

Diseño e iteración de una estrategia didáctica fundamentada en el aprovechamiento de los residuos orgánicos a través de la paca biodigestora

Design and iteration of a didactic strategy based on the use of organic waste through the biodigester paca

Desenho e iteração de uma estratégia didática baseada no aproveitamento de resíduos orgânicos através do biodigestor paca

Mónica Patricia Medina Rúa¹
Elkin Andrés Castaño Jaramillo²
Sara Isabel Herrera Bustamante³
Mariana Uribe Correa^{4,5}

Resumen

La gestión de residuos sólidos es un gran reto para la humanidad, puesto que es necesario trascender la disposición final en relleno sanitario y optimizar los procesos de aprovechamiento y reciclaje. De tal manera que las pacas biodigestoras son un método para la gestión eficiente de residuos orgánicos, fácil de implementar con las comunidades y posibles de vincular con bioprocesos integrados. Así que se plantea un pequeño proyecto de investigación que tiene el objetivo analizar las implicaciones del diseño e iteración de una estrategia didáctica que busca integrar actividades para fortalecer los aprendizajes y actitudes hacia el medio ambiente de estudiantes sobre la gestión de residuos orgánicos a través del método de pacas biodigestoras. La metodología es la investigación Basado en Diseño (IBD), donde a partir de una revisión de literatura se diseñó una estrategia didáctica y se iteró en dos oportunidades con 30 estudiantes de secundaria, además se realizó una reflexión retrospectiva a partir del análisis de grupos focales y cuestionarios. Los resultados dan cuenta de las reflexiones de los estudiantes en relación con la importancia de la gestión de residuos orgánicos, además, relacionaron el tema con las propiedades del suelo y los procesos de reciclaje de nutrientes, así mismo, se conceptualiza sobre los problemas ambientales vinculados al tema.



Palabras clave: Residuos orgánicos, pacas biodigestoras, investigación basada en diseño IBD, educación secundaria.

Abstract

Solid waste management is a great challenge for humanity, since it is necessary to go beyond the final disposal in a sanitary landfill and optimize the processes of use and recycling. In such a way that the biodigester bales are a method for the efficient

¹ Semillero de investigación PiEnCias, Universidad de Antioquia. monica.medina@udea.edu.co

² Semillero de investigación PiEnCias, Universidad de Antioquia. elkincastanoj@udea.edu.co

³ Semillero de investigación PiEnCias, Universidad de Antioquia. sisabel.herrera@udea.edu.co

⁴ Semillero de investigación PiEnCias, Universidad de Antioquia. marianauribec@udea.edu.co

⁵ Asesora del proyecto: Marisol Lopera Pérez

management of organic waste, easy to implement with the communities and possible to link with integrated bioprocesses. A small research project is proposed that the objective is to analyze the images of the design and iteration of a didactic strategy that seeks to integrate activities to strengthen the learning and attitudes towards the environment of students on the management of organic waste through the method biodigester bales. The methodology is Design-Based Research (DBR), where, based on a literature review, a pedagogic strategy was developed and iterated twice with 30 high school students, as well as a retrospective reflection based on the analysis of focus groups and questionnaires. The results give an account of the reflections of the students in relation to the importance of organic waste management, in addition, they related the subject with the properties of the soil and the processes of nutrient recycling, likewise, it is conceptualized about the environmental problems linked to the topic.

Keywords: Organic waste, biodigester bales, design-based research, secondary education.

Abstrato

A gestão de resíduos sólidos é um grande desafio para a humanidade, pois é preciso ir além da disposição final em aterro sanitário e otimizar os processos de aproveitamento e reciclagem. De tal forma que os fardos do biodigestor são um método para a gestão eficiente de resíduos orgânicos, de fácil implementação com as comunidades e possível vinculação com bioprocessos integrados. Assim, propõe-se um pequeno projeto de pesquisa cujo objetivo é analisar as imagens do projeto e iteração de uma estratégia didática que busca integrar atividades para fortalecer o aprendizado e as atitudes em relação ao meio ambiente dos alunos sobre a gestão de resíduos orgânicos através do método biodigestor. fardos. A metodologia é a Design-Based Research (DBR), onde, a partir de uma revisão de literatura, foi desenvolvida uma estratégia didática e iterada duas vezes com 30 alunos do ensino médio e fundamental, além de uma reflexão retrospectiva baseada na análise de grupos focais e questionários. Os resultados dão conta das reflexões dos alunos em relação à importância do manejo de resíduos orgânicos, além disso, relacionam o assunto com as propriedades do solo e os processos de reciclagem de nutrientes, da mesma forma, conceitua-se sobre os problemas ambientais. vinculado ao tema.

Palavras chave: Resíduos orgânicos, fardos biodigestores, pesquisa baseada no desenho do IBD, ensino médio.

Introducción

El método paca biodigestora, que de acuerdo con Ossa (2016) genera beneficios en términos de reciclar y reutilizar los nutrientes de los residuos orgánicos, producto de un ciclo ecológico favoreciendo las propiedades, físicas, biológicas, químicas del suelo. Por tal motivo, es posible vincular este tema con los Derechos Básicos de Aprendizaje de Ciencias Naturales, permitiendo integrar conocimientos, habilidades y actitudes que otorgan un contexto cultural e histórico a quien aprende (MEN, 2016, p. 25).



De manera que, se plantea un pequeño proyecto de investigación⁶ enmarcado en la educación ambiental e identificado con la Investigación Basada en Diseño (IBD), cuyo objetivo es analizar las implicaciones del diseño e iteración de una estrategia didáctica que busca fortalecer los aprendizajes y actitudes hacia el medio ambiente de estudiantes sobre la gestión de residuos orgánicos a través del método de pacas biodigestoras. El contexto educativo es el Colegio Colombo Británico (Envigado, Antioquia). La pregunta que orienta la propuesta de investigación es: ¿Cuáles son los aprendizajes y actitudes que logran estudiantes de secundaria, del Colegio Colombo Británico, a través de la implementación (diseño e iteración) de una estrategia didáctica fundamentada en el aprovechamiento de residuos orgánicos - paca biodigestora-?

Metodología

La metodología de la investigación es de tipo cualitativo, se aborda desde la Investigación Basada en el Diseño (IBD), la cual fortalece el análisis del estudio investigativo y plantea la relación entre la situación de enseñanza y aprendizaje con la fundamentación teórica (Lopera-Pérez, 2019). En la Figura 1, se observan las fases del proceso de investigación: revisión de literatura, diseño didáctico, iteración: exploratoria y evaluativa; las cuales son continuas durante el proceso, es decir, las tres fases se retroalimentan entre sí, garantizando el mejoramiento de cada una de las prácticas, gracias al diseño, asegurando la pertinencia de las búsquedas realizadas y estrategias propuestas.

Figura 1. Fases metodológicas de la IBD.



Los datos se recogieron a través de dos grupos focales. El primero, un grupo del grado octavo (26 estudiantes); el segundo, alfabetizadores del grado undécimo, (4 estudiantes). Adicionalmente, se empleó un cuestionario-encuesta con preguntas de única y múltiple respuesta, con el propósito de conocer actitudes y conocimientos acerca del aprovechamiento de los residuos orgánicos. Seguidamente se organizaron ocho (8) visitas al espacio escolar para así vincular a los estudiantes con las actividades detalladas en la estrategia didáctica, además de la evaluación de aprendizajes y actitudes.

⁶ Vinculado al semillero del grupo PiEnCias y al CIEP de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia.

Resultados y discusión preliminar

A continuación, se presentan algunos hallazgos preliminares en relación con revisión de la literatura, las ideas alternativas de los estudiantes y los aprendizajes sobre el aprovechamiento de residuos orgánicos a través del método paca biodigestora.

Revisión de literatura y diseño de estrategia

La revisión e identificación de la literatura se realizó a partir del grado de relevancia de elementos conceptuales en el marco de los residuos orgánicos, el aprovechamiento ecológico de estos y las estrategias educativas e intervenciones curriculares en las ciencias naturales u otras áreas, así mismo prácticas en el aula donde se aborden contenidos de enseñanza que permita el desarrollo de conocimientos nuevos, actitudes y habilidades.

En la etapa de preanálisis se filtran 52 artículos, los cuales se clasifican según su relevancia (baja, media, alta), se identifica (7) con relevancia alta, siendo artículos de investigación ambiental y educativa a partir de metodologías de trabajo tipo cualitativa y mixta en torno a experiencias relacionadas con el manejo y tratamiento de los residuos orgánicos, estrategias de aprovechamiento para la obtención de un suelo rico en materia orgánica, características físico químicas; educación a través del uso de huertos, jardines y recuperación suelos en espacios escolares y comunitarios.

En este sentido, durante esta fase se identificaron elementos conceptuales que orientan la investigación, tal como se observa en la Figura 2, tomando como eje la fundamentación teórica y la situación de enseñanza y aprendizaje en los espacios de participación, lo cual permitió vincular durante el trabajo en el aula, instrumentos de indagación acerca de cómo conciben los RSO y cuáles estrategias de aprovechamiento y prácticas de reciclaje reconocen.

Figura 2. Elementos conceptuales identificados en la revisión de literatura

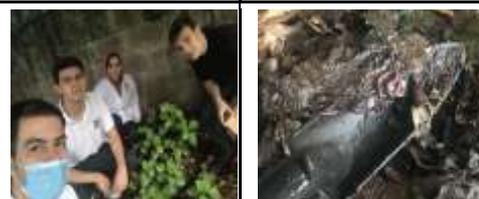


La estrategia didáctica posibilita dinamizar y transformar procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación a través de la integración curricular, lo cual implica como lo menciona Ramírez y Lopera-Pérez (2019), el gran reto de generar espacios reflexivos en las

instituciones educativas, en donde los docentes, deliberan acerca de su conocimiento en función de encontrar nuevas conexiones conceptuales con otros saberes que resignifique el trabajo en equipo. En este sentido, la aplicación se desarrolló con el acompañamiento de docentes en el área de las Ciencias Naturales y Matemáticas a través del tratamiento de contenidos y actividades, tal como se observa en la Tabla 1, la cual invitó a reconocer el aprovechamiento ecológico de los residuos orgánicos generados en el comedor del colegio por medio de la paca biodigestora.

Tabla 1. *Tabla contenidos vinculados a la estrategia didáctica*

Sesión	Aprendizajes esperados	Actividades
Ecosistema de la Paca Biodigestora	Reflexionar acerca de la importancia del aprovechamiento de los residuos orgánicos del comedor escolar	Construcción del molde (material plástico reciclado) paca biodigestora Ruta de aprovechamiento de los residuos orgánicos
	Identificar propiedades químicas de los residuos orgánicos	Construcción colectiva de pacas biodigestoras Registro de cantidad (Kg) de R.O incorporados a la paca biodigestora
	Reconocer componentes fisicoquímicos que inciden en el proceso de descomposición de los residuos orgánicos	Monitoreo de la paca biodigestora Registro de peso, temperatura, pH y humedad.
Propuesta Transversal (Ciencias Naturales y Matemáticas)		



<p>Flujo de Materia y energía en los Ecosistemas</p>	<p>Reconocer propiedades y la importancia del suelo</p>	<p>COMUNICATIVO Realización de una infografía basada en la definición, característica, composición, importancia, Daño y/o conservación del suelo.</p>		
<p>Aprovechamiento de los residuos orgánicos</p>	<p>Analizar acerca de los residuos sólidos orgánicos, la producción, el aprovechamiento ecológico</p>	<p>COGNITIVO Construcción de conceptos en documento o presentación de Google: Medidas de tendencia central, moda, media, mediana. Ciclos biogeoquímicos, residuos sólidos, paca biodigestora.</p> <p>COMUNICATIVO Video tipo presentación (residuos sólidos, orgánicos y el aprovechamiento de estos la I.E)</p>		

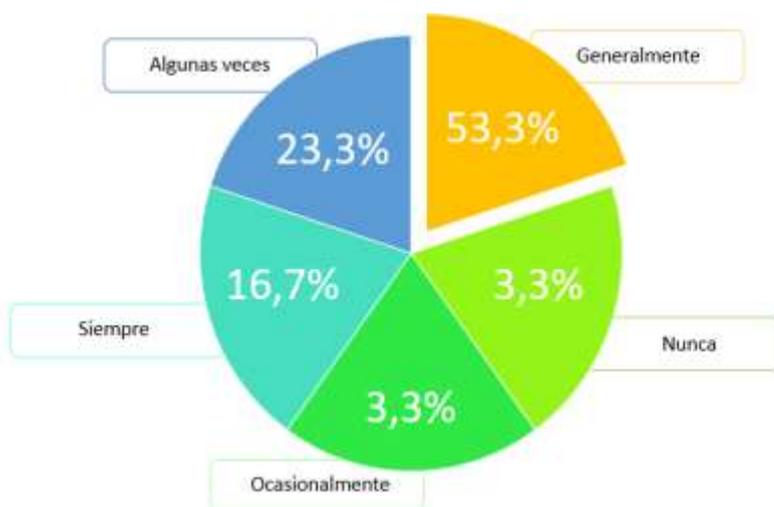


	Reflexionar por qué se podría considerar una problemática ambiental y cómo mitigarla.	APLICATIVO O Encuesta (Generación de residuos) a 15 personas de la comunidad escolar.		
--	---	---	--	---

Ideas alternativas de los estudiantes

Las ideas previas en torno a la práctica de separación de los residuos sólidos, tal como se observa en la Figura 3, se percibe como algo que se debe hacer generalmente, esto podría significar que los estudiantes evidencian algún conocimiento o actitud ambiental frente a la separación de los residuos sólidos o un interés por el reciclaje, dado que este comprende según Bonilla (2016), el entendimiento que se tiene del impacto de los seres humanos en el entorno. Es decir, entender cómo influyen las acciones de cada día en el ambiente y cómo esto afecta el futuro de nuestro espacio.

Figura 3. Ideas previas sobre la separación de los residuos.



Por otra parte, en la Figura 4, se presentan las respuestas generadas a la pregunta *¿conoce qué son los residuos orgánicos?*, la cual hace referencia a cómo se conciben los residuos orgánicos, se podría resaltar que se evidencia en los estudiantes, una comprensión de los residuos orgánicos como aquellos *“desechos y desperdicios de los alimentos que se consumen día a día”*.

Figura 4. Ideas previas sobre el aprovechamiento de residuos orgánicos.



Los estudiantes consideran de manera general que los residuos orgánicos son material de desperdicio, sobras o materia de procedencia vegetal o animal. Por otra parte, algunos estudiantes opinan que los residuos orgánicos podrían ser aprovechables.

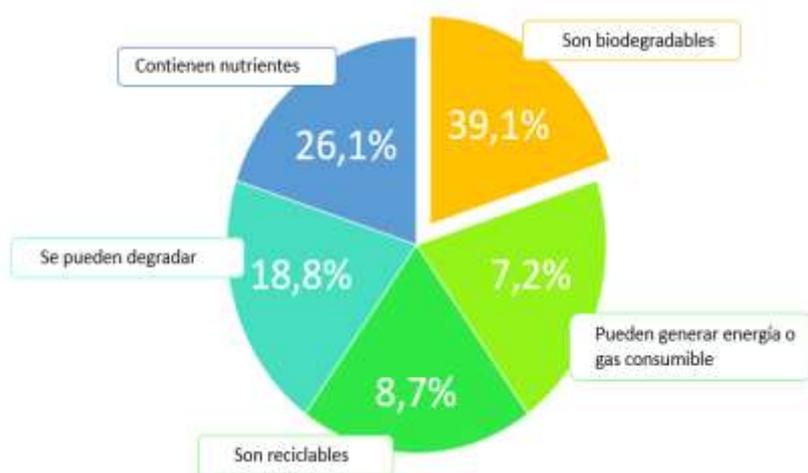
De acuerdo con la Figura 5, se evidencia las respuestas de los estudiantes del grado octavo y el grado undécimo a la pregunta: *¿qué cree que sucede con los residuos orgánicos después de que se realiza su disposición final?* Se observa que en general los estudiantes tienen una visión microbiológica del proceso de descomposición, pero aun así existe un porcentaje amplio de estudiantes consideran que la disposición final del proceso que atraviesan los RO, este termina con la disposición en el relleno sanitario.

Figura 5. Ideas previas acerca de la disposición final de los residuos orgánicos.



En la Figura 6 muestra las respuestas de los estudiantes a la pregunta *¿qué características de los residuos orgánicos les permiten ser aprovechados?*, de manera general las respuestas apuntan a su naturaleza biodegradable o los nutrientes que estos poseen, aunque pocos estudiantes consideran que los RSO podrían ser reciclables.

Figura 6. Ideas previas de las características de los residuos orgánicos que permiten ser aprovechados.



Las respuestas a este cuestionario permitieron evidenciar conocimientos y actitudes de los estudiantes con respecto al aprovechamiento de los residuos orgánicos. A partir de esto, se diseñó una estrategia didáctica que permitiera orientar a los estudiantes a comprender aspectos del reciclaje de los residuos, especialmente orgánicos, y cómo estos se podrían aprovechar a través de un método biológico para la biodigestión, obteniendo después de la descomposición de los RO un suelo con abundantes nutrientes orgánicos.

Aprendizajes y actitudes de los participantes

La primera sesión de la estrategia didáctica involucró un grupo de estudiantes alfabetizadores del grado undécimo, se evidenciaron actitudes reflexivas con respecto a la actividad construcción colectiva de las pacas biodigestoras, los invito a repensar acerca de la necesidad de la separación en la fuente, para que estos puedan ser aprovechados, además de la cantidad de residuos orgánicos que genera el comedor del colegio. Por otro lado, durante la ruta de recolección de los residuos orgánicos los estudiantes evidencian preocupación del estado de estos residuos, considerando que hace falta un proceso de concienciación acerca de los hábitos alimenticios, ya que muchos de estos se desperdician sin ser consumidos.

Otras actitudes que se resaltan del proceso son el compromiso, ya que inicialmente cuando se recolectan los RO, los jóvenes perciben cierto malestar (olor, manipulación) por esto que consideran "desechos" o "basura". De manera que el hacer y conocer del método para la biodigestión, permitió generar motivación y reconocer el valor ambiental de los residuos orgánicos, como estos al incorporarse y después del proceso de descomposición, se puede obtener un suelo con los macronutrientes esenciales que devienen de los RO (sobras de alimentos, cáscaras de verduras y frutas, borra de café, material vegetal, hojarasca).



La propuesta transversal con los estudiantes del grado octavo, evidenció actitudes proactivas, permitió integrar la práctica del aprovechamiento de los RO a través de la paca biodigestora con una rúbrica que se les proporcionó, acerca de la importancia de la conservación del suelo, el papel de la energía y el flujo de materia en los ecosistemas a través de los ciclos biogeoquímicos, elaborando por medio de herramientas de la comunicación e información, infográficos, videos y formulando preguntas de indagación para la comunidad escolar en torno a las prácticas del reciclaje.

Conclusiones preliminares

La investigación basada en diseño siguiendo sus fases, permitió identificar los elementos conceptuales del aprovechamiento ecológico de los RSO desde la investigación ambiental y educativa en relación con prácticas sustentables orientadas a la conservación del suelo y los entornos que habitamos.

Los hallazgos encontrados durante la aplicación de la estrategia didáctica, tuvo una acogida viable por parte de la comunidad escolar, ya que permitió aportes significativos, en cuanto la posibilidad de articular contenidos específicos de las ciencias naturales desde la dimensión de la EA mediada por un trabajo en equipo entre los docentes y estudiantes, además del desarrollo de prácticas sustentables asociadas al reciclaje de los nutrientes de los RO.

Referencias

- Bonilla, D. (2016). *El reciclaje como estrategia didáctica para la conservación ambiental*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Barinas, Venezuela.
- Derechos Básicos de aprendizaje en ciencias naturales. (2016). *Universidad de Antioquia, Ministerio de Educación Nacional de Colombia*.
- Lopera-Pérez, M. (2019). *Alfabetización ambiental y profesionalización docente: diseño e iteración de un modelo de formación*. Universidad de Valladolid, España.
- Ossa, L (2016). *Aplicación de la tecnología de las pacas biodigestoras para el tratamiento ecológico de los residuos orgánicos*. Universidad de Antioquia, Colombia.
- Ramírez, D. y Lopera, M. (2019). *La educación ambiental en el currículo escolar: una integración de áreas para abordar el tema de la minería en Colombia*. Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Edición Extraordinaria. p.p. 246 – 258.

