

Educación en química ambiental y el impacto de contaminantes químicos en ecosistemas ecuatorianos y estrategias de enseñanza.

Environmental chemistry education and the impact of chemical contaminants on Ecuadorian ecosystems and teaching strategies.

Amparito de las Mercedes Añazco Carreño, Lady Marisol Almeida Barrera, Magdalena Norma Ñamo Cacoango, Eugenia Marisol Narváez Sarango, Juan Pablo Santos Vivanco, Mg. Ortiz Guevara Yolanda Irazema

• CIENCIA E INNOVACIÓN EN DIVERSAS DISCIPLINAS CIENTÍFICAS.

Julio - Diciembre, V⁵-N²; 2024

- ✓ **Recibido:** 08/12/2024
- ✓ **Aceptado:** 26/12/2024
- ✓ **Publicado:** 31/12/2024

PAIS

- Ecuador – Loja
- Ecuador – Otavalo
- Ecuador Riobamba
- Ecuador – Loja
- Ecuador – Quito
- Ecuador – Esmeraldas

INSTITUCION

- Unidad Educativa Ramón Riófrío Bustamante
- EGB DR Ignacio Zalazar
- Unidad Educativa "Chunchi"
- Unidad Educativa Indoamérica
- Independiente
- Ministerio de Educación

CORREO:

- aamparito35@gmail.com
- almeidalady78@gmail.com
- normacacoango@hotmail.com
- mary29eug@hotmail.es
- juanpasanvi28@gmail.com
- yolandaortiz18a@gmail.com

ORCID:

- <https://orcid.org/0009-0005-1019-005X>
- <https://orcid.org/0009-0004-2400-2921>
- <https://orcid.org/0009-0001-5393-9594>
- <https://orcid.org/0009-0004-4500-0191>
- <https://orcid.org/0000-0003-2402-099X>
- <https://orcid.org/0009-0006-3490-8879>

FORMATO DE CITA APA.

Añazco, A. Almeida, L. Ñamo, M. Narváez, E. Santos, J. Ortiz, Y. (2024). Educación en química ambiental y el impacto de contaminantes químicos en ecosistemas ecuatorianos y estrategias de enseñanza. Revista G-ner@ndo, V⁵ (N²). 2539 – 2548..

Resumen

La educación en química ambiental es esencial para el entendimiento y manejo de los impactos de los contaminantes químicos sobre los ecosistemas, particularmente en Ecuador, donde la contaminación del agua y el suelo es un desafío ambiental significativo. Este artículo explora la importancia de enseñar química ambiental, con un enfoque en los efectos de los metales pesados y pesticidas en la biodiversidad ecuatoriana. El estudio aborda el papel fundamental que juega la educación en sensibilizar a los estudiantes sobre estos problemas, utilizando estrategias pedagógicas innovadoras como el aprendizaje basado en proyectos y el uso de tecnologías digitales. Se discuten metodologías efectivas para promover una educación ambiental crítica y participativa, que involucre a los estudiantes en la resolución de problemas reales. A través de esta investigación, se busca contribuir a la creación de una ciudadanía más consciente y proactiva en la protección de los recursos naturales del país.

Palabras clave: química ambiental, contaminantes químicos, educación ambiental, Ecuador, sostenibilidad

Abstract

Environmental chemistry education is essential for understanding and managing the impacts of chemical contaminants on ecosystems, particularly in Ecuador, where water and soil pollution are significant environmental challenges. This paper explores the importance of teaching environmental chemistry, focusing on the effects of heavy metals and pesticides on Ecuadorian biodiversity. The study addresses the fundamental role of education in raising student awareness about these issues, using innovative teaching strategies such as project-based learning and digital technologies. Effective methodologies for promoting critical and participatory environmental education are discussed, involving students in solving real-world problems. Through this research, the aim is to contribute to the creation of a more conscious and proactive citizenry in the protection of the country's natural resources.

Keywords: environmental chemistry, chemical contaminants, environmental education, Ecuador, sustainability.

Introducción

La educación en química ambiental juega un papel fundamental en la formación de una ciudadanía consciente de los desafíos ambientales que enfrenta el mundo, especialmente en países como Ecuador, donde la contaminación química afecta profundamente a los ecosistemas y a la salud humana. El país, al igual que muchas otras naciones de América Latina, enfrenta un entorno de alta vulnerabilidad frente a la contaminación hídrica y del suelo, problemas que son exacerbados por prácticas de minería y agricultura intensiva. La química ambiental, al permitir una comprensión detallada de los procesos químicos que influyen en el medio ambiente, ofrece herramientas esenciales para abordar estas cuestiones.

En Ecuador, los efectos de los contaminantes químicos en el medio ambiente, como los plaguicidas y los metales pesados, han sido documentados ampliamente. Según García (2021), la actividad minera y agrícola en diversas regiones del país ha generado daños irreversibles en los ecosistemas acuáticos y terrestres. El uso indiscriminado de productos químicos sin un adecuado control y gestión no solo afecta la calidad del agua y el suelo, sino también la biodiversidad única del país. Estos contaminantes alteran las cadenas alimentarias, destruyen hábitats naturales y tienen un impacto negativo directo en la salud de las comunidades que dependen de estos recursos para su sustento.

Por lo tanto, la educación en química ambiental se presenta como una herramienta vital para sensibilizar a los estudiantes, no solo sobre los procesos químicos que ocurren en la naturaleza, sino también sobre las implicaciones sociales, económicas y políticas de la contaminación. Esta educación, en lugar de centrarse únicamente en los aspectos teóricos de la química, debe abordar de manera integral las problemáticas locales y globales, fomentando una reflexión crítica sobre las prácticas destructivas del medio ambiente.

La educación en química ambiental en Ecuador se enfrenta a varios desafíos. Uno de los principales problemas es la falta de recursos en las instituciones educativas, lo que dificulta la implementación de programas de calidad. La rigidez en los programas de estudio y la escasa formación docente en el campo de la educación ambiental también representan barreras significativas. Según Méndez (2018), estos obstáculos limitan la capacidad del sistema educativo para incorporar enfoques pedagógicos innovadores que involucren a los estudiantes en la resolución de problemas reales de su entorno.

A pesar de estos desafíos, se reconocen los avances en la integración de metodologías activas y participativas en la enseñanza de la química ambiental. López et al. (2018) defienden que, para mejorar la educación en química ambiental, es esencial que los estudiantes no solo comprendan las bases científicas de los fenómenos ambientales, sino que también desarrollen habilidades prácticas para abordar los problemas locales y globales. Esto implica integrar enfoques pedagógicos que permitan a los estudiantes participar en proyectos reales, como investigaciones sobre la contaminación del agua en sus comunidades o el análisis de la calidad del suelo afectado por actividades agrícolas.

Una de las metodologías más prometedoras es el aprendizaje basado en proyectos, que ofrece a los estudiantes la oportunidad de aplicar sus conocimientos a situaciones del mundo real. Esta metodología no solo mejora el aprendizaje activo y la colaboración, sino que también ayuda a los estudiantes a entender la relevancia de la química ambiental en su vida cotidiana. Al involucrarse directamente en la resolución de problemas, los estudiantes desarrollan un sentido de responsabilidad hacia su entorno y se convierten en agentes activos en la promoción de soluciones sostenibles.

El uso de tecnologías digitales en la enseñanza de la química ambiental ha demostrado ser un recurso valioso para superar algunas de las limitaciones del sistema educativo en Ecuador. Las investigaciones de Orozco et al. (2019) sobre el impacto de los simuladores de

laboratorio en la enseñanza de la química muestran cómo las tecnologías permiten realizar experimentos virtuales, lo que facilita la comprensión de conceptos que de otro modo podrían resultar abstractos o difíciles de experimentar debido a la falta de recursos materiales en las aulas.

La tecnología digital ofrece nuevas formas de interacción entre los estudiantes y los contenidos educativos. Herramientas como las aplicaciones móviles y los recursos multimedia pueden hacer que los temas complejos sean más accesibles y atractivos para los estudiantes. Según Castro y Fernández (2017), este enfoque puede transformar la enseñanza de la química ambiental en una experiencia más interactiva, dinámica y alineada con las realidades del entorno local. Al mismo tiempo, estas herramientas permiten realizar un seguimiento más detallado del aprendizaje de los estudiantes, lo que facilita la evaluación del progreso y la identificación de áreas de mejora.

La utilización de simuladores de laboratorio y recursos digitales no solo mejora la comprensión teórica, sino que también promueve el desarrollo de habilidades prácticas que los estudiantes pueden aplicar en situaciones del mundo real. Estas herramientas permiten a los estudiantes experimentar con reacciones químicas, analizar datos y simular los efectos de diversos contaminantes en el medio ambiente, todo dentro de un entorno controlado y accesible desde cualquier lugar.

Uno de los factores clave para el éxito de la educación en química ambiental es la colaboración entre instituciones educativas, gobiernos y comunidades. En Ecuador, la cooperación interinstitucional es fundamental para fortalecer los programas educativos y asegurar que la enseñanza de la química ambiental responda a las necesidades locales. La integración de la educación ambiental en el currículo escolar, por ejemplo, debe ser apoyada tanto por las autoridades educativas como por las comunidades, ya que es a nivel local donde los problemas ambientales tienen un impacto más directo.

La colaboración con organismos gubernamentales y organizaciones no gubernamentales también es esencial para proporcionar a los estudiantes las herramientas y recursos necesarios para enfrentar los desafíos ambientales. Iniciativas conjuntas entre universidades, centros de investigación y comunidades pueden contribuir a la creación de proyectos educativos y de investigación que aborden de manera integral los problemas ambientales de cada región. A través de la cooperación, los estudiantes pueden participar en programas de reforestación, monitoreo de la calidad del agua y otras actividades que les permitan aplicar sus conocimientos en situaciones reales.

El involucramiento de las comunidades en la educación ambiental es crucial para la implementación de políticas públicas eficaces. Según González (2017), las comunidades que comprenden los problemas ambientales y sus causas están mejor preparadas para tomar decisiones informadas sobre la gestión de los recursos naturales y para participar activamente en la protección del medio ambiente. Esto no solo aumenta la efectividad de las políticas públicas, sino que también contribuye a la creación de una cultura de sostenibilidad en las comunidades.

La educación en química ambiental es una herramienta esencial para enfrentar los desafíos ambientales de Ecuador, especialmente en lo que respecta a la contaminación del agua y del suelo. Aunque el sistema educativo ecuatoriano enfrenta varios obstáculos, como la falta de recursos y la rigidez en los programas de estudio, se están realizando esfuerzos significativos para integrar metodologías innovadoras que fomenten el aprendizaje activo y la participación de los estudiantes en la resolución de problemas ambientales reales. La integración de tecnologías digitales en la enseñanza de la química ambiental y la colaboración entre universidades, gobiernos y comunidades son pasos importantes hacia el fortalecimiento de la educación ambiental en el país. De esta manera, la educación en química ambiental no solo contribuirá a la formación de futuros profesionales con habilidades científicas, sino también a la creación de una ciudadanía más consciente y comprometida con la protección del medio ambiente.

Métodos y materiales

Este estudio emplea un enfoque cualitativo con la intención de comprender las metodologías pedagógicas utilizadas en la enseñanza de la química ambiental en estudiantes de educación básica superior en Ecuador. El diseño de la investigación es descriptivo y no experimental, ya que busca identificar las estrategias más efectivas para enseñar sobre los impactos de los contaminantes químicos en los ecosistemas.

La población de estudio estuvo conformada por estudiantes de 2º y 3º de Bachillerato en instituciones educativas de zonas urbanas y rurales en Ecuador. Se seleccionó una muestra de 80 estudiantes, distribuidos de manera equitativa entre ambos tipos de zonas (40 de áreas urbanas y 40 de áreas rurales), con el objetivo de comprender las percepciones de los jóvenes sobre la química ambiental y los métodos utilizados en su enseñanza.

Encuesta a estudiantes, con preguntas tanto cerradas como abiertas. Las preguntas cerradas abordaron la valoración de métodos como el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el uso de recursos tecnológicos en el aula. Las preguntas abiertas permitieron explorar las ideas de los estudiantes sobre el impacto de los contaminantes y sus sugerencias para mejorar las clases de química ambiental. Se realizó una observación en cuatro sesiones de clases de química ambiental para analizar las metodologías utilizadas por los docentes y cómo los estudiantes interactúan con el contenido.

Los datos obtenidos a partir de las encuestas fueron analizados de forma cualitativa, agrupándolos en categorías temáticas como "metodologías activas", "uso de tecnologías" y "percepción de los estudiantes sobre los contaminantes". Las observaciones se organizaron en categorías que reflejan las estrategias pedagógicas observadas y las interacciones dentro del aula.

Análisis de Resultados

Los resultados muestran que el 70% de los estudiantes consideran que las clases de química ambiental son más interesantes cuando incluyen actividades prácticas, como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), que les permite investigar sobre problemas ambientales reales en su comunidad. Además, el 65% de los estudiantes indicó que el uso de videos educativos y simuladores digitales, como los simuladores de laboratorio, facilita la comprensión de los temas difíciles de la química ambiental.

Figura 1: Métodos preferidos por los estudiantes para aprender sobre química ambiental

Método	Porcentaje de estudiantes que lo prefieren
Aprendizaje basado en proyectos (ABP)	70%
Uso de videos educativos	65%
Uso de simuladores digitales	60%
Clases tradicionales	50%

Tabla1

Conclusión

Los resultados obtenidos coinciden con estudios previos que indican que el uso de metodologías activas como el ABP ayuda a los estudiantes a conectar los conocimientos teóricos con situaciones reales de su entorno (Caro et al., 2020). Al aprender sobre los efectos de los contaminantes en su comunidad, los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino que también desarrollan habilidades de resolución de problemas. Esto es especialmente relevante en el contexto ecuatoriano, donde los problemas ambientales, como la contaminación por metales pesados y pesticidas, afectan directamente a muchas comunidades.

El uso de tecnologías digitales también ha mostrado ser beneficioso, ya que permite a los estudiantes realizar simulaciones y experimentos que serían difíciles de llevar a cabo en un

laboratorio tradicional debido a la falta de recursos (Orozco et al., 2019). De acuerdo con los resultados, los estudiantes mostraron mayor interés y motivación cuando las clases incluyeron recursos como videos educativos sobre el impacto de los contaminantes.

Sin embargo, una limitación importante observada fue que muchos estudiantes de áreas rurales mencionaron que no siempre tienen acceso a la tecnología necesaria para utilizar los simuladores digitales. Esto resalta la necesidad de mejorar la infraestructura tecnológica en las escuelas rurales, lo cual también ha sido identificado como una barrera para el aprendizaje de ciencias en diversas investigaciones (Méndez, 2018).

Este estudio sugiere que, para mejorar la enseñanza de la química ambiental en la educación básica superior, es esencial promover el uso de metodologías activas y tecnologías, pero también es importante superar las barreras tecnológicas, especialmente en las zonas rurales. Los docentes deben ser capacitados en el uso de herramientas digitales y en la creación de proyectos que aborden problemas ambientales locales. A largo plazo, las políticas educativas deben considerar la integración de tecnologías en las aulas como una estrategia clave para fortalecer la educación ambiental en Ecuador.

Referencias bibliográficas

- Caro, J., García, F., & López, M. (2020). Innovaciones pedagógicas en la enseñanza de la química ambiental. *Revista de Educación Ambiental*, 12(3), 45-60.
- Castro, L., & Fernández, A. (2017). La educación ambiental en el siglo XXI: Nuevos enfoques para la sostenibilidad. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 8(2), 123-136.
- García, J. (2021). Impacto de los metales pesados en los ecosistemas ecuatorianos. *Revista Ecuatoriana de Ecología*, 16(4), 233-248.
- González, P. (2017). El rol de las comunidades en la gestión ambiental en Ecuador. *Estudios de Desarrollo Local*, 9(1), 87-98.
- Jiménez, L. (2016). Educación ambiental en la universidad ecuatoriana: Desafíos y oportunidades. *Revista de Educación Superior*, 22(3), 102-113.
- López, E., Ramírez, P., & Rodríguez, M. (2018). Enseñanza de la química ambiental en la educación superior en Ecuador. *Revista de Química y Educación*, 29(2), 215-227.
- Méndez, S. (2018). Desafíos en la enseñanza de la química ambiental en el contexto ecuatoriano. *Revista Latinoamericana de Química*, 6(1), 134-145.
- Moreno, C., & López, H. (2021). La cooperación interinstitucional en la educación ambiental en Ecuador. *Revista Internacional de Ciencias Ambientales*, 25(4), 88-99.
- Orozco, F., Castillo, R., & Pérez, G. (2019). Impacto de las tecnologías digitales en la enseñanza de la química ambiental. *Educación y Tecnología*, 11(2), 43-58.
- Ramírez, D. (2019). Contaminación por pesticidas en el Ecuador: Efectos en la salud y el medio ambiente. *Revista de Salud Ambiental*, 7(3), 56-67.
-

Sánchez, P. (2020). Desarrollo sostenible y educación química en Ecuador. *Revista de Ciencia y Sociedad*, 14(5), 234-245.