con acciones prácticas a favor del mismo.

Cronograma de actividades

Conforme a las planificaciones sugerida por el Ministerio de Educación, las actividades programadas se ajustarán a los horarios realizados por este órgano regulador; de tal manera que, se detalla a continuación, siguiendo las fases programadas.

Sistema de prácticas experimentales para la reutilización de desechos en la asignatura de Química

Tabla 3. Cronograma de actividades

#	ACTIVIDADES PARA CADA FASE:	RESPONSABLES:	LUGAR:	FECHA:
INFORMACIÓN:				
1.	Lineamientos generales (1 semana)			
	□ Bienvenida y motivación al PPE	Docente facilitador: Ing. Velecela	Sala	de 27/01/2024-
	□ Directrices Generales del PPE	Olga	audiovisuales	02/02/2024
	□ Lectura y socialización de los aspectos de relevancia dentro del PPE.	Estudiantes del PPE		
	□ Actividades de enfoque al tema de interés.			
	Socialización Familiar: (1 semana)			
	□ Conversatorio familiar enfocado a la importancia de la selección de los desechos orgánicos necesarios para la ejecución del proyecto.	Docente facilitador: Ing. Velecela	Sala	de 09/02/2024-
	□ Análisis de la cantidad orgánica producida dentro del marco del hogar.	Olga	audiovisuales	16/02/2024
	□ Selección del lugar donde y material orgánico que se utilizará en el proyecto.	Estudiantes del PPE		
	□ Seguimiento de la ejecución del proyecto por parte del Facilitador			
	Observación de Material audiovisual: (2 semanas)			
	□ Observar videos de reutilización de desechos orgánicos	Docente facilitador: Ing. Velecela	Sala	de 23/02/2024-
	□ Selección de material orgánico principal a utilizar, accesible a todos los integrantes del grupo.	Olga	audiovisuales,	01/03/2024
	□ Selección del requerimiento principal a utilizar, accesible a todos los integrantes del grupo.	Estudiantes del PPE	instalaciones del	
	□ Seguimiento de la ejecución del proyecto por parte del Facilitador		plantel.	
2.	EJECUCIÓN			
	Talleres: (3 semana)			
	□ Colaboración de Agro ecólogos especializados en reutilización de material orgánico.	Docente facilitador: Ing. Velecela	Instalaciones	del 08/03/2024 -
	□ Participación en talleres semanales para profundizar tema del cuidado ambiental.	Olga	plantel.	15/03/2024
	□ Clases introductorias de tipos de abonos orgánicos.	Estudiantes del PPE Agroecólogo		
	Análisis del material reproducido: (3 semana)			
	□ Recolección del material producido			22/03/2024 -
	□ Prácticas de siembra en macetas recicladas de Beta Vulgaris (Acelga) con el material orgánico reproducido.		Instalaciones	del 29/03/2024
	□ Prácticas de siembra en macetas recicladas de una planta medicinal opcional por el estudiante con el material orgánico reproducido.	Docente facilitador: Ing. Velecela	plantel.	
	□ Revisión de los lugares del trabajo mediante informes semanales y evidencias reales. (Fotografías y el material en	Olga Estudiantes del PPE		

Recursos

Se detalla a continuación los recursos necesarios para el desarrollo e implementación del presente proyecto.

Sistema de prácticas experimentales para la reutilización de desechos en la asignatura de Química

- Humanos: Autoridades de la Institución, Coordinador Institucional, Estudiantes que conforman el PPE, Facilitadoras del PPE, Asesor Agro ecológico, Padres de Familia, Comunidad Educativa Benigno Malo.
- Materiales: Material Biodegradable, residuo orgánico de la cocina del hogar, bitácora.
- Tecnológicos: Computadora, proyector, copiadora.
- Técnicos: A-B-P Aprendizaje basado en proyectos.
- Económicos: Autogestión y colaboración de los padres de familia.

Definición de metas

Las metas son aquellos alcances que se pretenden encontrar al término del proyecto, para lo cual debe estar bien organizado y ejecutado, en miras de dar solución a una problemática bien definida.

En el tiempo actual a pesar de las consecuencias que sufrimos toda la humanidad por el descuido ambiental y la poca importancia del cuidado del mismo. Como PPE una meta a alcanzar es concientizar a la juventud desde el hogar y las aulas a realizar una actividad que fomente la responsabilidad ambiental así mismo el cuidado del entorno natural que nos rodea, reutilizando material biodegradable que es de fácil adquisición dentro del mismo hogar.

Indicadores de resultados

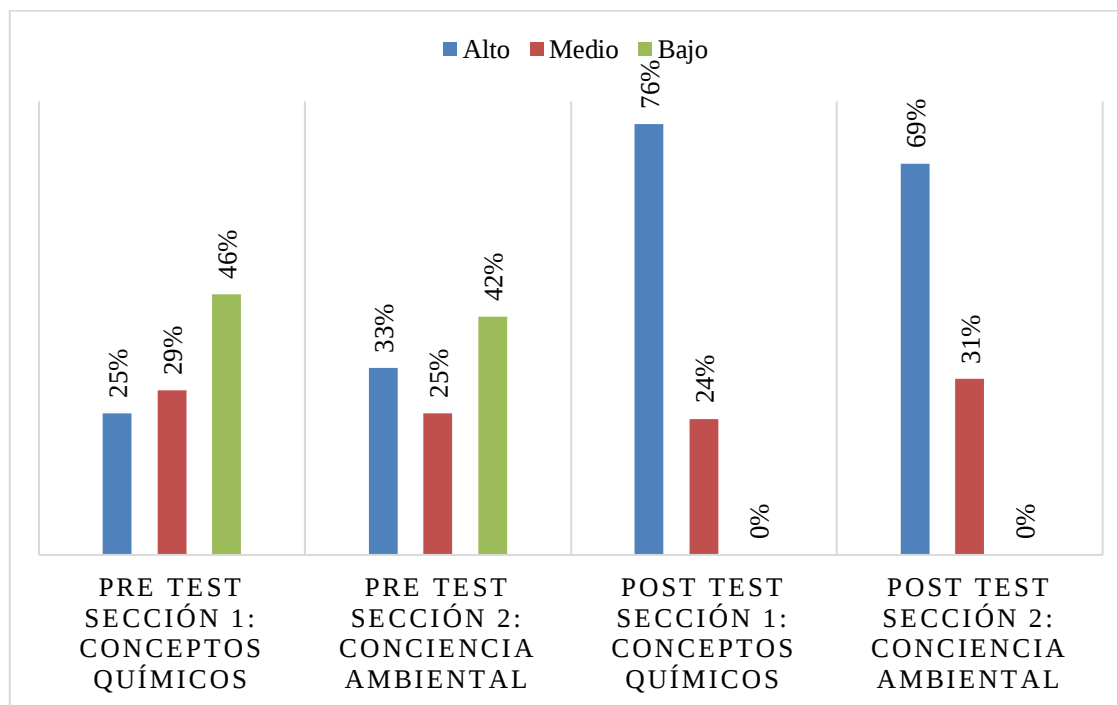
Para el control y monitoreo del desempeño del proyecto de Participación estudiantil se evaluará de manera cuantitativa el proceso de ejecución y participación activa de los estudiantes; antes, durante y después de cada actividad propuesta en el cronograma de actividades.

Implementación del sistema en un contexto educativo y evaluación de su efectividad en términos de comprensión de conceptos químicos y concienciación ambiental

Se aplicaron pruebas de conocimiento (pre y post-test) a los estudiantes, con el fin de medir la comprensión de conceptos químicos y la concienciación ambiental antes y después de la implementación del sistema de prácticas experimentales, obteniéndose los siguientes resultados:

Sistema de prácticas experimentales para la reutilización de desechos en la asignatura de Química

Tabla 4. Resultados pre test y post test



En cuanto a la sección 1: Conceptos químicos, en el pre-test, el 46% de los estudiantes se encontraba en el nivel bajo de conocimientos sobre conceptos químicos, mientras que solo el 25% estaba en el nivel alto. Después de la implementación del sistema, en el post-test el 76% de los estudiantes logró alcanzar el nivel alto de comprensión de los conceptos químicos, y ninguno quedó en el nivel bajo. Esto indica que el sistema implementado fue efectivo para mejorar significativamente la comprensión de los conceptos químicos en los estudiantes.

En la sección 2: Conciencia ambiental, en el pre-test, el 42% de los estudiantes se encontraba en el nivel bajo de conciencia ambiental, y solo el 33% en el nivel alto. Después de la implementación del sistema, en el post-test el 69% de los estudiantes logró alcanzar el nivel alto de conciencia ambiental, y ninguno quedó en el nivel bajo. Estos resultados demuestran que el sistema también fue efectivo para incrementar la conciencia ambiental de los estudiantes.

En general, los resultados muestran una mejora notable en el desempeño de los estudiantes tanto en la comprensión de conceptos químicos como en la conciencia ambiental después de la implementación del sistema en el contexto educativo.

Sistema de prácticas experimentales para la reutilización de desechos en la asignatura de Química

Además, se realizó una observación participante durante la implementación de las prácticas experimentales, lo que permitió registrar las experiencias y dinámicas de los estudiantes, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 5. Resultados de observación participante durante prácticas experimentales

N o.	Parámetros a observar	Muy Bajo	Baj o	Medi o	Alto	Mu y Alto
1	Nivel de interés y motivación de los estudiantes hacia las actividades relacionadas con la reutilización de desechos	0%	0%	22%	28%	50%
2	Grado de participación activa de los estudiantes en el desarrollo de las prácticas experimentales	0%	0%	0%	46%	54%
3	Capacidad de los estudiantes para identificar y clasificar diferentes tipos de desechos que pueden ser reutilizados	0%	0%	44%	50%	6%
4	Habilidad de los estudiantes para diseñar y desarrollar prototipos o experimentos utilizando materiales reutilizados	0%	0%	75%	25%	0%
5	Comprensión demostrada por los estudiantes sobre los principios químicos involucrados en los procesos de reutilización	0%	0%	55%	5%	40%
6	Iniciativa y creatividad de los estudiantes al momento de proponer soluciones innovadoras para reutilizar desechos	0%	0%	25%	60%	15%
7	Nivel de conciencia ambiental manifestado por los estudiantes a lo largo de las actividades	0%	0%	10%	75%	15%
8	Interacción y trabajo en equipo de los estudiantes durante la ejecución de las prácticas experimentales	0%	0%	0%	40%	60%
9	Aplicación de los conceptos químicos aprendidos en la resolución de problemas relacionados con la reutilización de desechos	0%	0%	55%	20%	25%
10	Actitud y disposición de los estudiantes para compartir sus experiencias y aprendizajes sobre la reutilización de desechos	0%	0%	15%	35%	50%

En general, los resultados de la observación participante reflejan un alto nivel de interés, motivación, participación activa, conciencia ambiental, trabajo en equipo y disposición de los estudiantes durante la implementación de las prácticas experimentales relacionadas con la reutilización de desechos. Esto

sugiere que la implementación del sistema en el contexto educativo fue efectiva y propició el desarrollo de habilidades y actitudes positivas en los estudiantes.

Análisis de la percepción de estudiantes y docentes sobre la utilidad, relevancia y viabilidad del sistema de prácticas experimentales

Para analizar la percepción de estudiantes y docentes, se llevaron a cabo grupos focales con estudiantes y docentes, y se aplicaron como instrumentos cuestionarios de satisfacción y retroalimentación para recopilar percepciones y opiniones sobre el sistema de prácticas experimentales.

Los participantes consideraron que las prácticas experimentales propuestas mediante la guía son sumamente útiles y relevantes para la enseñanza de Química. Señalaron que permiten a los estudiantes aplicar conceptos químicos en la resolución de problemas reales relacionados con la reutilización de desechos, lo cual es un tema de gran importancia ambiental. Además, indicaron que los contenidos y objetivos de las prácticas se alinean perfectamente con los temas y competencias establecidos en el currículo de Química, abordando conceptos clave como estructura atómica, propiedades de los materiales y reacciones químicas.

En cuanto a la viabilidad de implementación, los participantes consideraron que es bastante viable en el contexto de sus instituciones educativas. Los factores que facilitarían su implementación serían el apoyo de la administración, la disponibilidad de materiales reutilizables y un espacio adecuado, mientras que algunos obstáculos podrían ser limitaciones presupuestarias y de infraestructura.

Los participantes también manifestaron que estas prácticas experimentales fomentan significativamente el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, creatividad e innovación en los estudiantes. Al tener que diseñar y desarrollar prototipos y experimentos con materiales reutilizados, los estudiantes deben aplicar su capacidad de resolución de problemas, pensamiento creativo y propuesta de soluciones innovadoras. Además, consideraron que las prácticas contribuyen de manera muy efectiva a la sensibilización y desarrollo de una conciencia ambiental en los estudiantes.

En cuanto a los aspectos positivos de este sistema, los participantes destacaron la estructura clara y detallada de las prácticas, el contenido relevante y alineado con el currículo, y la metodología participativa y orientada a la resolución de problemas. Como sugerencias, propusieron ampliar la gama de experimentos y prototipos, incorporar más ejemplos y demostraciones, y proveer mayor orientación sobre la gestión de recursos y materiales reutilizables.

En general, los participantes se encontraron muy satisfechos con el sistema de prácticas experimentales a través de la guía didáctica y consideraron que tendrá un gran impacto positivo en la enseñanza de Química, fomentando el aprendizaje significativo, el desarrollo de habilidades y la conciencia ambiental en los estudiantes.

Recomendaciones para el mejoramiento y la difusión del sistema de prácticas experimentales de Química basada en la reutilización de desechos

De acuerdo con los resultados obtenidos se realizan las siguientes recomendaciones para la mejora continua de esta propuesta de sistema de prácticas experimentales.

- **Ampliación y diversificación de las prácticas experimentales:** Si bien la guía actual presenta un conjunto de prácticas relevantes y alineadas con el currículo, se recomienda ampliar la variedad de experimentos y prototipos que se pueden desarrollar utilizando diversos tipos de materiales reutilizados. Esto permitirá a los docentes seleccionar las prácticas más apropiadas para sus contextos específicos y ofrecer a los estudiantes una experiencia de aprendizaje más diversa y enriquecedora.
- **Desarrollo de recursos de apoyo complementarios:** Para facilitar aún más la implementación de estas prácticas experimentales, se sugiere desarrollar recursos de apoyo complementarios, como videos demostrativos, galerías de ejemplos, guías de gestión de materiales reutilizables y herramientas de planificación curricular. Estos recursos pueden ser puestos a disposición de los docentes a través de una plataforma digital o en formato impreso.
- **Fortalecimiento de la formación y capacitación docente:** Es fundamental implementar un programa de formación y capacitación docente que permita a los profesores familiarizarse con las prácticas experimentales basadas en la reutilización de desechos, comprender su fundamentación pedagógica y desarrollar las habilidades necesarias para su implementación efectiva en el aula. Esto puede incluir talleres, cursos en línea y acompañamiento pedagógico.
- **Establecimiento de redes de colaboración y difusión:** Se recomienda crear redes de docentes y centros educativos que implementen estas prácticas experimentales, a fin de facilitar el intercambio de experiencias, recursos y buenas prácticas. Estas redes pueden fomentar la colaboración entre instituciones, la organización de eventos y la difusión de los resultados obtenidos.

- Promoción de la sostenibilidad y el impacto ambiental: Dado que el enfoque de estas prácticas experimentales es la reutilización de desechos, se sugiere enfatizar aún más la importancia de la sostenibilidad y el impacto ambiental positivo que pueden tener. Esto puede lograrse a través de la incorporación de contenidos específicos sobre economía circular, gestión de residuos y temas ambientales relacionados.

Mediante la implementación de estas recomendaciones, se buscará fortalecer y difundir aún más el sistema de prácticas experimentales de Química basado en la reutilización de desechos, brindando a los docentes y estudiantes una herramienta pedagógica sólida y efectiva para fomentar el aprendizaje significativo, el desarrollo de habilidades y la conciencia ambiental.

Discusión

Los resultados obtenidos en el estudio sobre el sistema de prácticas experimentales de Química basada en la reutilización de desechos revelan una percepción positiva tanto de estudiantes como de docentes respecto a la efectividad de estas prácticas en el aprendizaje significativo y la concienciación ambiental. Este hallazgo coincide con investigaciones previas que destacan la importancia de la educación ambiental en la formación de estudiantes, como lo señala el trabajo de Pinargo et al. (2024), donde se argumenta que las prácticas experimentales no solo facilitan la comprensión de conceptos científicos, sino que también promueven actitudes responsables hacia el medio ambiente.

Sin embargo, algunos estudios, como el de Gaviria (2021), sugieren que la implementación de prácticas experimentales puede enfrentar desafíos significativos, como la falta de recursos y la capacitación insuficiente de los docentes. En este sentido, el presente estudio también identificó la necesidad de fortalecer la formación docente y proporcionar recursos complementarios, lo que resalta una contradicción en la literatura: mientras que se reconoce la efectividad de las prácticas experimentales, también se subraya la falta de apoyo institucional para su implementación efectiva.

Además, la recomendación de diversificar las prácticas experimentales y desarrollar recursos de apoyo complementarios se alinea con las sugerencias de otros autores, como Mendoza (2022), quienes enfatizan la importancia de adaptar las actividades a los contextos específicos de los estudiantes para maximizar su impacto educativo. Esto sugiere que, aunque el sistema propuesto es prometedor, su éxito dependerá de la capacidad de los docentes para adaptarlo a sus realidades y necesidades.

A partir de los resultados y las recomendaciones del estudio, se pueden establecer varias líneas de investigación futuras, tal como la efectividad de diferentes metodologías de enseñanza en la implementación de prácticas experimentales. Comparar enfoques tradicionales con metodologías más innovadoras, como el aprendizaje basado en proyectos o el aprendizaje colaborativo, podría proporcionar información valiosa sobre cómo optimizar la enseñanza de la Química.

Además, se sugiere investigar la percepción de los docentes sobre la formación y capacitación recibida en relación con la implementación de prácticas experimentales. Comprender sus necesidades y desafíos podría ayudar a diseñar programas de formación más efectivos y adaptados a la realidad del aula, lo que a su vez podría mejorar la calidad de la enseñanza en el área de Ciencias Naturales. Por lo tanto, el estudio no solo aporta evidencia sobre la efectividad de un sistema de prácticas experimentales en la enseñanza de la Química, sino que también abre la puerta a nuevas investigaciones que podrían enriquecer aún más el campo de la educación científica y ambiental.

Conclusiones

A través de una exhaustiva revisión bibliográfica, se logró identificar diversas prácticas experimentales que se centran en la reutilización de desechos en la enseñanza de la Química. Estas prácticas no solo ofrecen una alternativa innovadora a los métodos tradicionales, sino que también promueven la sostenibilidad y la conciencia ambiental entre los estudiantes, alineándose con los objetivos de la Educación para el Desarrollo Sostenible.

Se diseñó una guía didáctica que incorpora actividades prácticas basadas en la reutilización de desechos, considerando enfoques pedagógicos que fomentan el aprendizaje significativo. Esta guía se presenta como una herramienta valiosa para los docentes, facilitando la implementación de prácticas experimentales que son relevantes y contextualizadas, lo que a su vez puede aumentar la motivación y el interés de los estudiantes en la materia.

La implementación del sistema en un contexto educativo permitió evaluar su efectividad en términos de comprensión de conceptos químicos y concienciación ambiental. Los resultados indican que los estudiantes no solo mejoraron su comprensión de los conceptos químicos, sino que también desarrollaron una mayor conciencia sobre la importancia de la gestión de residuos y la sostenibilidad, lo que resalta el impacto positivo de las prácticas experimentales en su formación integral.

El análisis de la percepción de estudiantes y docentes sobre la utilidad, relevancia y viabilidad del sistema de prácticas experimentales propuesto reveló una aceptación generalizada. Tanto los

estudiantes como los docentes valoraron positivamente la estructura y el contenido de la guía, destacando su alineación con el currículo y su capacidad para hacer las actividades más significativas y aplicables a la vida cotidiana.

A partir de los hallazgos, se elaboraron recomendaciones para el mejoramiento y la difusión del sistema de prácticas experimentales. Se sugiere ampliar la variedad de experimentos y prototipos, desarrollar recursos de apoyo complementarios y proporcionar capacitación continua a los docentes. Estas acciones no solo fortalecerán la implementación del sistema, sino que también contribuirán a su sostenibilidad y a la formación de ciudadanos más responsables y conscientes del medio ambiente.

Referencias

1. Amador, R., & Adúriz, A. (2021). ¿Qué naturaleza de la ciencia se presenta en los libros de química para la educación secundaria en América Latina? Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas, 39(3), 11-31. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3272>
2. Cañaveral, L., Nieto, A., & Vaca, J. (2020). El aprendizaje significativo en las principales obras de David Ausubel : lectura desde la pedagogía [Tesis de Licenciatura en Psicología y Pedagogía]. Repositorio Institucional UPN. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/12251>
3. Cortés, A., Reyes, J., & Bustos, E. (2019). Aproximación a la Química verde escolar, a través de los protocolos verdes. Tecné, Episteme y Didaxis: TED, 1, 340-352. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/4548>
4. Gaviria, V. (2021). Estrategias para el aprovechamiento, tratamiento, manejo adecuado y disposición final de los residuos generados en los laboratorios de práctica académica [Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente]. Universidad de Manizales. <https://ridum.umanizales.edu.co/bitstream/handle/20.500.12746/5491/Art%c3%adculo%20Msc%20Vladimir%20G%20%282019%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. Gutiérrez, J., & Pozo, T. (2016). Modelos teóricos contemporáneos y marcos de fundamentación de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. Revista Iberoamericana De Educación, 41, 21-68. <https://doi.org/10.35362/rie410771>
6. Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Interamericana.
7. Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6ta edición). McGraw-Hill.

8. Izquierdo, M. (2021). Análisis de la gestión de los desechos peligrosos y especiales domiciliarios en el Distrito Metropolitano de Quito [Maestría en Cambio Climático y Negociación Ambiental]. Universidad Andina Simón Bolívar. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8177/1/T3562-MCCNA-Izquierdo-Analisis.pdf>
9. Lull, C., Llinares, J., & Soriano, D. (2022). Impulso a los Objetivos de Desarrollo Sostenible a través de las prácticas de laboratorio. *Innovación Educativa y Docencia en Red*, 6, 454-467. <https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15806>
10. Mendoza, S. (2022). Propuesta de material didáctico creativo para el cuidado del medio ambiente en los estudiantes del tercer año de Educación General Básica de Unidad Educativa José María Román de Riobamba, año lectivo 2021-2022 [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9680/1/UNACH-EC-FCEHT-EBAS-044-2022.pdf>
11. Mera, A., Andrade, B., & Ortiz, F. (2019). Alternativa para la segregación de residuos químicos generados en el Laboratorio de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad del Cauca. *Producción + Limpia*, 2(1), 55-65. https://www.researchgate.net/publication/277202782_Alternativa_para_la_segregacion_de_residuos_quimicos_generados_en_el_Laboratorio_de_Ingenieria_Ambiental_y_Sanitaria_de_la_Universidad_del_Cauca
12. Ministerio de Educación. (2016). Currículo de EGB y BGU. Ciencias Naturales. Química. Mineduc. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/CCNN_COMPLETO.pdf
13. Molina, K., Chumpitaz, J., Rojas, C., & Romero, M. (2024). Competencias de conciencia ambiental en estudiantes universitarios del Perú. Una propuesta didáctica. *Revista Científica UISRAEL*, 11(1), 139-160. <https://doi.org/10.35290/rcui.v11n1.2023.1125>
14. Murillo, J. (2011). Hacer de la educación un ámbito basado en evidencias científicas. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 9(3), 10. <http://www.rinace.net/reice/numeros/arts/vol9num3/editorial.pdf>
15. Núñez, G., & Lozano, M. (2019). La formación de competencias y la realización pedagógica desde la educación ambiental en el contexto ecuatoriano. *Conrado*, 15(67), 333-341. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/967>
16. Ortega, N. (2020). Educación ambiental y reciclaje de basura en escuelas y colegios, del área urbana del cantón Zaruma [Tesis de Gestión para el Desarrollo Local Sostenible]. Repositorio

Sistema de prácticas experimentales para la reutilización de desechos en la asignatura de Química

- Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.
- <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19109/1/UPS-CT008814.pdf>
17. Pinargo, M., Mereci, M., & Llumiquimga, E. (2024). Interdisciplinaridad en las prácticas de Laboratorio en la enseñanza de Física - Química en el bachillerato. *Revista Científica de Innovación Educativa y Sociedad Actual "ALCON"*, 4(3), 89-102. <https://doi.org/10.62305/alcon.v4i3.157>
18. Riascos, L., & Tupaz, M. (2018). Educación ambiental. Propuesta para el manejo de residuos químicos en los laboratorios de química de la Universidad de Nariño. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 2(2), 113-127. <https://www.redalyc.org/journal/5739/573962519009/html/>
19. Sampaolesi, S., Barraqué, F., Briand, L., & Vetere, V. (2022). Manual digital de laboratorio. Un recurso complementario al trabajo experimental. *IV Jornadas sobre las Prácticas Docentes en la Universidad Pública*(5), 9. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/145129>
20. Tinoco, M., & Jiménez, M. (2024). La Experimentación como propuesta para la enseñanza de las Ciencias Naturales en Educación Básica en la Unidad Educativa “Ambato” del Cantón Calvas, Provincia de Loja [Trabajo Magíster en Educación con Mención en Didácticas para la Educación Básica]. Universidad del Azuay. <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/14940>

©2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).|