

Design Of Pedagogical Strategies For Inclusive Teaching About The Environment And Georesources In Basic And Secondary Education Institutions

Diseño De Estrategias Pedagógicas Para La Enseñanza Inclusiva Sobre Medio Ambiente Y Georecursos En Instituciones De Educación Básica Y Secundaria

RÍOS-REYES, C.A.^{1*}, ARAGON-PONTÓN, S.P.², ROJAS-DELAGDO, J.D.³ & MANCO-JARABA, D.C.⁴

¹**PhD. Carlos Alberto Ríos-Reyes**, Geólogo, Profesor, Universidad Industrial de Santander (UIS), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3508-0771>

²**Silvia Patricia Aragón-Pontón**, Geóloga, Universidad Industrial de Santander (UIS), ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5686-7589>

³**Julián David Rojas-Delgado**, Geólogo, Universidad Industrial de Santander (UIS), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7790-0582>

⁴**M. Sc. Dino Carmelo Manco-Jaraba**, Ingeniero de Minas, Profesor, Universidad de La Guajira, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8506-094X>

Entidad

Universidad Industrial de Santander, Santander, Colombia.
Tel: +57 (607) 634 4000, E-mail: carios@uis.edu.co

Universidad de La Guajira, La Guajira, Colombia.
Tel: 57-605-7282729, E-mail: dcmancoj@uniguajira.edu.co

Recibido: 17/02/2025 / Aceptado: 28/05/2025

Resumen

La preocupación ante los problemas ambientales a nivel global ha resaltado la importancia de adoptar una enseñanza inclusiva. En vista de las diversas amenazas que acechan al medio ambiente, no solo los ecosistemas están en riesgo, sino también la vida de todos los seres que comparten el planeta Tierra. La transferencia de conocimiento sobre los problemas ambientales es importante para crear conciencia sobre su importancia y contribuir en su mitigación. Los problemas ambientales con frecuencia generan controversia y son aún poco conocidos por el público en general. Por lo tanto, los talleres didácticos propuestos en el presente trabajo representan una estrategia para enseñar sobre los problemas ambientales, particularmente controversiales, sin encontrar barreras afectivas para el aprendizaje. Esta iniciativa inclusiva apunta a una gran diversidad de estudiantes en capacidades, conocimiento e interés para el aprendizaje, lo cual puede contribuir a que los estudiantes participen activamente en actividades

que profundicen la comprensión conceptual a través de un ambiente de aprendizaje significativo. Es fundamental que las geociencias, con su impacto significativo en la sociedad, capturen la atención de los expertos del Ministerio de Educación y los responsables del diseño curricular. La finalidad es lograr su gradual integración en los planes de estudio. Esta iniciativa busca proporcionar un respaldo esencial a los docentes de escuelas primarias y secundarias, quienes se enfrentan al desafío de transmitir conocimientos geocientíficos de manera efectiva. Al mismo tiempo, aspira a asesorar a los tomadores de decisiones y ciudadanos sobre las repercusiones de los problemas ambientales en nuestro entorno. Este proyecto no solo tiene como meta abordar la brecha en la enseñanza de las geociencias, sino también servir como una fuente valiosa de información para la toma de decisiones a nivel gubernamental y comunitario. La implementación de esta iniciativa se traducirá en la creación de actividades y materiales específicos, diseñados para enriquecer la enseñanza de temas ambientales. Estos incluirán aspectos cruciales como cambio climático, contaminación, deforestación, degradación del suelo, gestión de la energía, escasez de agua, extinción de especies y pérdida de biodiversidad, así como la gestión efectiva de residuos. Finalmente, se considerará la importancia de fomentar el pensamiento crítico y conciencia ambiental desde las etapas formativas. Este enfoque no solo empoderará a los estudiantes, sino que también contribuirá al desarrollo de futuros líderes y ciudadanos responsables, comprometidos con la sostenibilidad y la preservación del medio ambiente.

Palabras clave: Enseñanza inclusiva; Currículo escolar; Ciencias ambientales; Geoconservación; Planeta Tierra.

Abstract

Concern about environmental problems at a global level has highlighted the importance of adopting inclusive teaching. In view of the various threats that threaten the environment, not only ecosystems are at risk, but also the lives of all beings that share planet Earth. The transfer of knowledge about environmental problems is important to raise awareness about their importance and contribute to their mitigation. Environmental problems often generate controversy and are still little known by the general public. Therefore, the didactic workshops proposed in this work represent a strategy to teach about environmental problems, particularly controversial, without encountering affective barriers to learning. This inclusive initiative targets a great diversity of students in abilities, knowledge and interest in learning, which can contribute to students actively participating in activities that deepen conceptual understanding through a meaningful learning environment. It is essential that geosciences, with their significant impact on society, capture the attention of experts from the Ministry of Education and those responsible for curricular design. The purpose is to achieve its gradual integration into the study plans. This initiative seeks to provide essential support to primary and secondary school teachers, who face the challenge of transmitting geoscientific knowledge effectively. At the same time, it aspires to advise decision makers and citizens on the repercussions of environmental problems on our environment. This project not only aims to address the gap in geoscience teaching, but also to serve as a valuable source of information for decision-making at the government and community levels. The implementation of this initiative will result in the creation of specific activities and materials, designed to enrich the teaching of environmental issues. These will include crucial aspects such as climate change, pollution, deforestation, land degradation, energy management, water scarcity, species extinction and biodiversity loss, as well as effective waste management. Finally, the importance of promoting critical thinking and environmental awareness from the formative stages will be considered. This approach will not only empower students, but will also contribute to the development of future leaders and responsible citizens, committed to sustainability and environmental preservation.

Keywords: Inclusive teaching; School curriculum; environmental sciences; Geoconservation; Planet Earth.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 IMPORTANCIA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA

Las geociencias desempeñan un papel fundamental al proporcionar una comprensión profunda de los fenómenos naturales que han moldeado no solo nuestro planeta, sino también la evolución misma de la vida. Este campo de estudio va más allá de la simple explotación de los recursos naturales; se enfoca en analizar las causas subyacentes de los fenómenos naturales que impactan a la humanidad y estudia sus consecuencias en el entorno natural que nos rodea. La geología, en particular, se destaca como un factor crucial que ha influido considerablemente en el desarrollo humano, dando forma a la evolución de nuestra sociedad (Mata-Perelló & Mata-Lleonart, 2010). La importancia de la enseñanza de la geología no es un concepto nuevo. Desde la clausura del VII Congreso Internacional de Geología en San Petersburgo en 1897, se reconoció la necesidad de incorporar la enseñanza de la geología en los programas educativos básicos. La iniciativa fue respaldada por el paleontólogo francés A.G. Godri, quien abogó por esta inclusión en las escuelas de educación básica de todos los países participantes. Casi noventa años después, el Dr. Umberto G. Cordani, presidente de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas, enfatizó en el XXVIII Congreso Internacional de Geología en Washington en 1989, la responsabilidad de reintroducir los currículos de ciencias de la tierra en los programas educativos. Sugirió de manera particular incorporar

estos estudios en las escuelas de educación secundaria, donde los estudiantes pueden aprender sobre el medio ambiente y los desafíos ambientales que enfrentamos (Villegas, 2005). Esta llamada a la acción resalta la relevancia continua de la enseñanza de las ciencias de la Tierra, especialmente en el contexto de la educación secundaria. Al reintroducir y fortalecer estos currículos, no solo empoderamos a los estudiantes con conocimientos fundamentales sobre el medio ambiente, sino que también cultivamos una conciencia crítica y una comprensión profunda de los desafíos ambientales que requieren abordaje en la sociedad actual.

1.2 EVOLUCIÓN DE LA GEOEDUCACIÓN

National Geographic ha adoptado el término "Geoeducación" para describir la educación sobre nuestro mundo, proporcionando a los estudiantes una comprensión global a escala local, regional y global (Sleeter, 2001). El aporte de las Geociencias va más allá de comprender los fenómenos naturales; constituye un elemento esencial para abordar los desafíos ambientales más apremiantes en la sociedad actual. A pesar de esta importancia reconocida, sorprende que solo un reducido número de profesionales de las Geociencias se involucre directamente en iniciativas de desarrollo sostenible (Stewart & Gill, 2017). En un contexto donde la ciencia avanza velozmente, la toma de decisiones fundamentada en información científica se torna imperativa (Pedrinaci, 2013). La Geoeducación, como catalizador para la

integración de comunidades locales y la mejora de su calidad de vida, desempeña un papel fundamental en este escenario (Sleeter, 2001). Un ejemplo destacado es el Centro de Geoeducación en Kielce, Polonia, que coordina eventos para destacar y promover los valiosos recursos geológicos de la Provincia de Świętokrzyskie. La integración de las geociencias en la educación universitaria sobre medio ambiente, sociedad y sostenibilidad, como propone Gosselin (Gosselin *et al.*, 2015), demuestra cómo estas disciplinas pueden ser pilares fundamentales para la formación académica. Científicos y educadores han demostrado un interés creciente en el desarrollo de la Geoeducación (Gosselin *et al.*, 2015)(Lewis & Hampton, 2015). No obstante, según (Biernacki *et al.*, 2016), persiste una brecha significativa entre los sistemas educativos y científicos en este ámbito. La Geoeducación, que engloba experiencias de aprendizaje tanto dentro como fuera del entorno escolar, emerge como un componente esencial para mantener la competitividad económica, garantizar la seguridad nacional y preservar la calidad de vida. La educación basada en el sitio, diseñada para aprovechar el entorno físico del receptor, es interdisciplinaria, intercultural, informada y contextualizada por los atributos naturales, culturales y socioeconómicos del lugar (Semken, 2012). Este enfoque educativo no solo motiva mediante el compromiso social, humanístico y científico con el entorno circundante, sino que también lidera la promoción de la sostenibilidad en la comunidad y el ecosistema local (Gruenewald & Smith, 2008). Por lo tanto, el panorama global de la Geoeducación está en constante evolución, influenciado

por las prioridades nacionales, los avances en ciencia y tecnología, y el progreso en la educación científica (Huntoon *et al.*, 2005). Es crucial reconocer y fomentar la colaboración entre los profesionales de las Geociencias, los educadores y las comunidades locales para aprovechar plenamente el potencial de la Geoeducación en la construcción de un futuro sostenible. La prioridad indiscutible del sistema educativo reside en la formación integral de individuos dotados de habilidades críticas y creativas, respondiendo a las demandas cambiantes de la sociedad actual. En este sentido, se reconoce la imperiosa necesidad de reconfigurar la educación, haciéndola más atractiva y participativa. La clave para este cambio radica en ofrecer a los estudiantes oportunidades enriquecedoras, donde puedan involucrarse activamente en actividades significativas y pertinentes a los desafíos contemporáneos. La educación no debe limitarse a transmitir conocimientos, sino que debe convertirse en un espacio donde los estudiantes no solo adquieran información, sino que también se involucren activamente en la resolución de problemas del mundo real. Este enfoque no solo mejora la relevancia de la educación, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar y superar los desafíos actuales. La adaptabilidad dinámica del sistema educativo es crucial para conectar de manera efectiva los contenidos con las problemáticas y cuestiones que definen nuestra era, estimulando así la participación activa y la creatividad de los estudiantes.

1.3 GEOCONSERVACIÓN Y EL CONTEXTO DE COLOMBIA

Una mejor comprensión de las geociencias y su campo de acción

contribuye a la sensibilización sobre la geoconservación de gran importancia para asegurar la protección de nuestro planeta. Las geociencias en Colombia han desempeñado un papel destacado, centrándose en áreas vitales como la exploración de petróleo y gas, la elaboración de mapas geológicos, la identificación de depósitos minerales, la gestión de recursos hídricos y la generación de conocimiento tanto básico como aplicado. Dentro de este contexto, el patrimonio geológico y la geodiversidad han emergido como elementos fundamentales con un potencial significativo para el desarrollo social y económico de un territorio. La gestión adecuada del patrimonio geológico puede convertirse en un activo clave, no solo promoviendo la enseñanza y el turismo, sino también impulsando la investigación científica, lo que, en ocasiones, contribuye de manera significativa a la revitalización económica de las áreas circundantes (Durán-Valsero *et al.*, 1998). Según Carcavilla-Urqui (Carcavilla-Urquí *et al.*, 2014), la geodiversidad, la cual abarca elementos como rocas, minerales, fósiles, suelos, formas del relieve, formaciones y unidades geológicas, así como paisajes, constituye un registro valioso de la evolución de la Tierra. Estos dos conceptos son vitales, ya que su omisión podría limitar las políticas de geoconservación a una gestión gubernamental sin visión a largo plazo (Medina *et al.*, 2016). No obstante, tanto el patrimonio geológico como la geodiversidad a menudo enfrentan amenazas, como la infraestructura, excavaciones y actividades deportivas. En este escenario, la Geoconservación, definida como el conjunto de técnicas y medidas destinadas a conservar el

patrimonio geológico y la geodiversidad, se revela como una estrategia fundamental. Establecer parques geológicos y adoptar legislaciones públicas que salvaguarden el patrimonio geológico son acciones esenciales en este contexto. En Colombia, resulta crucial implementar un sistema eficaz de protección colectiva del patrimonio nacional, cumpliendo con la Constitución Política de 1991 y la Ley 99 de 1993. Es importante no solo evitar la destrucción del patrimonio geológico, sino también adoptar medidas proactivas para prevenir, corregir o minimizar cualquier posible daño. Para respaldar estas iniciativas, se requiere una sólida base legal que respalde la conservación del patrimonio geológico a nivel nacional y local. Estas medidas deben integrarse de manera efectiva en estrategias de conservación holísticas. La necesidad de salvaguardar el patrimonio geológico y la geodiversidad no solo es una responsabilidad de los profesionales de las ciencias de la Tierra, sino también un compromiso que debe impregnar a todos los sectores sociales y a los medios que defienden la naturaleza (Durán-Valsero *et al.*, 1998). Establecer la geoconservación como una filosofía arraigada y promover el geoconservacionismo son esenciales para garantizar la preservación a largo plazo de nuestros valiosos recursos geológicos y su integración armoniosa en el tejido social y ambiental. Impulsar la creación de parques geológicos, además de ser una estrategia de conservación, se traduce en la preservación del patrimonio terrestre. Esto no solo tiene un impacto directo en la educación pública, sino que también promueve el desarrollo socioeconómicamente sostenible de las comunidades locales (Dong *et al.*, 2014).

La filosofía subyacente al concepto de geoparques y a la geopolítica del desarrollo sostenible (Hose, 2008) se puede evidenciar desde la 1ra Conferencia Internacional sobre Patrimonio Geológico en Digne (Francia) en 1991 (Patzak & Eder, 1998). Colombia, reconocido mundialmente por su riqueza natural y cultural, aún tiene vastos territorios por descubrir y comprender completamente, a pesar de los avances en su Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Patzak & Eder, 1998). El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) abarca todas las áreas protegidas de gobernanza pública, privada y comunitaria. Incluye áreas de gestión nacional, regional y local, incorporando diversos actores, estrategias e instrumentos de gestión para contribuir al cumplimiento de los objetivos de conservación del país (Ospina, 2008). (Garavito-González, 2006) proporciona un contexto sobre el patrimonio natural y cultural de Colombia, estableciendo dos períodos distintos, antes y después de la Constitución Política de 1991. Antes de esta fecha, se complementa con la inclusión de las particularidades de los contextos nacionales locales en su definición y gestión. La promulgación de la Constitución Política de Colombia en 1991 marcó un hito significativo al reconocer y consagrar un patrimonio que va más allá de lo meramente constitucional y cultural. Este documento fundamental no solo establece las bases legales para la convivencia y el orden social, sino que también destaca la imperiosa necesidad de proteger la riqueza natural y ambiental del país, una tarea vital para las presentes y futuras generaciones (Amaya-Navas, 2016). En este contexto, la Constitución asigna al Estado una responsabilidad ineludible de salvaguardar la diversidad y

la integridad del medio ambiente. Esta encomienda refleja una comprensión profunda de la interconexión entre el bienestar humano y la salud del entorno natural que lo rodea (Loterio, 2014). La Carta Magna no solo establece principios rectores para la gestión sostenible de los recursos ambientales, sino que también subraya la importancia de equilibrar el desarrollo humano con la preservación de los ecosistemas, reconociendo así la estrecha relación entre la calidad de vida de la población y la salud del medio ambiente.

1.4. GEOEDUCACIÓN PARA LA CONCIENCIA AMBIENTAL

A pesar de que el Ministerio de Educación Nacional ha integrado conceptos de geociencias en los estándares básicos de competencias en ciencias, la articulación y difusión de estos conocimientos ha sido limitada, en gran medida debido a diversos factores sociales, políticos y económicos. El propósito fundamental de esta iniciativa es diseñar estrategias efectivas para la transferencia de conocimientos geocientíficos, formando así a una generación con la capacidad de comprender no solo los procesos geológicos que rigen nuestro planeta, sino también la impactante influencia de la actividad humana en el medio ambiente. En este contexto, se busca generar conciencia sobre cómo las acciones antropogénicas han provocado significativos cambios climáticos y, como consecuencia, desencadenado fenómenos naturales que culminan en desastres de proporciones locales, regionales y globales. El objetivo es promover una mayor toma de consciencia y comprensión del mundo y sus fenómenos en la comunidad. Se considera esencial que la

sociedad comprenda a fondo los procesos y las complejas relaciones entre la sociedad y la naturaleza, fundamentando este conocimiento desde las etapas iniciales de la educación básica primaria y secundaria hasta la enseñanza media. Esta labor educativa no solo se orienta hacia la acumulación de conocimientos, sino también hacia la aplicación práctica de estos en la resolución de problemas ambientales en el día a día de los individuos (Ministerio de Educación Nacional, 2006; Rivarosa & Perales, 2006). La Geoeducación surge como una respuesta crucial a la ausencia de una disciplina específica en el currículo de la educación básica en Colombia, con el objetivo de traducir los principios de las geociencias en un lenguaje accesible para los estudiantes. La iniciativa busca estrechar la brecha entre el conocimiento científico y el escolar, diseñar recursos pedagógicos adaptados a diferentes etapas de desarrollo cognitivo, asistir a los docentes y motivar la inclusión de las geociencias en los currículos educativos. Más allá de la mera transmisión de información, la Geoeducación tiene como fin último educar para la participación activa, fomentar cambios de actitud, crear y fortalecer organizaciones sociales, respaldar proyectos ambientales y procesos de prevención de desastres, así como promover el trabajo interdisciplinario y contribuir a la divulgación de los derechos y deberes ambientales (Rivarosa & Perales, 2006).

1.5. GEOEDUCACIÓN PARA EL APRENDIZAJE INCLUSIVO

Aproximadamente el 15% de la población mundial, equivalente a cerca de mil millones de personas, vive en condiciones de discapacidad, lo que constituye un

problema de salud pública (Serrano-Ruiz *et al.*, 2013). A pesar del interés manifestado por las instituciones educativas en realizar adaptaciones físicas para los estudiantes con discapacidad, este aspecto aún está en desarrollo, resultando en un acceso restringido a la educación para esta población. La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad reconoce el derecho a la educación basado en los principios de no discriminación e igualdad de oportunidades. Para garantizar este derecho, los Estados deben asegurar un sistema de educación inclusivo a todos los niveles, así como la enseñanza a lo largo de toda la vida (Prados-García, 2023). La geoeducación en estudiantes con discapacidad intelectual adquiere una importancia fundamental, ya que estos demuestran receptividad e involucran a sus respectivas familias en la apropiación y aplicación de conocimientos, generando resultados positivos mediante el uso de diversos medios que fomentan su imaginación y creatividad (Martínez, 2019). Las estrategias de Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) (Meyer *et al.*, 2013)(CAST, 2011) abordan estas desigualdades al mejorar la calidad de la educación mediante la creación de entornos de aprendizaje más flexibles y centrados en el estudiante (Iozzi, 1989)(Alba-Pastor, 2019). Reconociendo la necesidad de capacitación docente en el desarrollo del DUA para brindar las mismas oportunidades a todos los estudiantes, independientemente de sus características individuales (Espada *et al.*, 2019), la educación inclusiva demanda recursos y estrategias que permitan a la comunidad educativa y al profesorado enfrentar con éxito los cambios asociados con la implementación del DUA (Díez

Villoria & Sánchez Fuentes, 2015). La formación del profesorado se configura como una estrategia clave para la implementación del diseño universal, integrándolo de forma natural. El DUA se fundamenta en cuatro pilares: la neurociencia, el aprendizaje cognitivo, la tecnología de la información y la educación. Por ejemplo, desde el punto de vista de la neurociencia, se ha demostrado que el cerebro de un niño aprende más cuando explica a sus compañeros sobre un tema específico (Espada *et al.*, 2019). Para cumplir con esta misión, se plantean objetivos específicos, como traducir las geociencias en un lenguaje y oportunidades de aprendizaje comprensibles para los alumnos de educación básica primaria y secundaria, estrechar la brecha entre el conocimiento científico y el conocimiento escolar en geociencias y ciencias ambientales, diseñar e implementar recursos pedagógicos adaptados a las etapas de desarrollo cognitivo de los estudiantes, asistir a docentes de primaria y secundaria frente al reto de comunicar a los estudiantes la importancia de las geociencias y ciencias ambientales, y motivar la incorporación de las geociencias y ciencias ambientales en los currículos educativos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño de talleres didácticos destinados a la enseñanza inclusiva de problemáticas ambientales para personas con y sin discapacidad, algo que viene motivándose dentro de las actividades que viene desarrollando el Semillero de Investigación en Patrimonio Geológico de la Universidad Industrial de Santander. Esta iniciativa, respaldada por expertos en diversas

disciplinas, ha adoptado un enfoque multidisciplinario, integrando conocimientos de Geociencias, Ciencias Ambientales, Ciencias Biomédicas, Ciencias Sociales y Educación. La estrategia de planificación de los talleres se fundamenta en la creación de actividades educativas universales, teniendo en cuenta el enfoque diferencial de los participantes, que puede incluir aspectos relacionados con las necesidades educativas especiales (NEE). Esto implica la promoción de propuestas flexibles que faciliten un aprendizaje significativo para todos los involucrados. Es fundamental enfocar el trabajo hacia el desarrollo de actividades interactivas que utilicen elementos atractivos como recursos, ya que estos elementos favorecen de manera significativa el proceso de enseñanza (García-frank *et al.*, 2014). Es crucial destacar que el diseño de los talleres no se limitará a actividades plásticas o de habilidad manual, sino que se centrará en generar desafíos que motiven a los participantes a plantear hipótesis y compartirlas, promoviendo así la construcción de conclusiones razonadas. Los talleres están específicamente dirigidos a estudiantes con y sin discapacidad, con una duración estimada de 1 hora y un tamaño de grupo de 25 estudiantes por monitor. Para llevar a cabo los talleres didácticos de manera efectiva, se requieren recursos que resulten interesantes para los estudiantes, permitiéndoles utilizarlos dentro del aula para apoyar las actividades de lectura y escritura del currículo académico. A través de estas actividades prácticas, se espera que los estudiantes desarrollen habilidades de integración de inteligencias múltiples, abarcando aspectos como la inteligencia espacial-visual, lingüístico-

verbal, naturalista, lógico-matemática, interpersonal, intrapersonal y corporal-kinestésica. Este enfoque holístico busca enriquecer la experiencia educativa y fomentar un aprendizaje significativo para todos los participantes. El diseño de los talleres incluye una serie de experiencias para llevar a cabo en ambiente de aula o laboratorio en el que se reproducen a pequeña escala algunos de los problemas ambientales más comunes que se presentan a nivel mundial. Esto se acompañaría además con conferencias que sean atractivas para los estudiantes, junto con actividades interactivas y experimentales con el fin de promover el aumento del conocimiento general de los participantes sobre los problemas ambientales y su impacto. A través del desarrollo de los diversos talleres propuestos se pretende visibilizar la educación inclusiva, al implementar los principios del DUA, en temas ambientales, siendo estos útiles para que puedan participar también estudiantes con discapacidad, eliminando barreras, contemplando la singularidad de cada uno y haciendo posible el éxito de todos. Estos talleres partirán de tres principios: (1) proporcionar múltiples medios para mantener activa la motivación durante este proceso es fundamental, pues busca que los estudiantes se interesen e impliquen en el aprendizaje; (2) proporcionar múltiples medios de representación con demostración de contenidos direccionados por el docente en múltiples formatos con el fin de activar los diversos tipos de aprendizaje (visual, kinestésico, auditivo, verbal, lógico, social, solitario) de los escolares; (3) garantizar el acceso a la información y su procesamiento significativo; y (4) proporcionar múltiples medios de expresión durante el proceso,

accediendo a que los estudiantes puedan participar de diferentes maneras dependiendo de sus intereses (por medio de pintura, dibujos, maquetas, etc) y partiendo de habilidades, intereses y necesidades particulares con el propósito de evidenciar los conocimientos adquiridos, dando un giro al método evaluativo tradicional. De esta manera, durante el desarrollo de estos talleres se debe recurrir al uso de diversos estilos lúdicos, pedagógicos, activando la motivación y manteniéndola, permitiendo a los estudiantes sentirse identificados y cómodos con los contenidos planeados.

3. RESULTADOS (TALLERES SOBRE RECURSOS Y MEDIO AMBIENTE)

La concepción y desarrollo de los talleres (Figura 1) que se describen a continuación se fundamenta en la aplicación de los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), combinando elementos teóricos y prácticos. Es esencial que la ejecución de estos talleres se oriente hacia un enfoque inclusivo que considere las necesidades de todos los estudiantes, incluyendo aquellos con discapacidades, eliminando posibles barreras que puedan surgir durante la adquisición de conocimientos. Dado que el DUA se centra en la enseñanza para satisfacer las necesidades de todos los participantes, su implementación requiere una planificación meticulosa, abordando aspectos cruciales que incluyen la comunicación clara de los objetivos de las actividades, la presentación de diversas alternativas para que los estudiantes expresen sus aprendizajes según sus habilidades y preferencias, la creación de espacios de trabajo flexibles y adaptables para superar diversas barreras (ya sean

metodológicas, actitudinales, físicas, sociales, entre otras) y la aplicación de un proceso de retroalimentación. Además, se propone integrar estrategias metodológicas respaldadas por contenido digital y el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), aprovechando sus características positivas, como versatilidad, capacidad de transformación, conectividad en línea y activación de la diversidad cerebral. Esto garantizará que los estudiantes accedan a los conocimientos de acuerdo con sus necesidades específicas. Esta propuesta busca generar motivación e interés tanto entre los estudiantes como los docentes de instituciones educativas en relación con las temáticas abordadas en los talleres. La

novedosa perspectiva de inclusión proporciona herramientas significativas para integrar en el proceso de enseñanza de las geociencias, fomentando un aprendizaje significativo tanto para aquellos con discapacidad como para aquellos sin ella. En esta sección, se presentarán talleres que involucran juegos entretenidos y experimentos simples, diseñados para transferir conocimientos en el ámbito de las geociencias. Estos talleres están dirigidos a niños y adolescentes de instituciones educativas, facilitando un proceso integral de enseñanza-aprendizaje en el contexto de las ciencias ambientales.



Figura1. Talleres didácticos sobre medio ambiente y georecursos para la enseñanza inclusiva.

3.1. TALLER SOBRE GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO

3.1.1 Cómo el gas y el petróleo quedan atrapados en las rocas

Objetivos: El estudiante debe identificar la forma de distribución en los poros de los diferentes hidrocarburos. Entender los elementos de un sistema petrolífero.

Disciplinas: Geología del petróleo.

Inteligencias múltiples: Lingüístico-verbal, naturalista, y analítica.

Recursos necesarios: Un recipiente cilíndrico hermético de vidrio, similar a los

utilizados para contener mermelada, con dimensiones considerables en altura y estrechez, esencialmente vacío. Además, se requiere una cantidad adecuada de grava y arena para ocupar completamente el recipiente, junto con aceite de cocina, agua, colorante y plastilina.

Desarrollo: El taller debe comenzar con una breve explicación de los elementos que conforman un sistema petrolífero y las características de cada uno de ellos, dicha explicación debe llevarse a cabo con los elementos necesarios para que todo los estudiantes puedan apropiarse del

conocimiento y relacionarse con los términos (guías, videos, dibujos, esquemas). Una vez terminada la breve explicación, llene el bote cilíndrico grava y arena (Figura 2). Posteriormente, añada el colorante al agua y agregue la solución con colorante al bote cilíndrico con grava y arena llenándolo hasta 1/3 de su altura; agregue aceite de cocina, el suficiente para poder identificar una capa de aceite considerable (aproximadamente 2-4 cm). Recuerde dejar un espacio de vacío (aire) en la capa de grava y arena. Selle el frasco herméticamente. Realice una breve interrupción y plantee a sus estudiantes la siguiente pregunta: ¿Cómo piensan que se encuentran naturalmente el petróleo y el gas natural en la naturaleza? ¿Creen que están en grandes depósitos subterráneos, en el lecho marino o en los espacios entre las rocas? (Respuesta: en los espacios entre las rocas). A continuación, presente a los alumnos un

recipiente cerrado y previamente preparado con aceite, agua y aire. Interrogue: ¿Qué creen que sucederá si giramos el recipiente? ¿Cuál será la secuencia de movimiento del aceite, el agua y el gas una vez que hayamos girado el recipiente y lo dejemos reposar? Gire el recipiente y pida a los estudiantes que observen y describan con sus propias palabras cómo el gas se eleva rápidamente hacia la parte superior, mientras que el aceite se desplaza mucho más lentamente, formando pequeñas burbujas que se desplazan hacia arriba entre los granos de grava. Al concluir la práctica, como evidencia de la comprensión de los conceptos, sugiera representar de diversas maneras (mediante dibujos, plastilina o explicación verbal) lo observado durante el desarrollo del experimento.

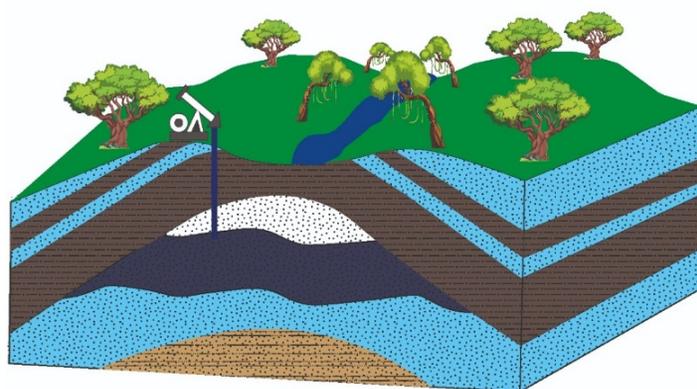


Figura 2. Representación fotográfica de los pasos a seguir en el laboratorio.

Observaciones: El taller "Cómo el gas y el petróleo quedan atrapados en las rocas" se centra en potenciar la comprensión de los estudiantes sobre la distribución de hidrocarburos en trampas geológicas. Se busca que los participantes identifiquen visualmente la representación de poros

geológicos mediante un bote cilíndrico con grava y arena, comprendan la secuencia de movimiento del aceite, el agua y el gas al girar el recipiente, y reconozcan la importancia del espacio de vacío en esta simulación. Además, se espera el desarrollo de habilidades de observación

detallada, razonamiento causal y expresión creativa, promoviendo una experiencia participativa que fortalezca la comprensión práctica de conceptos geológicos relacionados con la acumulación de hidrocarburos. Estas observaciones desempeñarán un papel fundamental en el logro del objetivo general, que consiste en promover la conciencia y comprensión de los procesos geológicos dentro del marco de la geoeducación.

3.1.2 ¿Cuáles son los factores que impiden la liberación subterránea de petróleo y gas?

Objetivos: En esta actividad, se busca que los estudiantes comprendan el fenómeno de la flotación del petróleo y el gas en el agua debido a su densidad. Además, se espera que expliquen cómo estos elementos pueden quedar atrapados bajo tierra al ascender y encontrar una capa de roca impermeable. Es crucial que los participantes reconozcan la importancia del control en la extracción de petróleo y gas para prevenir posibles "explosiones" en la superficie.

Disciplinas: Geología del petróleo.

Inteligencias múltiples: Lingüístico-verbal, naturalista, y analítica.

Recursos necesarios: Recipiente transparente (Ejemplo: un cubo lleno hasta la mitad de agua), Embudo (Ejemplo: extremo superior cortado de una botella de plástico transparente de 2 litros), Tubo delgado (Ejemplo: el cuerpo de un viejo bolígrafo, con un tapón), Arcilla, Pajita o tubo delgado, Aceite de cocina (si es posible).

Desarrollo: Para iniciar este experimento, se ofrecerá una explicación detallada de las propiedades físicas de los

hidrocarburos mediante diversas herramientas interactivas. La fase práctica dará comienzo con la inserción de un tubo delgado o el cuerpo de un bolígrafo en un embudo o en la parte superior de una botella, asegurándose de que sobresalga considerablemente. A continuación, se sellará la botella utilizando arcilla (Figura 3). Seguidamente, el embudo se sumergirá en el agua del recipiente, manteniendo el tubo del bolígrafo parcialmente sumergido y sellando la parte superior del tubo con un tapón. Después de este sellado, se introducirá aire en el embudo mediante una paja o un tubo, desplazando aproximadamente la mitad del agua presente en el embudo. Este aire simbolizará la presencia de gas. Acto seguido, se añadirá aceite de cocina al tubo, soplando ligeramente más para facilitar su ingreso al embudo, representando así el petróleo. Durante la explicación, se comparará el embudo invertido o la parte superior de la botella con una capa de roca impermeable que actúa como trampa en una capa permeable que contiene gas natural y petróleo. Para generar reflexión y participación, se formularán preguntas como: ¿Cómo se distribuyen en orden las distintas "capas" de gas, petróleo y agua? ¿Cuál es la razón de que el gas (y el petróleo) se ubiquen en la parte superior del agua y no al contrario? ¿Las bases de las capas de gas y petróleo se encuentran por encima o por debajo del nivel del agua? ¿Qué ocurrirá al destapar el tubo que se extiende desde el embudo? Se explorará la relevancia de estos conceptos en pozos de petróleo o gas, y para concluir, se removerá rápidamente el tapón para observar los resultados. Si no se cuenta con aceite de cocina, se demostrarán los principios utilizando

exclusivamente aire inyectado a través del tubo.

Observaciones: El taller "¿Cuáles son los factores que impiden la liberación subterránea de petróleo y gas?" tiene como objetivo que los estudiantes adquieran un conocimiento detallado de los principios que rigen la retención de petróleo y gas debajo de la superficie terrestre. Se espera que, a través de la práctica, los participantes identifiquen cómo el aceite (que representa el petróleo) y el aire (que simboliza el gas) se desplazan en la superficie del agua en un recipiente transparente. La observación crítica se enfocará en la disposición de capas y en la explicación de las razones

por las cuales el petróleo y el gas tienden a permanecer en la parte superior del agua, simbolizando así la trampa geológica subterránea. Adicionalmente, se espera que los estudiantes comprendan la importancia de la roca impermeable en este proceso y puedan anticipar las posibles implicaciones de liberar la presión (eliminar el tapón), especialmente en el contexto de la extracción de petróleo y gas. Esta actividad tiene como objetivo reforzar la comprensión de los conceptos geológicos y crear conciencia sobre la necesidad de gestionar de manera cuidadosa la extracción de estos recursos para evitar complicaciones en la superficie.

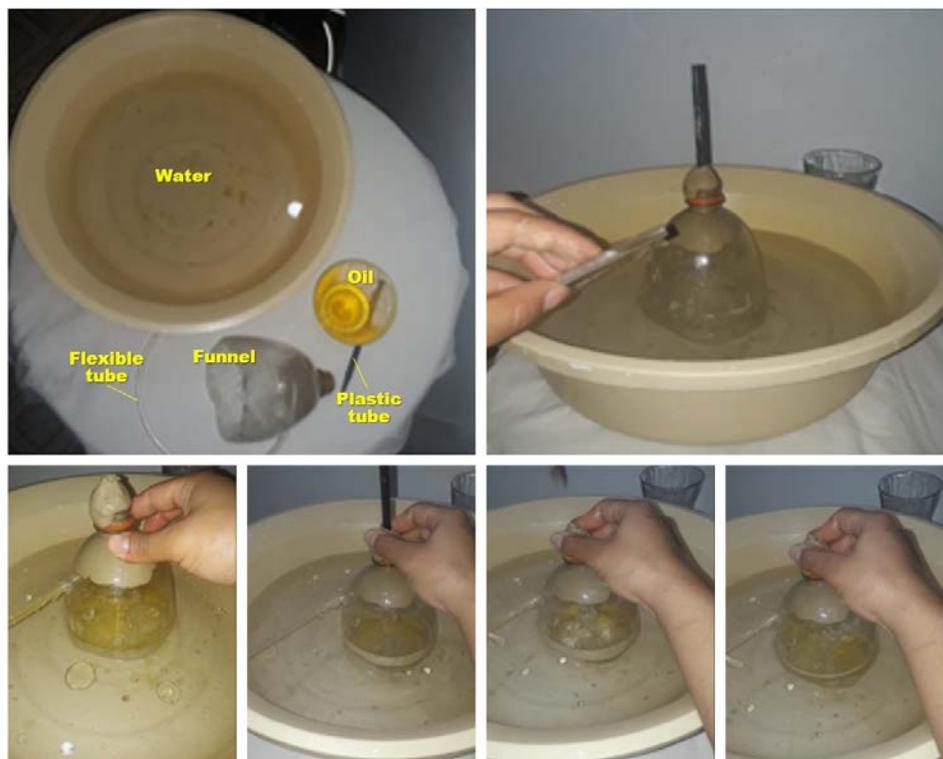


Figura 3. Aparato de fabricación casera que muestra un modelo de la trampa de aceite en acción.

3.1.3 ¿Dónde perforar en búsqueda de petróleo?

Objetivos: Determinar los criterios claves para identificar oportunidades de

yacimientos de hidrocarburos y la extracción de los mismos.

Disciplinas: Geología del petróleo.

Inteligencias múltiples: Lingüístico-verbal, naturalista, y analítica.

Recursos necesarios: Diagrama ilustrativo (Figura 4), oraciones escritas sobre tiras de papel (opcional).

Desarrollo: Se empezará dando una clase interactiva con videos y diagramas en los que los estudiantes puedan ilustrarse acerca de cómo se da la formación de los hidrocarburos (Tipo de Ambiente, Procesos necesarios para la formación, tipos de trampas.etc) y los diferentes métodos de extracción. Tras esta breve introducción, se presentará a los alumnos un diagrama que representa un perfil geológico, un corte efectuado a través del subsuelo. Se les explicará que este diagrama ilustra la formación de hidrocarburos y cómo el petróleo y el gas quedan atrapados bajo tierra. Además, se destacará cómo estos recursos pueden ser explotados, es decir, extraídos para su posterior utilización. Por último, explique como se puede identificar una oportunidad de yacimiento, basándose en los diferentes criterios que se usan para ello (Por ejemplo, explicando las litologías del medio). Como evidencia de aprendizaje facilite a cada alumno una copia del esquema, para que ellos por medio de colores, vinilos, plastilina u otros elementos a la mano pueden representar los diferentes elementos del sistema permita que se expresen verbalmente, por escrito o como el alumno desee expresar sus ideas.

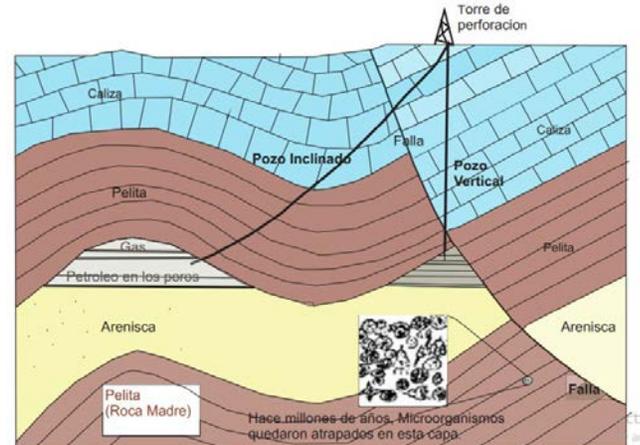


Figura 4. Corte esquemático representando un sistema petrolífero.

Observaciones: El taller "¿Dónde perforar en búsqueda de petróleo?" se diseñó para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre la identificación de oportunidades de yacimientos de hidrocarburos y los métodos de extracción asociados. Se espera que, después de la explicación interactiva, los participantes puedan interpretar el diagrama geológico proporcionado, reconociendo cómo se forman y quedan atrapados los hidrocarburos en el subsuelo. Las observaciones se centran en la capacidad de los estudiantes para aplicar los criterios clave aprendidos para identificar posibles yacimientos, considerando factores como el tipo de ambiente y los procesos geológicos relevantes. Se anticipa que los participantes utilicen diversos recursos visuales y táctiles, como colores, vinilos o plastilina, para representar de manera creativa los elementos del sistema. Además, se espera que la evidencia de aprendizaje incluya expresiones verbales o escritas que demuestren la comprensión de los estudiantes sobre cómo se pueden aplicar estos conocimientos en la identificación práctica de oportunidades de perforación y extracción de petróleo.

3.2. TALLER SOBRE CONTAMINACIÓN Y REMEDIACIÓN DEL AGUA

3.2.1 Construcción de un modelo de un pozo

Objetivos: Comprender la disposición del agua subterránea y esquematizar la ocurrencia de la misma en los espacios intraporales de los granos de arena.

Disciplinas: Hidrogeología.

Inteligencias múltiples: Lingüístico-verbal, naturalista, y analítica.

Recursos necesarios: Esta actividad implica la creación de un modelo educativo sobre el ciclo del agua y la formación de aguas subterráneas utilizando materiales comunes. Para construir el modelo, se propone utilizar una bomba de un envase de jabón líquido o similar, con la base recortada de una botella transparente de refresco de 2 litros. Se incorpora una pieza de tubo estrecho de plástico con agujeros perforados en su base para simular el entubamiento de un pozo real y prevenir obstrucciones.

Desarrollo: Se llevará a cabo una introducción al ciclo del agua, donde se detallará la formación de las aguas subterráneas. Inmediatamente después de esta introducción, se procederá a llenar aproximadamente el 75% de la base de la botella recortada con arena gruesa. La pieza de tubo se sumergirá en el centro de la arena, y se colocará la bomba en el extremo que queda al descubierto, como se ilustra en la Figura 5. Seguidamente, se verterá agua en la arena, alcanzando aproximadamente la mitad de la altura del frasco recortado. Para concluir, se acciona la bomba para extraer el líquido entre la arena y se deposita en una taza. Este experimento busca ilustrar de manera práctica el concepto erróneo común entre

los estudiantes de que el agua de los pozos proviene de grandes lagos subterráneos, en lugar de los poros y fracturas naturales de las rocas.

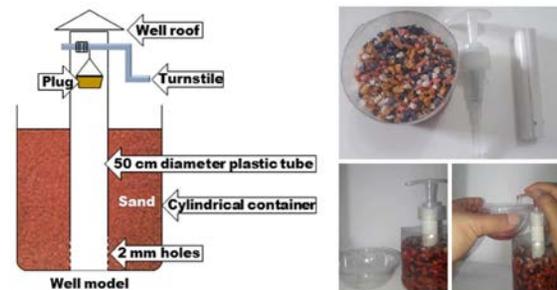


Figura 5. Izquierda, esquema del modelo de pozo para bombeo de agua. Derecha, modelo de réplica para bombeo de agua.

Observaciones: El taller "Construcción de un modelo de un pozo" se centra en evaluar la comprensión de los estudiantes sobre la disposición del agua subterránea y representación esquemática de su ocurrencia en los espacios intraporales de los granos de arena. Después de la introducción al ciclo del agua y la explicación de las aguas subterráneas, se espera que los participantes puedan construir el modelo del pozo de manera adecuada, colocando la pieza de tubo para simular el entubamiento de un pozo real y utilizando la bomba para extraer el líquido entre la arena. Se busca también identificar si los estudiantes comprenden el concepto de que el agua de los pozos no proviene de grandes lagos subterráneos, sino de los poros y fracturas naturales de las rocas. Se anticipa que, al realizar la actividad práctica, los estudiantes podrán visualizar cómo el agua es extraída de los espacios intraporales de la arena, contribuyendo así a desmitificar la creencia errónea. Como parte de la evaluación, se espera que los estudiantes expresen verbalmente o por

escrito sus conclusiones sobre la disposición del agua subterránea y cómo esta se encuentra en los poros y fracturas de las rocas, utilizando el modelo de pozo construido como evidencia.

3.2.1 Construcción de un modelo de un pozo con ejemplo de remediación hídrica

Objetivos: Reconocer métodos de filtración de agua contaminada. Concientizar acerca de la adecuada disposición de residuos líquidos como el aceite. Reconocer los diferentes medios por los cuales se puede contaminar el recurso hídrico. Identificar fuentes hídricas cercanas y evaluar su estado actual.

Disciplinas: Hidrogeología.

Inteligencias múltiples: Lingüístico-verbal, naturalista, y analítica.

Recursos necesarios: Arena fina, arena gruesa, grava fina, grava gruesa, algodón, botellas plásticas, agua contaminada (con miel de abejas, tierra, jabón, aceite, objetos pesados), contenedores plásticos, bisturí, recipiente de boca estrecha.

Desarrollo: Tras una breve introducción sobre la contaminación de fuentes hídricas y las diversas técnicas de remediación ambiental, se llevará a cabo una simulación para visualizar cómo el agua, al salir de nuestros hogares, puede convertirse en un fluido residual contaminante. A continuación, se agregarán a esta agua contaminada ingredientes como miel de abejas, tierra, jabón, aceite y objetos pesados. La botella de plástico se cortará en la parte inferior o se utilizará un embudo, y se colocará algodón en la base para construir un filtro destinado a la descontaminación del agua, es decir, el proceso de remediación. Se procederá a agregar capas de grava gruesa, grava fina, arena gruesa y arena

fina en ese orden. Coloque el filtro sobre un recipiente de boca estrecha para recoger el agua filtrada. Finalmente, se verterá el agua contaminada en el filtro, y se observará la calidad del agua acumulada en la parte inferior. La Figura 6 detalla el procedimiento a seguir en este taller.



Figura 6. Pasos para realizar un modelo de filtro descontaminante.

Observaciones: El taller titulado "Desarrollo de un Modelo de Pozo con Ejemplo de Remediación Hídrica" tiene como objetivo evaluar la comprensión de los estudiantes respecto a los métodos de filtración de agua contaminada, la conciencia sobre la disposición adecuada de residuos líquidos, como el aceite, la identificación de diversas formas de contaminación en los recursos hídricos y la habilidad para evaluar el estado actual de fuentes hídricas cercanas. Durante la realización de la actividad, se espera una participación activa de los estudiantes en la creación del filtro para la descontaminación del agua, siguiendo el procedimiento indicado. Se evaluará la disposición correcta de las capas de grava gruesa, grava fina, arena gruesa y arena fina en el filtro, así como la comprensión de cómo estas capas contribuyen a la remediación del agua contaminada. Además, se prestará atención a la participación en discusiones sobre la contaminación de fuentes hídricas y los métodos de remediación ambiental. Se valorará la capacidad de los estudiantes para identificar y reflexionar sobre los

posibles impactos de la contaminación del agua en la vida cotidiana. La atención se centrará en la calidad del agua acumulada en la parte inferior del filtro, siendo este un indicador del éxito de la remediación hídrica realizada. Se espera que los estudiantes puedan explicar cómo el filtro contribuyó a mejorar la calidad del agua contaminada y reflexionar sobre la importancia de prácticas adecuadas para prevenir la contaminación de los recursos hídricos.

3.2.2 Contaminación artificial con petróleo de un cuerpo de agua y métodos de remediación

Objetivos: Reconocer la fauna presente en un medio hídrico. Concientizar sobre los efectos de derrames de crudo en el mar. Identificar diferentes métodos de remoción de crudo derramado en fuentes marinas.

Disciplinas: Hidrogeología.

Inteligencias múltiples: Lingüístico-verbal, naturalista, y analítica.

Recursos necesarios: Recipiente de plástico, agua, vinilo de color azul, aceite de cocina usado simulando el petróleo, barquillos de plástico, cuchara de plástico, algodón, jabón líquido.

Desarrollo: Inicie el taller con una charla acerca de la fauna presente en el medio marino e importancia en el ecosistema,

puede incluir un breve video de algún derrame presentado en los últimos años. Empieza la practica agregando agua al recipiente de vidrio (o del material que se tenga a la mano). Seguido agregar unas gotas de colorante azul al agua, agitando para homogeneizar la solución, ubicar los animales que habitan en el mar. Agregar unas gotas de aceite usado de vehículo (o aceite de cocina mezclado con chocolate). Observar como el aceite no se disuelve en el agua, sino que forma una capa que afecta su superficie y todo lo que se encuentre allí. Si el aceite no es removido rápidamente del agua, esto puede causar graves efectos en los seres vivos ya que pueden morir al ingerir o ser cubierto con aceite. Después, se emplearán tres métodos para eliminar el aceite derramado en el agua: el método de dragado, que implica la remoción del aceite con una cuchara; el método de separación con algodón, mediante el cual el aceite es absorbido; y el método de dispersión con detergente (jabón líquido), que descompone el aceite en partículas más finas. Se animará a los participantes a expresar sus ideas sobre las posibles consecuencias de la contaminación hídrica con hidrocarburos. La Figura 7 ilustra el procedimiento a seguir en este taller.



Figura 7. Pasos para realizar una simulación de derrame de hidrocarburo en un medio hídrico.

Observaciones: El taller denominado "Impacto artificial de petróleo en un cuerpo de agua y estrategias de mitigación" se centrará en evaluar el reconocimiento de la fauna existente en un entorno acuático, la sensibilización acerca de los efectos de los vertidos de crudo en el mar y la identificación de diversos métodos para eliminar el petróleo derramado en fuentes marinas. A lo largo de la actividad, se espera una participación activa de los estudiantes en la identificación de la fauna marina presente en el recipiente de agua teñida de azul. Además, se observará la reacción y conciencia de los estudiantes ante la simulación de un derrame de petróleo en el agua, así como su comprensión de los impactos negativos que esto podría tener en el ecosistema marino. En la fase práctica, se prestará especial atención a la ejecución de tres métodos para eliminar el aceite derramado: el método de dragado con una cuchara, el método de separación con algodón y el método de dispersión con detergente. Se evaluará la eficacia de cada método y la comprensión de los estudiantes sobre cómo estos enfoques pueden contribuir a la mitigación de vertidos de petróleo en el agua. La observación final se enfocará en la

participación de los estudiantes en la discusión sobre las consecuencias de la contaminación hídrica con hidrocarburos y en cómo las estrategias de mitigación presentadas pueden atenuar estos impactos. Se alentará activamente a los participantes a expresar sus ideas y reflexiones sobre la importancia de preservar los cuerpos de agua y la vida marina.

3.2.3 Calidad del medio ambiente

Objetivos: Internalizar la preservación del agua como una responsabilidad social y personal, comprendiendo los impactos de la contaminación en los recursos hídricos tanto para el entorno ambiental como para la calidad de vida humana.

Disciplinas: Medio ambiente.

Inteligencias múltiples: Lingüístico-verbal, naturalista, y analítica.

Recursos necesarios: Tres vasos de precipitados, vinagre, zumo de limón, agua, tres fragmentos de tiza.

Desarrollo: Empezar con una breve charla sobre el cuidado del agua, métodos para el cuidado del agua, acciones que podemos tomar desde el hogar para el cuidado de ríos, lagunas y lagos cercanos, además de ejemplos de cómo se ven lugares que no han sido cuidados por el

hombre y donde se ve la contaminación de las aguas cercanas. Seguido a la charla depositar en uno de los frascos de precipitado agua con vinagre, combinarlos e introducir un fragmento de Tiza. Simulando ambiente extremadamente contaminado. Añadir agua y limon en un segundo frasco de precipitado e introducir un segundo fragmento de tiza. Simulando un ambiente medianamente contaminado. Por último, el tercer fragmento de tiza se depositará en agua que será el ambiente no contaminado. Con estos tres fragmentos de tizas se podrá ver cómo afecta la contaminación directamente a el agua siendo esta un recurso muy valioso para todo ser vivo, reforzando todo lo que se les explicó anteriormente a las

personas. Realizar las siguientes preguntas sobre la importancia del cuidado del agua, ¿Qué se hace desde su casa para contribuir con el cuidado del agua?, ¿Cuáles factores contribuyen a la contaminación del agua?, entre otras, todo esto con el fin de ver los conocimientos que adquirieron a los estudiantes después de la explicación dada y también para explicar dudas que tengan. Establecer los efectos que produce un ambiente extremadamente contaminado (agua con vinagre), medianamente contaminado (agua con limón) y no contaminado (agua). La Figura 8 ilustra el procedimiento a seguir en este taller.

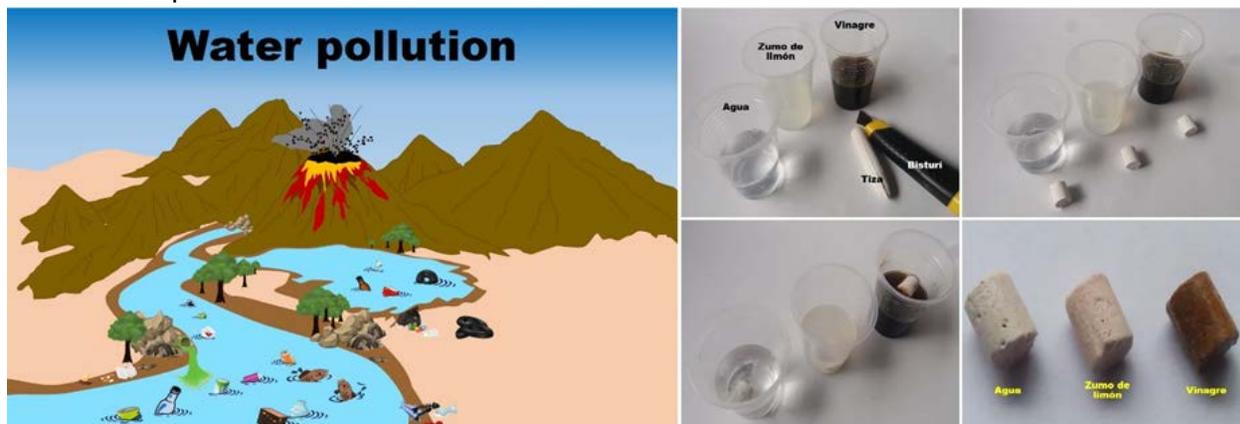


Figura 8. Representación de los pasos a seguir para identificar los efectos de la contaminación hídrica.

Observaciones: En el taller "Preservación Ambiental", se pretende evaluar cómo los estudiantes internalizan la responsabilidad social y personal del cuidado del agua. Se dará especial atención a su participación activa en la introducción, donde se abordarán métodos para la conservación del agua, acciones a realizar desde el hogar y ejemplos de lugares afectados por la contaminación. En la fase práctica, se observará cómo los estudiantes manipulan tres vasos de precipitados y fragmentos de tiza. Se evaluará su comprensión de los

efectos de la contaminación en diferentes niveles (extremadamente contaminado, medianamente contaminado y no contaminado) a través de la reacción de la tiza en cada vaso. Se dará importancia a la participación en la simulación y a la interpretación de los resultados. Se formularán preguntas durante y después de la actividad para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre la importancia del cuidado del agua y los factores que contribuyen a la contaminación. Estas preguntas servirán para medir la retención de conocimientos y

abordar cualquier duda que puedan tener. El propósito de la actividad es sensibilizar a los estudiantes sobre los impactos de la contaminación en la calidad del agua, y, por ende, en el medio ambiente y la calidad de vida humana. Las observaciones se centrarán en evaluar la eficacia de la actividad para alcanzar estos objetivos.

3.3. TALLER SOBRE CALENTAMIENTO GLOBAL

Objetivos: Comprender el calentamiento global y los diferentes efectos que trae sobre el medio ambiente.

Disciplinas: Medio ambiente.

Inteligencias múltiples: Lingüístico-verbal, naturalista, y analítica.

Recursos necesarios: Una bandeja plástica, un vaso de vidrio, agua, veladora, encendedor.

Desarrollo: Comience abordando en detalle los fenómenos asociados al cambio climático y sus consecuencias en el equilibrio del ecosistema. A continuación, vierta agua en la bandeja plástica representando el mar. Ubicar la veladora sobre la bandeja plástica con agua y encender la veladora. Tapar la veladora encendida con el vaso de vidrio, generando una simulación del efecto invernadero. Observar cómo comienza a apagarse la llama de la veladora, liberando gases tóxicos para el medio ambiente, el nivel del agua subió ligeramente y el vaso representa la capa de ozono y su interior quienes habitamos el planeta Tierra. Incentive a los alumnos que representen de diferentes maneras (dibujos, verbalmente, por escrito) un efecto de calentamiento global que haya afectado las regiones en las cuales viven.

La Figura 9 ilustra el procedimiento a seguir en este taller.



Figura 9. Representación de paso a paso para desarrollo de taller sobre calentamiento global.

Observaciones: El taller "Impacto del Calentamiento Global" tiene como objetivo evaluar la comprensión de los estudiantes sobre este fenómeno y sus múltiples efectos en el entorno ambiental. Durante la introducción, se enfocará en la participación activa de los estudiantes y su nivel de interés en el tema. En la fase práctica, se observará cómo los estudiantes llevan a cabo la simulación del efecto invernadero utilizando elementos como la bandeja plástica, el vaso de vidrio, la veladora y el encendedor. La evaluación se centrará en la capacidad de los estudiantes para visualizar cómo opera el efecto invernadero y su contribución al calentamiento global. Se prestará especial atención a la interpretación de los resultados de la simulación, incluyendo la reducción de la llama de la veladora, los cambios en el nivel del agua y la representación del vaso como la capa de ozono. Además, se observará cómo los estudiantes expresan, ya sea de manera verbal o escrita, los efectos del calentamiento global en las regiones donde residen. La actividad tiene como objetivo concientizar a los estudiantes sobre la importancia de comprender y abordar el calentamiento global. Las observaciones se centrarán en medir la efectividad de la actividad para alcanzar

estos objetivos, así como en la participación activa y la expresión creativa de los estudiantes.

3.4. TALLER SOBRE DESHIELO DE LOS CASQUETES POLARES

Objetivos: Identificar las consecuencias del calentamiento global. Entender la importancia del nivel del mar para la permanencia de determinados ecosistemas.

Disciplinas: Medio ambiente.

Inteligencias múltiples: Lingüístico-verbal, naturalista, y analítica.

Recursos necesarios: Recipientes plásticos o de vidrio, sal, agua, palillos o marcador a prueba de agua, plastilina.

Desarrollo: Presente una charla acerca del deshielo de los casquetes Polares (use videos y diferentes medios audiovisuales) y los ecosistemas en peligro por el deshielo. Empiece el taller con plastilina, moldear la forma de un continente, aplanando los bordes contra la superficie de dos recipientes plásticos. Llenar dos recipientes, uno con agua dulce y otro con agua salada, hasta cubrir parcialmente una representación del continente, marcando con precisión el nivel del agua en ambos recipientes. Introducir un bloque de hielo en el agua, simbolizando un iceberg, y utilizar un palillo de dientes para señalar con una línea la altura del continente hecho de plastilina. Como opción adicional, cubrir los recipientes con plástico de cocina para evitar la evaporación del agua y observar detenidamente la línea marcada mientras el hielo se derrite. Se destacará que el hielo es menos denso que tanto el agua dulce como la salada, lo que le permite flotar, mostrando así la diferencia de densidad y sus implicaciones en la

dinámica del agua. Sin embargo, la parte que emerge del iceberg es más alta en el agua salada debido a que esta es más densa que el agua dulce. ¿Sube el nivel del agua? Identifique las zonas costeras de su región que se verán afectadas por el deshielo polar. La Figura 10 ilustra el procedimiento a seguir en este taller.



Figura 10. Representación gráfica de taller deshielo de los casquetes.

Observaciones: El taller "Impacto del Deshielo en los Casquetes Polares" tiene como objetivo evaluar la comprensión de los estudiantes acerca de las consecuencias del calentamiento global, específicamente en relación con el deshielo de los casquetes polares. Durante la introducción, se prestará especial atención a la participación activa de los estudiantes y a su nivel de interés en el tema. En la fase práctica, se observará cómo los estudiantes llevan a cabo una simulación del deshielo utilizando plastilina, agua, sal y un bloque de hielo. La evaluación se centrará en la capacidad de los estudiantes para comprender visualmente cómo el deshielo de los casquetes polares puede afectar el nivel del mar y, por ende, los ecosistemas costeros. Se prestará especial atención a la interpretación de los resultados de la simulación, incluyendo la observación de la línea marcada sobre el continente de plastilina, así como la comprensión de la relación entre la densidad del hielo, el agua dulce y el agua salada. Además, se observará cómo los estudiantes identifican las zonas costeras de su región que podrían verse afectadas por el deshielo

polar. El propósito de la actividad es concientizar a los estudiantes sobre la importancia del nivel del mar para la supervivencia de determinados ecosistemas y cómo el deshielo de los casquetes polares contribuye a cambios significativos en estas áreas. Las observaciones se centrarán en medir la eficacia de la actividad para alcanzar estos objetivos, así como en la participación activa y la comprensión de los estudiantes.

3.5. TALLER SOBRE CONTAMINACION Y REMEDIACIÓN DEL SUELO

Objetivos: Reconocer la composición del suelo y la importancia de su correcto aprovechamiento. Identificar medidas de remediación de daño de degradación de suelo.

Disciplinas: Medio ambiente.

Inteligencias múltiples: Lingüístico-verbal, naturalista, y analítica.

Recursos necesarios: Vasos de plástico, masetas de plástico con drenaje, arena, suelo fértil, plantas, agua.

Desarrollo: Para iniciar este taller presente una presentación acerca de la composición del suelo y sus diferentes horizontes use diferentes medios audiovisuales. Una vez termine de realizar la presentación, prepare los materiales a utilizar en la actividad a desarrollar. Llene una de las masetas de plástico con arena y la otra con suelo fértil. Ubique las masetas sobre los vasos de plástico. Agregue agua a cada masetas. Observa como el agua se filtra rápidamente y con gran turbidez en la masetas que contiene arena mientras que lo hace lentamente y con gran pureza en la masetas que contiene suelo fértil. De esta manera, plantee a los estudiantes las siguientes preguntas: ¿qué contiene el suelo fértil que no contiene la arena? y ¿de qué manera podría contribuirse en la conservación de un suelo fértil? Permita que los estudiantes expresen sus diferentes opiniones y propongan diversas alternativas. La Figura 11 ilustra el procedimiento a seguir en este taller.



Figura 11. Demostración gráfica de las macetas y el resultado del líquido aplicado a cada una.

Observaciones: El taller "Ecología del Suelo: Contaminación y Remediación" tiene como objetivo evaluar la habilidad de los estudiantes para reconocer la composición del suelo y comprender la importancia de su uso adecuado. Durante la introducción, se prestará atención a la participación activa de los estudiantes y su nivel de interés en el tema. En la fase práctica, se enfocará especialmente en la interacción de los estudiantes con diferentes tipos de suelo, como la arena y el suelo fértil, y en cómo reaccionan al observar la filtración del agua en cada uno. Se evaluará su comprensión de la capacidad de retención y filtración de los suelos, así como su capacidad para identificar las características que hacen que un suelo sea fértil. Se formularán preguntas que estimulen la reflexión sobre la composición del suelo fértil y cómo se puede contribuir a la conservación de un suelo con estas características. Se espera que los estudiantes propongan medidas de remediación y conservación del suelo. Además, se observará la interacción de los estudiantes con las plantas y su comprensión de cómo la calidad del suelo afecta el crecimiento de las plantas. El propósito de la actividad es sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia de cuidar y preservar la calidad del suelo para garantizar un entorno sano y sostenible. Las observaciones se centrarán en medir la eficacia de la actividad para alcanzar estos objetivos, así como en la participación activa y la comprensión de los estudiantes.

3.6. TALLER SOBRE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Objetivos: Adquirir la capacidad de reconocer e identificar la contaminación presente en la atmósfera. Determinar las

principales fuentes contaminantes. Reconocer los efectos que este tipo de contaminación tiene en el medio ambiente.

Disciplinas: Medio ambiente.

Inteligencias múltiples: Lingüístico-verbal, naturalista, y analítica.

Recursos necesarios: Un recipiente plástico con tapa ligeramente humedecido, dos vasos de vidrio, bicarbonato de sodio, vinagre blanco, hielo, encendedor, papel.

Desarrollo: Inicie el taller dando una introducción acerca de los de la contaminación atmosférica y sus consecuencias. Seguido a la charla en un vaso de vidrio agregue una cucharada de bicarbonato de sodio; luego vierta un chorro de vinagre blanco sobre el bicarbonato generando una reacción química (efervescencia) la cual genera CO₂. Deposite un poco de esta solución en el recipiente plástico, encienda un poco de papel y ubíquelo en el recipiente plástico y tápelo. Observe como se apaga el fuego y se genera una atmósfera con una espesa capa de CO₂, representando una atmósfera contaminada con CO₂ y material particulado. Coloque sobre la tapa los cubos de hielo para simular un día muy frío, formándose una nube debido a la mezcla de agua, CO₂ y material particulado, generando lluvia ácida. Por otra parte, debe considerarse que el CO₂ es más denso que el oxígeno y por lo tanto tiende a quedarse hacia las partes más bajas atrapando la radiación solar lo cual explica porque es más caliente el ambiente. Indague a sus alumnos acerca de diferentes alternativas que se podrían aplicar para prevenir y mitigar la contaminación atmosférica. La Figura 12 ilustra el procedimiento a seguir en este taller.



Figura 12. Representación gráfica de pasos a seguir en taller de contaminación atmosférica.

Observaciones: El taller "Impacto de la Contaminación Atmosférica" tiene como propósito evaluar la capacidad de los estudiantes para reconocer y señalar la presencia de contaminantes en la atmósfera, así como identificar sus principales fuentes. En la fase inicial, se observará la participación de los estudiantes y su interés en comprender los conceptos vinculados con la contaminación atmosférica. Durante la parte práctica, se prestará especial atención a la interacción de los estudiantes con los materiales, enfocándose en la comprensión de la relación entre la efervescencia generada por una reacción química y la emisión de dióxido de carbono (CO_2). La evaluación se centrará en la capacidad de los estudiantes para interpretar la simulación de una atmósfera contaminada con CO_2 y material particulado. La observación incidirá en la reacción de los estudiantes al observar la formación de nubes y la simulación de lluvia ácida mediante la introducción de cubos de hielo. Se espera que los estudiantes comprendan los impactos de la contaminación atmosférica tanto en el clima como en la calidad del aire. Al concluir, durante la discusión final, se plantearán preguntas para estimular la reflexión acerca de alternativas para prevenir y mitigar la contaminación atmosférica. Se espera que los estudiantes propongan medidas y soluciones para abordar este desafío

ambiental. Las observaciones estarán enfocadas en medir la eficacia del taller para alcanzar los objetivos establecidos, así como en evaluar la comprensión y participación de los estudiantes en relación con la contaminación atmosférica.

3.7. TALLER SOBRE DEFORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN

Objetivos: Implementar actividades lúdico-pedagógicas para sensibilizar a los participantes acerca de la deforestación, explicar las diferentes causas y consecuencias de la deforestación y promover la reforestación.

Disciplinas: Ciencia ambiental, ciencia del suelo, edafología, biología, ecología.

Inteligencias múltiples: Lingüístico-verbal, naturalista, y analítica.

Recursos necesarios: Macetas de pasta o recipientes de plástico, tierra infértil (arena suelta de grano fino a medio), tierra fértil, plantas experimentales y lugar donde llegue bastante sol.

Desarrollo: Comenzar con una breve introducción acerca de lo que es la deforestación, cuales con las causas principales que la causan y cuáles son sus consecuencias. Se explicará que la deforestación no solo se debe al factor humano sino también a fenómenos naturales, recalando que su principal causa son las actividades antrópicas. Por otro lado, se abordarán las repercusiones asociadas, como la extinción de los bosques, que sirven de hábitat a diversas especies, afectando negativamente la fauna que depende de este ecosistema. Aunque la deforestación ha experimentado una disminución global en años recientes, persiste a un ritmo "alarmante" en numerosos países, especialmente en Sudamérica y África,

según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), siendo la agricultura insostenible y la explotación maderera intensiva sus principales impulsores (Fernández *et al.*, 2014). Se ilustrará cómo la ausencia de árboles intensifica el calentamiento de una región al concentrar más los rayos solares. Se solicitará a los participantes que añadan arena (representando tierra infértil) a una maceta y tierra fértil a otra; luego, se expondrán ambas al sol durante 10 minutos. El procedimiento se repetirá con macetas en

las que previamente se hayan sembrado plantas. Tras estos 10 minutos, se anticipa que el área con mayor vegetación y suelo fértil será menos cálida al tacto en comparación con la zona con menor vegetación y suelo infértil. Se fomentará la indagación acerca de propuestas para mitigar la deforestación y sus efectos, promoviendo así la participación activa de los participantes en la búsqueda de soluciones a este desafío ambiental. La Figura 13 ilustra el procedimiento a seguir en este taller.

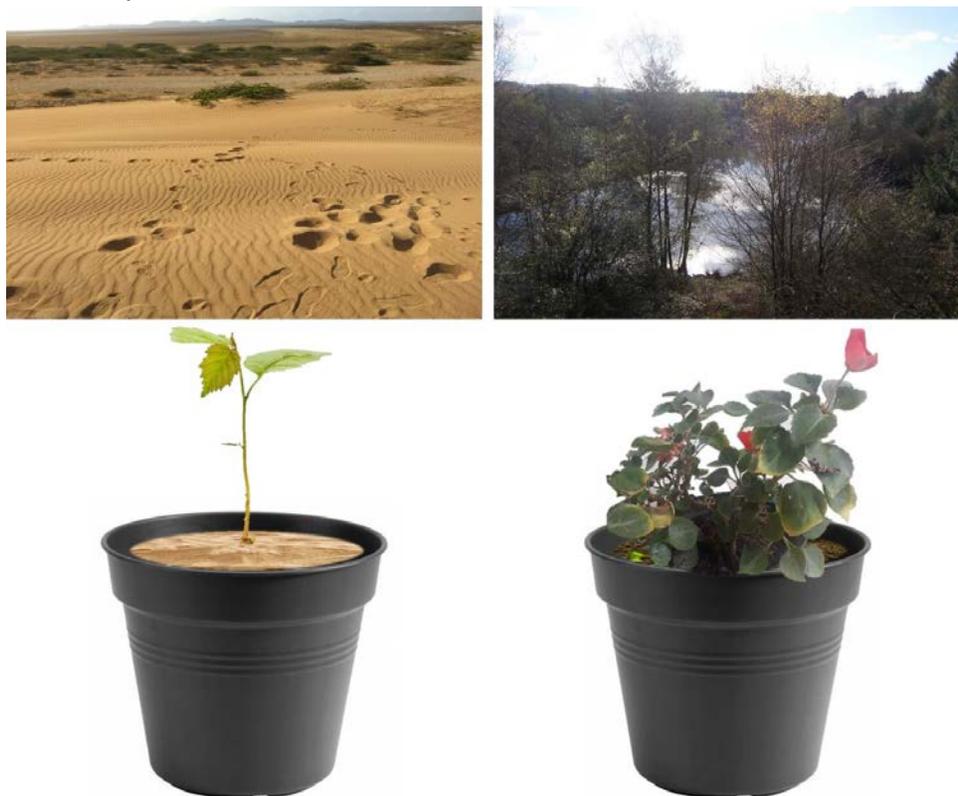


Figura 13. Representación de macetas a usar en el desarrollo de taller imagen izquierda con suelo arenoso y escasas plantas e imagen derecha plantas tierra con abundantes plantas.

Observaciones: El taller "Impacto Ambiental: Deforestación y Reforestación" tiene como objetivo evaluar la capacidad de los participantes para comprender las causas y consecuencias de la deforestación, así como para

sensibilizarse respecto a este problema ambiental. Durante la introducción, se observará la participación activa de los participantes y su nivel de interés en el tema. En la actividad práctica, se prestará especial atención a cómo los participantes

interactúan con las macetas y las plantas, así como a su comprensión de la relación entre la falta de vegetación y el calentamiento de una región. La evaluación se centrará en la capacidad de los participantes para interpretar los resultados y comprender el impacto de la deforestación en el clima local. La observación incidirá en la participación de los participantes durante la exposición al sol de las macetas y en cómo responden a las preguntas relacionadas con la relación entre la vegetación, el suelo y la temperatura. Se espera que los participantes identifiquen la importancia de la reforestación como una medida para mitigar los efectos de la deforestación. Durante la discusión final, se formularán preguntas que estimulen la reflexión sobre posibles soluciones y acciones para abordar la deforestación. Se espera que los participantes propongan ideas y estrategias para promover la reforestación y preservar los bosques. Las observaciones se centrarán en medir la efectividad del taller para alcanzar los objetivos establecidos y en evaluar la comprensión y participación de los participantes en relación con la deforestación y la reforestación.

3.8. TALLER SOBRE EXTINCIÓN DE ESPECIES Y PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

Objetivos: Determinar la importancia del cuidado de especies en vía de extinción y su función vital en el medio que vive. Establecer el desequilibrio ecológico que se da tras la desaparición de determinada especie.

Disciplinas: Ciencia ambiental, biología, ecología.

Inteligencias múltiples: Lingüístico-verbal, naturalista, y analítica.

Recursos necesarios: Fragmento periodístico de diferentes casos que hubieren dado lugar al desplazamiento de especies y al peligro de extinción de otras, también se podrán usar videos y grabaciones de audio. Ejemplo: Incendios ocurridos en el sur de Australia a mediados de enero 2020, El peligro de la posible extinción de abejas por uso de pesticidas.

Desarrollo: Comienza con la explicación de la importancia para el equilibrio ecológico la existencia de determinadas especies y las causas de la extinción a lo largo de la historia. Los científicos han venido advirtiendo durante años sobre el creciente riesgo de extinción de especies y la pérdida de biodiversidad, como evidencian trabajos como la Lista Roja de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). Nick Nuttall, portavoz del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), señala que "estamos siendo testigos de una sexta extinción impulsada por los seres humanos". Este declive en la biodiversidad no solo afecta al medio ambiente, sino que también tiene consecuencias económicas, como destaca el estudio "The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)" (Fernández *et al.*, 2014). Posterior a la introducción, se llevará a cabo la lectura de fragmentos periodísticos relacionados con eventos recientes, como los incendios en Australia u otros temas de interés. Acto seguido, se procederá a identificar la magnitud de los daños causados a la fauna silvestre en una ubicación específica, resaltando el desplazamiento natural de algunas especies y el riesgo de extinción de otras. Se motivará a los alumnos a compartir ideas para prevenir la

extinción de especies, centrándose en soluciones aplicables a su comunidad. La Figura 14 ilustra detalladamente el procedimiento a seguir en este taller.

Observaciones: El taller "Preservación de Especies y Biodiversidad" tiene como objetivo evaluar la comprensión de los participantes sobre la importancia del cuidado de las especies en peligro de extinción y la relación entre la biodiversidad y el equilibrio ecológico. Durante la introducción, se observará la participación activa de los participantes y su nivel de interés en el tema. En la lectura y discusión de fragmentos periodísticos sobre casos específicos, se evaluará la capacidad de los participantes para identificar las causas de la extinción y comprender el impacto en la fauna silvestre. Se prestará especial atención a su capacidad para analizar la magnitud de los daños causados y comprender las

consecuencias a nivel económico y ambiental. Se espera que los participantes identifiquen los daños y peligros de extinción de especies, así como en cómo responden a preguntas relacionadas con posibles soluciones y acciones para evitar la extinción. Durante la discusión final, se plantearán preguntas que fomenten la reflexión sobre el papel de cada individuo en la conservación de la biodiversidad y la importancia de implementar medidas a nivel comunitario. Se espera que los participantes propongan ideas y estrategias concretas para contribuir a la preservación de las especies y la biodiversidad. Las observaciones buscarán medir la efectividad del taller para alcanzar los objetivos establecidos y evaluar la comprensión y participación de los participantes en relación con la extinción de especies y la pérdida de biodiversidad.

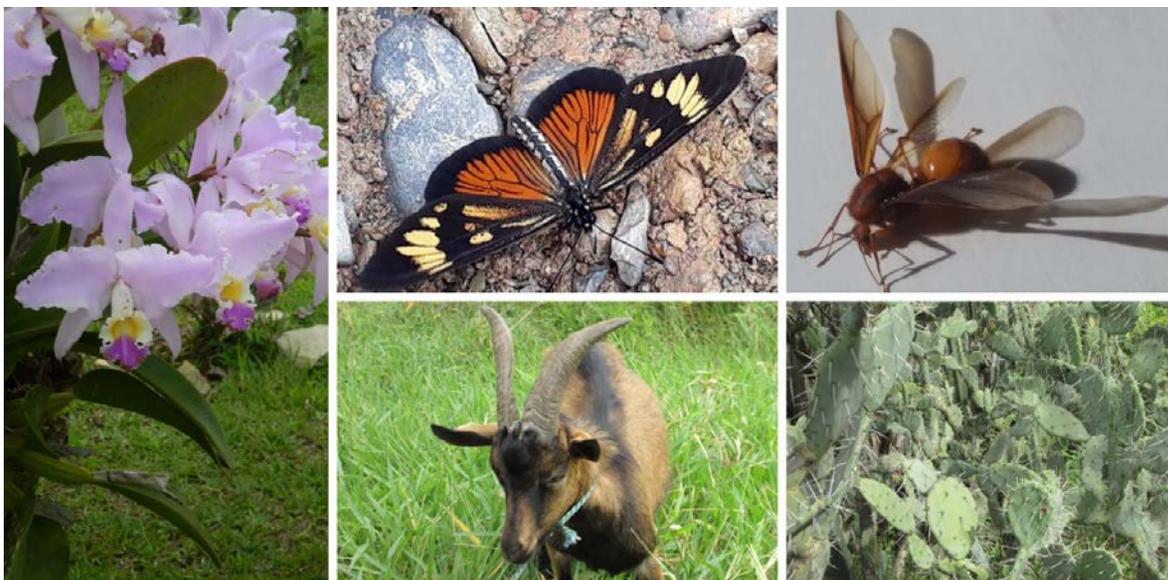


Figura 14. Especies en peligro de extinción debido a plaguicidas.

3.9. TALLER SOBRE GESTIÓN DE RESIDUOS

Objetivos: Entender la importancia de separar las basuras e identificar que

basura va en cada cesto dependiendo del color que posee.

Disciplinas: Medio ambiente.

Inteligencias múltiples: Lingüístico-verbal, naturalista, y analítica.

Recursos necesarios: Botellas de plástico de 4 litros, pinturas, hojas con los diferentes nombres de las cestas, fomi o algún material que cuando se peguen a las botellas logre sobresalir, basuras para poder separar.

Desarrollo: Comience con una breve introducción acerca de la importancia del cuidado ambiental. Ahora, planteemos algunas reflexiones: ¿Cuál es la relevancia de preservar el medio ambiente? ¿De qué manera cada uno de ustedes contribuye al cuidado ambiental desde sus hogares? ¿Consideran necesario velar por la salud de nuestro planeta? Posteriormente, iniciaremos la charla sobre la separación de residuos, enfocándonos en la importancia de este método que podemos implementar en nuestros hogares. Destacaremos cómo la separación de basura no solo ayuda a combatir la contaminación, sino que también permite dar nuevos usos a algunos desechos a través del reúso y reciclaje. En este contexto, abordaremos los principios de las tres R: Reusar, Reducir y Reciclar. Es relevante señalar que la generación mundial de residuos en las ciudades se proyecta a duplicarse para el año 2025 y triplicarse para el 2100, según un estudio publicado en la revista Nature. Este fenómeno representa uno de los contaminantes ambientales de producción más rápida. Enfatizaremos que, si los residuos no se gestionan adecuadamente, especialmente los peligrosos, pueden ocasionar diversos daños tanto al medio ambiente como a los seres humanos. El reciclaje, además de mitigar este

problema, contribuye a la preservación de recursos al evitar el uso de nuevas materias primas, reduciendo así el impacto ambiental (Fernández *et al.*, 2014). Continuando con la dinámica, les propondré realizar dibujos que reflejen las definiciones y conceptos que se abordarán durante la charla. Aprovecharemos este momento para plantear preguntas adicionales, como: ¿En sus hogares practican la separación de basura según su tipo? ¿Consideran importante llevar a cabo esta clasificación? En la siguiente fase, realizaremos la clasificación de los desechos utilizando las canecas que construiremos con botellas de plástico recicladas (destacando que estamos reutilizando estas botellas para fines educativos). Proporcionaremos diversos materiales para que los participantes puedan separar los desechos según su naturaleza. La Figura 15 presenta detalladamente el procedimiento a seguir en este taller.



Figura 15. Modelos de canecas para clasificación de basuras.

Observaciones: El taller “Gestión de residuos” tiene como objetivo evaluar la comprensión de los estudiantes acerca de la importancia de la separación de residuos y su habilidad para identificar qué tipo de desechos debe ir en cada contenedor según su color. Durante la introducción, se observará la participación activa de los estudiantes y su nivel de interés en el tema del cuidado ambiental y la gestión de residuos. En la charla sobre la separación de residuos y los principios

de las tres R (Reusar, Reducir y Reciclar), se evaluará la capacidad de los estudiantes para comprender los conceptos y su conexión con la problemática global de generación de basura. Se prestará especial atención a la participación en las preguntas y discusiones relacionadas con la importancia de clasificar y reciclar los residuos. Durante la actividad práctica de clasificación de basuras con las botellas de plástico, se observará cómo los estudiantes aplican los conceptos aprendidos. Se evaluará su capacidad para distinguir y separar correctamente los diferentes tipos de residuos, así como su habilidad para relacionar los colores de los contenedores con los tipos de basuras correspondientes. En la realización de dibujos relacionados con las definiciones dadas durante la charla, se evaluará la creatividad y comprensión de los estudiantes sobre los conceptos discutidos. Se prestará atención a cómo expresan visualmente la importancia de cuidar el medio ambiente y gestionar adecuadamente los residuos. En última instancia, se busca medir la efectividad del taller para alcanzar sus objetivos y evaluar la comprensión y participación de los estudiantes en relación con la separación de basuras y la gestión responsable de los residuos.

4. DISCUSIÓN

Sobre los desafíos ambientales, que abarcan desde el cambio climático hasta la gestión de residuos, ha emergido como una creciente preocupación global. Este interés se fundamenta en la constante amenaza que enfrenta nuestro entorno, poniendo en riesgo no solo los diversos ecosistemas, sino también la totalidad de

los seres vivos que comparten el planeta Tierra. La transferencia de conocimiento acerca de estos problemas se posiciona como el primer paso esencial para generar conciencia sobre su relevancia y motivar a la sociedad a involucrarse en acciones destinadas a la preservación y recuperación de la naturaleza. Los problemas ambientales, abordados de manera inclusiva, a menudo se convierten en temas controvertidos que abarcan una variedad de intereses y valores en conflicto (Cotton, 2006). A pesar de ello, estos problemas permanecen en gran medida desconocidos para el público en general y, incluso en la comunidad científica, persiste el debate en torno a las causas y efectos de estos desafíos, e incluso sobre la existencia de algunos de ellos (Stevenson, 1987). En este contexto, los talleres didácticos propuestos en este trabajo surgen como una estrategia clave para enseñar sobre problemas ambientales, especialmente aquellos de naturaleza controvertida, eliminando barreras afectivas que podrían obstaculizar el aprendizaje. Es claro que el aprendizaje adquiere un significado más profundo cuando los estudiantes tienen la oportunidad de descubrir por sí mismos. En particular, la enseñanza de temas ambientales se beneficia enormemente al incorporar ejemplos locales, recopilación de datos en el campo, simulaciones de roles, debates y participación en proyectos ambientales, como sugieren varios autores (Schweizer & Kelly, 2005). La vasta gama de problemas ambientales implica una compleja mezcla de factores científicos, sociales, políticos, económicos y antropogénicos, como señala (Kirk, 2020). Es crucial desentrañar estos elementos para facilitar la asimilación de información por parte de los estudiantes,

evitando desconexiones potenciales. Este autor defiende la idea de evitar generar alarmas innecesarias, instando a que los datos se presenten de manera que hable por sí mismos. Sin embargo, (Cotton, 2006) propone la posibilidad de que los educadores adopten un enfoque equilibrado al abordar temas ambientales controvertidos. En la práctica, este enfoque podría resultar desafiante, ya que los docentes podrían enfrentar dificultades al expresar sus puntos de vista de manera objetiva. Se sugiere que los participantes trabajen directamente con conjuntos de datos para que descubran por sí mismos la magnitud y el alcance del cambio ambiental. Este enfoque promueve que los estudiantes lleguen a sus propias conclusiones basadas en hechos, evitando ser influenciados por alarmas innecesarias (Corney, 1998; Schweizer & Kelly, 2005). Este método fomenta la autonomía y la capacidad crítica de los estudiantes al enfrentarse a la información sobre problemas ambientales. La realidad de los problemas ambientales a menudo puede resultar desalentadora, ya que el impacto, derivado tanto de fenómenos naturales como de actividades humanas, ha causado alteraciones significativas en el clima, provocando desastres naturales con consecuencias devastadoras. A pesar de este impacto negativo, es fundamental resaltar que la capacidad humana para llevar a cabo procesos de remediación ambiental exitosos existe (Brown, 2005; Gomez-Ros *et al.*, 2013; Mi *et al.*, 2019; Ruiz *et al.*, 2019). Estos casos positivos deben servir como motivación para los estudiantes, demostrando que es posible superar los desafíos ambientales mediante la acción consciente y eficiente. (Corney, 1998) destaca la importancia de definir claramente el enfoque del proceso de

enseñanza en relación con los temas ambientales, ya sea centrándose en la instrucción de procesos científicos, fomentando la conciencia de los problemas ambientales o guiando a los estudiantes hacia un cambio en su comportamiento ambiental. La elección del enfoque dependerá de los objetivos específicos de la enseñanza en cada contexto educativo, permitiendo una adaptación precisa a las necesidades y metas particulares.

5. CONCLUSIONES

Diseñar estrategias pedagógicas para la enseñanza inclusiva a través de talleres sobre medio ambiente y georrecursos en instituciones de educación básica y secundaria representa una herramienta valiosa para abordar la conciencia ambiental y comprender los desafíos ecológicos contemporáneos. Los temas ambientales tratados en estos talleres son inherentemente complejos, entrelazando factores científicos, sociales, políticos, económicos y antropogénicos. La enseñanza inclusiva busca discernir estos elementos para facilitar la comprensión de los estudiantes y minimizar la desconexión. Es esencial destacar la importancia de evitar generar alarmas innecesarias entre los estudiantes. Permitir que los datos hablen por sí mismos y fomentar que los participantes descubran la magnitud del cambio ambiental de forma autónoma se presenta como una estrategia efectiva para mantener el interés sin inducir temor. La naturaleza controvertida de los problemas ambientales plantea desafíos en la enseñanza. Aunque se propone un enfoque equilibrado, la realidad indica que los docentes podrían enfrentar dificultades

para representar diversos puntos de vista de manera sostenible. La participación activa de los estudiantes mediante la manipulación de conjuntos de datos se vislumbra como una alternativa eficaz. Se enfatiza la dualidad del impacto ambiental provocado por la actividad humana, destacando tanto la degradación del entorno como los éxitos alcanzados mediante la remediación ambiental. Los casos exitosos proporcionan ejemplos inspiradores de cómo superar problemas ambientales y motivan a los estudiantes al demostrar que es posible lograr cambios positivos. Los talleres didácticos se centran en la necesidad de definir el enfoque del proceso de enseñanza, ya sea en procesos científicos, la promoción de la conciencia ambiental o la orientación hacia un cambio de comportamiento. Esta personalización dependerá de los objetivos educativos específicos en cada contexto. Estos talleres representan una estrategia efectiva para enseñar sobre temas ambientales, especialmente aquellos controvertidos. Facilitan la participación activa de los estudiantes a través de métodos prácticos, como el juego de roles, debates y proyectos ambientales, contribuyendo así a un aprendizaje significativo. Finalmente, la implementación de talleres pedagógicos inclusivos sobre medio ambiente y georrecursos en instituciones de educación básica y secundaria emerge como un enfoque valioso y efectivo para fomentar la conciencia y la acción ambiental entre los estudiantes. La combinación de estrategias prácticas, contextualización local y enfoque inclusivo contribuye a la formación de ciudadanos conscientes y responsables de su entorno.

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Universidad Industrial de Santander por brindarnos sus instalaciones y dejar a nuestra disposición los laboratorios y recursos humanos necesarios para la realización de este trabajo de investigación. Al geólogo Carlos Alberto Villareal-Jaimes y a los estudiantes Angie Paola Uribe-García y Yeison Mauricio Carrillo-Hernández por su acompañamiento en campo.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alba-Pastor, C. (2019). Diseño universal para el aprendizaje: un modelo teórico-práctico para una educación inclusiva de calidad. *Participación Educativa*, 6(9), 55–68.
- Amaya-Navas, O. (2016). *La constitución ecológica de Colombia - 3ra. Edición*. Universidad Externado de Colombia. <https://publicaciones.uexternado.edu.co/gpd-la-constitucion-ecologica-de-colombia-3ra-edicion-9789587724875.html>
- Biernacki, W., Davíðsdóttir, B., Duarte, A. C., Dusper, M., Ferković, D., Ivanković, Z., Jankowska, J., Jónsdóttir, J. B., Migoń, P., Obradović, B., Ólafsson, R., Pijet-Migoń, E., Pinho, J. C., Prado, C., Rocha, D., Rodrigues, F., Rozpędowska, E., Samarđić, I., Sigursveinsson, S., & Tokarczyk-Dorociak, K. (2016). *Geo-Education Methodology. A case study from Croatia, Iceland, Poland and Portugal*.
- Brown, M. T. (2005). Landscape restoration following phosphate mining: 30 years of co-evolution of science, industry and regulation. *Ecological Engineering*, 24(4), 309–329. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2005.01.014>
- Carcavilla-Urquí, L., Delvene, G., Díaz-

- Martínez, E., García-Cortés, A., Lozano, G., Rábano, I., Sánchez, A., & Vegas, J. (2014). *Geodiversidad y patrimonio geológico* (Edición Parques Nacionales). [https://doi.org/NIPO: 474-11-012-3](https://doi.org/NIPO:474-11-012-3)
- CAST. (2011). *Universal Design for Learning (UDL) Guidelines: Full-Text Representation: Version 2.0 February*.
- Corney, G. (1998). Learning to Teach Environmental Issues. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 7(2), 90–105. <https://doi.org/10.1080/10382049808667562>
- Cotton, D. (2006). Teaching controversial environmental issues: neutrality and balance in the reality of the classroom. *Educational Research*, 48(2), 223–241. <https://doi.org/10.1080/00131880600732306>
- Díez Villoria, E., & Sánchez Fuentes, S. (2015). Diseño universal para el aprendizaje como metodología docente para atender a la diversidad en la universidad. *Aula Abierta*, 43(2), 87–93. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aula.2014.12.002>
- Dong, H., Song, Y., Chen, T., Zhao, J., & Yu, L. (2014). Geoconservation and geotourism in Luochuan Loess National Geopark, China. *Quaternary International*, 334–335, 40–51. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.10.023>
- Durán-Valsero, J., Pallí i Buxó, L., Palacio, J., Brusi i Belmonte, D., López-Martínez, J., & Vallejo, M. (1998). *Geología Ecológica, Geodiversidad, Geoconservación y Patrimonio Geológico: la Declaración de Girona. IV Reunión Nacional de La Comisión de Patrimonio Geológico*.
- Espada, R., Gallego, M., & González, R. (2019). Diseño universal del aprendizaje e inclusión en la educación básica. *Alteridad*, 14(2), 207–218.
- Fernández, M. B., Muñoz-García, L., González-Acebrón, R., García-Hernández, D., Hontecillas, N., Iglesias-Álvarez, R. W., Fesharaki, O., Salazar-Ramírez, T., Navalpotro, M., Reviejo, A., Sanz, B. R., Moral, G. N. Del, & Ureta-Gil, S. (2014). Ready-to-serve Geology! Portable kits for scientific disclosure to people with functional diversity. *Proc. 7th Int. Conf. Educ. Res. Innov., Seville*, 17–19.
- Garavito-González, L. (2006). El origen del patrimonio como política pública en Colombia, y su relevancia para la interpretación de los vínculos entre cultura y naturaleza. *Opera*, 6(6), 169–187.
- García-frank, A., Pérez-Barroso, R., Espín-Forjan, B., Benito-Manjón, P., Gutiérrez, L. D. P., Gómez-heras, M., Sarmiento, G., Canales-Fernandez, L., Gonzalez-Acebron, L., Muñoz-Garcia, B., García-Hernández, R., Hontecillas, D., Ureta-Gil, S., & del Moral, B. (2014). Divulgación de la Geología: nuevas estrategias educativas para alumnos con necesidades educativas especiales por discapacidad intelectual. In *Geodivulgar: Geología y Sociedad de la UCM*.
- Gomez-Ros, J. M., Garcia, G., & Peñas, J. M. (2013). Assessment of restoration success of former metal mining areas after 30 years in a highly polluted Mediterranean mining area: Cartagena-La Unión. *Ecological Engineering*, 57, 393–402. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.04.044>
- Gosselin, D., Burian, S., Lutz, T., & Maxson, J. (2015). Integrating geoscience into undergraduate education about environment, society, and sustainability using place-based learning: three examples. *Journal of Environmental Studies and Sciences*,

- 6(3), 531–540.
<https://doi.org/10.1007/s13412-015-0238-8>
- Gruenewald, D., & Smith, G. (2008). *Place-Based Education in the Global Age: Local Diversity* (Routledge (ed.); 1st ed.).
<https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781315769844>
- Hose, T. (2008). Towards a history of geotourism: definitions, antecedents and the future. *Geological Society, London, Special Publications*, 300(1), 37–60.
<https://doi.org/10.1144/SP300.5>
- Huntoon, J., Peach, C., & Hopkins, J. (2005). Geoscience education and diversity: vision for the future and strategies for success. *Report of the Second Geoscience Education Working Group, National Science Foundation*.
- Iozzi, L. A. (1989). What Research Says to the Educator: : Part Two: Environmental Education and the Affective Domain. *The Journal of Environmental Education*, 20(4), 6–13.
<https://doi.org/10.1080/00958964.1989.9943033>
- Kirk, K. (2020). *Teaching Environmental Issues and the Affective Domain*. Teach the Earth the Portal for Earth Education.
<https://serc.carleton.edu/NAGTWorks/hops/affective/environment.html>
- Lewis, G. M., & Hampton, S. J. (2015). Visualizing volcanic processes in SketchUp: An integrated geo-education tool. *Computers & Geosciences*, 81, 93–100.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cageo.2015.05.003>
- Lotero, J. (2014). Áreas Protegidas territorios para la vida y la paz. Tomo I Áreas protegidas para el desarrollo. *Parques Nacionales Naturales de Colombia*, 11–23.
- Martinez, C. (2019). Propuesta didáctica para trabajar la expresión y comprensión oral , la memoria y la creatividad a través de los cuentos en Educación Infantil. *Publicaciones Didacticas*, 102, 421–424.
<https://publicacionesdidacticas.com/hemeroteca/articulo/102123/articulo-pdf>
- Mata-Perelló, J., & Mata-Lleonart, R. (2010). Geología social: una nueva perspectiva de la geología y del patrimonio geológico. In *Introducción al conocimiento del patrimonio geológico y minero de Bolivia: libro de actas del primer congreso internacional sobre patrimonio geológico y minero de Bolivia y de los andes: Oruro, Bolivia, septiembre del 2010* (Issue 1, pp. 179–188).
<http://www.sedpgym.es/18-publicaciones/actas-congresos/71-libro-de-actas-del-i-congreso-internacional-sobre-patrimonio-geologico-y-minero-de-bolivia-y-los-andes-oruro-bolivia-2010>
- Medina, W., Vejsbjerg, L., & Aceñolaza, G. (2016). Marco legal de la geoconservación. Presencia de la geología en las leyes de áreas protegidas de la República Argentina. *Revista Del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Nueva Serie*, 18(1), 53–64.
<https://doi.org/10.22179/REVMACN.18.436>
- Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. (2013). *Universal Design for Learning: Theory and Practice*.
- Mi, J., Liu, R., Zhang, S., Hou, H., Yang, Y., Chen, F., & Zhang, L. (2019). Vegetation patterns on a landslide after five years of natural restoration in the Loess Plateau mining area in China. *Ecological Engineering*, 136, 46–54.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.05.022>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*.

- Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden (Ministerio de Educación Nacional (ed.); Primera ed). https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Ospina, M. (2008). *Manual para la delimitación y zonificación de zonas amortiguadoras*.
- Patzak, M., & Eder, W. (1998). "UNESCO GEOPARK" A new Programme - A new UNESCO label. *Geologica Balcanica*, 28(3-4), 33-35. <https://doi.org/10.52321/geolbalc.28.3-4.33>
- Pedrinaci, E. (2013). Alfabetización en Ciencias de la Tierra y competencia científica. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 21(2), 208-214. <http://www.21stcenturyscience.org/>
- Prados-García, C. (2023). *El ingreso involuntario en el contexto de los derechos fundamentales de las personas con discapacidad*. <https://doi.org/10.2307/jj.5076277.6>
- Rivarosa, A., & Perales, J. (2006). La resolución de problemas ambientales en la escuela y en la formación inicial de maestros. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40(2006), 111-124. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Ruiz, O., Thomson, B., Cerrato, J. M., & Rodriguez-Freire, L. (2019). Groundwater restoration following in-situ recovery (ISR) mining of uranium. *Applied Geochemistry*, 109, 104418. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2019.104418>
- Schweizer, D. M., & Kelly, G. J. (2005). An Investigation of Student Engagement in a Global Warming Debate. *Journal of Geoscience Education*, 53(1), 75-84. <https://doi.org/10.5408/1089-9995-53.1.75>
- Semken, S. (2012). Place-Based Teaching and Learning. In N. M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_1739
- Serrano-Ruiz, C., Ramírez-Ramírez, C., Abril-Miranda, J., Ramón-Camargo, L., Guerra-Urquijo, L., & Clavijo-González, N. (2013). Barreras contextuales para la participación de las personas con discapacidad física. *Salud UIS*, 45(1), 41-51.
- Sleeter, Christine E. (2001). Preparing Teachers for Culturally Diverse Schools: Research and the Overwhelming Presence of Whiteness. *Journal of Teacher Education*, 52(2), 94-106. <https://doi.org/10.1177/0022487101052002002>
- Stewart, I. S., & Gill, J. C. (2017). Social geology — integrating sustainability concepts into Earth sciences. *Proceedings of the Geologists' Association*, 128(2), 165-172. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2017.01.002>
- Villegas, H. (2005). El Conocimiento Geológico y su función social. X Congreso Colombiano de Geología.