

Juguetes alimentados con energía solar: estrategia para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales¹

Juan Carlos Mendoza-Mendoza², Lylliana Vásquez-Benítez³

Resumen

Introducción: consolidar acciones encaminadas para el fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por el diseño de juguetes alimentados con energía solar y en los que se aborde una problemática de interés global como el cambio climático, es sin duda una oportunidad para generar aprendizajes alrededor de contextos tecnológicos, académicos y ambientales. **Objetivo:** determinar si la implementación de juguetes con energías renovables favorece la enseñanza y aprendizaje de algunas temáticas de las ciencias naturales. **Materiales y métodos:** la investigación es de enfoque cualitativo y de tipo descriptivo, 68 estudiantes de cuarto de primaria de cuatro instituciones educativas, una en EE. UU. y tres en Colombia diseñaron y ensamblaron tres juguetes que funcionan con paneles solares. Se aplicó una

entrevista antes y después de la interacción de los alumnos con los juguetes. **Resultados:** los juguetes ayudaron a fortalecer conceptos de fuerza, aceleración, velocidad, célula, energía, fotosíntesis, sistemas de medidas, uso de un clinómetro y moléculas orgánicas del sistema digestivo. Se generaron escenarios para la toma de decisiones, pensamiento científico, resolución de problemas y trabajo colaborativo. **Conclusiones:** los juguetes permitieron reforzar algunos temas de las ciencias naturales y evidenciar que los estudiantes identifican el concepto de cambio climático, pero no lo relacionan como problemática en sus territorios, por lo que es relevante formular estrategias de enseñanza y aprendizaje en energías renovables con impacto local y comunitario.

Palabras clave: aprendizaje, enseñanza, ciencias naturales, juguete, energía solar.

1 Artículo de investigación original derivado del proyecto de investigación Elaboración de juguetes en material reciclado alimentados con energía solar para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales de la Corporación Universitaria Minuto de Dios (Colombia), ejecutado entre enero y agosto de 2023 por el grupo de investigación UNIMINUTO Virtual y Distancia (GIUVD) y financiado por la Rectoría UNIMINUTO Virtual.

2 Magíster en Educación, licenciado en Biología. Docente de la Maestría en Educación, Rectoría UNIMINUTO Virtual. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá, Colombia. Correo: juan.mendoza@uniminuto.edu. Orcid: 0000-0002-4177-2184.

3 Doctora en Artes, magíster en Educación, maestra en Arte Dramático. Docente de la Maestría en Educación, Rectoría UNIMINUTO Virtual. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá, Colombia. Correo: lvasquez@uniminuto.edu. Orcid: 0000-0001-7867-2374.

Autor para Correspondencia: juan.mendoza@uniminuto.edu

Recibido: 24/11/2023 Aceptado: 20/11/2024

*Los autores declaran que no tienen conflicto de interés

Solar-powered toys: strategy for teaching and learning natural sciences.

Abstract

Introduction: Consolidating actions aimed at strengthening teaching and learning processes mediated by the design of solar-powered toys that address a problem of global interest such as climate change, is undoubtedly an opportunity to generate learning around technological, academic and environmental contexts. **Objective:** To determine if the implementation of toys with renewable energies favors the teaching and learning of some natural science topics. **Materials and methods:** The research is qualitative and descriptive, in which 68 fourth grade students from four

educational institutions, one in the USA and three in Colombia, designed and assembled three toys that work with solar panels. An interview was conducted before and after the students' interaction with the toys. **Results:** The toys helped to strengthen concepts of force, acceleration, speed, cell, energy, photosynthesis, measurement systems, use of a clinometer and organic molecules of the digestive system. Scenarios for decision making, scientific thinking, problem solving, and collaborative work were generated. **Conclusions:** The toys allowed reinforcing some natural science topics and evidencing that students identify the concept of climate change, but do not relate it as a problem in their territories, so it is relevant to formulate teaching and learning strategies in renewable energies with local and community impact.

Keywords: learning, teaching, natural science, toy, solar energy.

Brinquedos movidos a energia solar: estratégia para o ensino e a aprendizagem das ciências naturais

Resumo

Introdução: A consolidação de ações destinadas a reforçar os processos de ensino e aprendizagem através da concepção de brinquedos movidos a energia solar que abordam uma questão global como as alterações climáticas é, sem dúvida, uma oportunidade para gerar aprendizagem em contextos tecnológicos, acadêmicos e ambientais. **Objetivo:** Determinar se a implementação de brinquedos de energia renovável favorece o ensino e a aprendizagem

de algumas disciplinas de ciências naturais. **Materiais e métodos:** A investigação é qualitativa e descritiva, na qual 68 alunos do quarto ano de quatro instituições de ensino, uma nos EUA e três na Colômbia, conceberam e montaram três brinquedos que funcionam com painéis solares. Foi realizada uma entrevista antes e depois da interação dos alunos com os brinquedos. **Resultados:** Os brinquedos ajudaram a reforçar conceitos de força, aceleração, velocidade, célula, energia, fotossíntese, sistemas de medição, utilização de um clinómetro e moléculas orgânicas do sistema digestivo. Foram criados cenários para a tomada de decisões, o pensamento científico, a resolução de problemas e o trabalho colaborativo. **Conclusões:** Os brinquedos permitiram reforçar alguns tópicos de ciências naturais e mostrar que os alunos identificam o conceito de mudanças

climáticas, mas não o relacionam como um problema em seus territórios, por isso é relevante formular estratégias de ensino e aprendizagem em energías renováveis com impacto local e comunitário.

Palavras-chave: aprendizagem, ensino, ciências naturais, brinquedo, energia solar, ciências naturais, energia solar.

Introducción

La enseñanza y el aprendizaje están mediados por aspectos temporales, metodológicos, disciplinares y contextuales. La generación de escenarios de aprendizaje para fortalecer el conocimiento de una disciplina no solo pasa por la intención del estudiante y el profesor, sino por la manera en que se abordan los contenidos. El diseño e implementación de juguetes que funcionen con paneles solares se constituye como un posible escenario para dinamizar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales desde una fundamentación pedagógica que responda a temas actuales, innovadores y que generen motivación, además contribuye a la solución de problemáticas ambientales locales, globales, con aprendizaje significativo a partir de elementos de la vida diaria (Serra *et al.*, 2020).

En relación con lo anterior, la escuela es un escenario en el que se puede concebir de manera crítica y situada los conocimientos por ejemplo, en el tema del cambio climático, aspecto preponderante en la producción de conciencia social-ambiental, como mencionan Morote y Olcina (2021), el conocimiento del cambio climático debe darse desde los niveles básicos, de allí la importancia de fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes y fomentar una conciencia social que se centre en la educación ambiental. De acuerdo con el estado actual del planeta, se requieren actos concretos a nivel escolar para iniciar los cambios desde los más pequeños (Ojeda

et al., 2022) y a través de acciones colectivas ambientales (García *et al.*, 2022, p. 72).

Ahora bien, teniendo en cuenta que en las últimas pruebas PISA aplicadas en 2018, Colombia, según sus resultados, se ubicó en el último lugar entre los miembros de la OCDE, lo anterior significa que en Colombia un porcentaje insignificante de los estudiantes se ubicó entre los de mejor rendimiento en ciencias, lo cual quiere decir que su competencia corresponde al nivel 5 o 6 (media de la OCDE: 7 %).

Lo anterior genera que se puedan establecer escenarios que fortalezcan los conceptos que se enseñan en las ciencias naturales y que pueden ser abordados a partir de las problemáticas que afectan a la humanidad. La enseñanza de las ciencias naturales tiene relevancia cuando se aborda en función del contexto y de manera crítica, lo que importa no es el tema, sino cómo se enseña (Riveros, 2020). La investigación favorece que las ciencias naturales y lo ambiental generen aprendizajes para la vida, por lo tanto, es necesario innovar en la enseñanza a través de un programa de educación en energías renovables desde un enfoque CTS que promueva una formación innovadora, integral e interdisciplinar de estudiantes con habilidades y capacidades para participar colectivamente en la aventura de enfrentar problemas relevantes en materia de energía y construir conocimientos científicos, desarrollar un pensamiento crítico, generar alternativas de solución y tomar decisiones fundamentadas (Zúñiga-González y Valenzuela-González, 2020, p. 9).

Por lo anterior, el problema que subyace busca fortalecer algunas temáticas de las ciencias naturales a través de juguetes diseñados y ensamblados con energía solar, de esta manera se puede contribuir a que algunos conceptos del área de ciencias puedan ser relacionados en contextos reales, a que se genere un aprendizaje más significativo y que permitan identificar fenómenos científicos explicarlos y utilizar evidencias científicas. Se sugiere entonces un aprendizaje efectivo desde la incorporación de recursos tecnológicos, la aplicación de metodologías colaborativas y el reconocimiento de estilos de aprendizajes de los estudiantes (Calle-Álvarez y Vargas-Franco, 2022, p. 103).

Los especialistas coinciden en que las clases de ciencias no deben centrarse únicamente en exposiciones del docente, acciones de estudiantes que solo lleven a la memorización de términos o nociones mal entendidas, ni en “experimentos” que se reduzcan a reproducir instrucciones sin un propósito claro, una idea o una pregunta por responder (Martínez, 2022) como aspecto que todo alumno debe conocer (Yedra *et al.*, 2022, p. 270). Este artículo presenta el diseño de juguetes en material reciclado alimentados con energía solar que puedan favorecer la enseñanza y el aprendizaje de algunos temas de las ciencias naturales en estudiantes de cuarto de educación básica primaria, respondiendo la siguiente pregunta: ¿de qué manera la implementación de juguetes alimentados con energía solar favorece los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales?

Materiales y métodos

Esta investigación es cualitativa con enfoque descriptivo. La muestra es de 68 estudiantes de cuarto de primaria: 33 niños y 35 niñas. De estos, 11 estudiantes pertenecen al colegio Bernalillo, ubicado en Nuevo México, EE. UU.; 25, a la Institución Educativa Escuela Normal Superior María Reina (ENOSIMAR), ubicada en Mitú y 32, al Colegio Minuto de Dios Siglo XXI, en Bogotá.

Como técnica de recolección de datos se emplearon dos entrevistas, los instrumentos se elaboraron de manera estructurada con diez preguntas abiertas y cerradas. Se aplicó una de las entrevistas antes del diseño, elaboración y aplicación de los juguetes para identificar la percepción y conceptos previos que tenían los estudiantes. Luego de la interacción con los juguetes se aplicó la segunda entrevista para reconocer como se fortalecieron los conocimientos a partir de la implementación de los juguetes.

Resultados

En las tres instituciones educativas se diseñaron e implementaron tres juguetes: i) Don Clinómetro, ii) Carrera fotosintética y iii) Digestivo (**figura 1**).

Figura 1.

Juguetes implementados para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales



Nota. Elaboración propia.

Cada uno de los juguetes relaciona en su diseño y funcionamiento conceptos de las ciencias naturales. A continuación, se describen los hallazgos de la implementación de los tres juguetes elaborados en material reciclado y alimentados por paneles solares para la enseñanza y aprendizaje de algunos temas de las ciencias naturales.

- **Juguete Don Clinómetro**

Este juguete es un carro que se mueve por medio de energía solar. Se pretende evidenciar el impacto de la contaminación ambiental y permitir que los alumnos midan la altura aproximada de un árbol a través de

un instrumento elaborado por ellos mismos denominado clinómetro. Por lo que antes de la aplicación del juguete se indagó a los estudiantes sobre ¿Cómo miden la altura de un árbol? La palabra más repetida fue: metro y, aunque es lo que usualmente se emplea para medir, no es claro cómo hacerlo, teniendo en cuenta que para los tres colegios fueron seleccionados árboles con más de ocho metros de altura. La implementación del juguete con los estudiantes buscaba explicar algunos conceptos de física. Por lo cual, al inicio se preguntó qué conocimientos tenían los alumnos sobre movimiento, tensión, fluido y fuerza. Se seleccionaron las respuestas más comunes (**tabla 1**).

Tabla 1.

Definición de los conceptos de física de los estudiantes antes de implementar el juguete

Colegio	Definición del concepto antes de aplicar el juguete Don Clinómetro			
	Movimiento	Tensión	Fluido	Fuerza
Bernalillo	-Algo desplazándose -Cambia algo de un lugar a otro -Transporte	-Preocupación -Sujetar algo -Cuerda -Cuerda apretada	-Agua por un río -Líquido -Que circula fácil	-Levantar algo pesado -Fuerte -Persona musculosa

Colegio	Definición del concepto antes de aplicar el juguete Don Clinómetro			
	Movimiento	Tensión	Fluido	Fuerza
ENOSIMAR	- Caminar - Correr - Mover el cuerpo - Manos y pies	- Persona paralizada - Alguien pensativo - Preocupación	- Agua - Cuando algo sale bien - No contestaron	- Alguien fuerte - Cargar algo pesado - Para correr y saltar - Levantar cosas
Minuto de Dios Siglo XXI	- Cambio de posición - Objeto en movimiento - Ir de un lugar a otro - Se hace en cualquier momento	- Cuando un cable tiene energía - Estar firme - Se tiembla como una cuerda - Cuando algo se estira	- Líquido - Movimiento continuo - Cuando algo sigue la corriente - Cuerpo que no tiene forma	- Tensión para sostener algo - Dureza de un ser vivo - Empujar o mover

Nota. Elaboración propia.

• **Juguete Carrera fotosintética**

Con el juguete Carrera Fotosintética se explicó por qué la fotosíntesis es un proceso fundamental en las plantas y para el equilibrio de la naturaleza, esto mediante unos carros de juguete que, de manera didáctica, simbolizaban las moléculas que intervienen en la reacción química. Los carros circulaban al interior de una caja que representaba la hoja de un árbol.

Para 33 estudiantes, la fotosíntesis solo necesitaba agua y sol, no comprendían lo que sucedía en la reacción. Según Vega *et al.* (2020),

los alumnos no identifican relación alguna con la producción de oxígeno y carbohidratos. En algunos casos, se describe por separado, sin recurrir a la mención de la glucosa. Al interactuar con el juguete, los niños explicaron que la energía lumínica proveniente del Sol se convierte en energía química en forma de azúcares debido a la absorción del dióxido de carbono (CO₂) y la obtención de oxígeno (O₂).

En las tres instituciones educativas se utilizó una entrevista para identificar el concepto previo que los estudiantes tenían de la fotosíntesis. La **tabla 2** muestra algunas de las respuestas.

Tabla 2.

Algunas definiciones de fotosíntesis antes de aplicar el juguete

Colegio	Definiciones de fotosíntesis antes de aplicar el juguete Carrera Fotosintética
Bernalillo	- Es el proceso mediante el cual crece la planta - Es el proceso de obtención de energía de las plantas, algas y ciertas bacterias por medio de la luz solar - Es como las plantas fabrican alimento - No la realizan los humanos, solo los árboles

Colegio	Definiciones de fotosíntesis antes de aplicar el juguete Carrera Fotosintética
ENOSIMAR	<ul style="list-style-type: none"> -Es cuando las plantas necesitan el sistema solar, agua y abono, pero lo más importante es el amor -Las plantas nos dan tomates que son para comer -Es cuando las hojas tienen vida, gracias a que el sol y el agua están. Y las raíces toman agua para vivir
Minuto de Dios Siglo XXI	<ul style="list-style-type: none"> -Es el proceso que realizan las plantas para alimentarse mediante la luz del sol y los nutrientes del agua en la tierra -Es el proceso mediante el cual la planta genera su propio alimento -La fotosíntesis es el color y reproducción de las plantas, así es como crecen por medio del sol y el agua -La fotosíntesis es el químico natural que hace el color verde de las plantas

Nota. Elaboración propia.

Después de la interacción con el juguete Carrera Fotosintética, los estudiantes no solo se familiarizaron con el concepto, sino con el proceso químico que ocurre. Se fortaleció el conocimiento de la fotosíntesis desde su

definición, importancia, elementos esenciales y la relación de cada molécula. La **Tabla 3** muestra las respuestas de los niños, luego de interactuar con el juguete a la pregunta: ¿Qué es la fotosíntesis?

Tabla 3.

Algunas definiciones de fotosíntesis después de aplicar el juguete

Colegio	Definiciones de fotosíntesis después de aplicar el juguete Carrera fotosintética
Bernalillo	<ul style="list-style-type: none"> -Es la forma en que las plantas producen dióxido de carbono a través de la captura de oxígeno -Proceso en el cual la energía de luz se convierte en energía química
ENOSIMAR	<ul style="list-style-type: none"> -Es el proceso mediante el cual la energía química se transforma en energía lumínica -Proceso en el cual la energía de la luz se convierte en energía química -Es la forma en la que las plantas producen dióxido de carbono a través de la captura de oxígeno
Minuto de Dios Siglo XXI	<ul style="list-style-type: none"> -Es la forma en que las plantas producen dióxido de carbono a través de la captura de oxígeno -Proceso en el cual la energía de luz se convierte en energía química

Nota. Elaboración propia.

Aunque los niños incorporaron en su lenguaje las moléculas involucradas en el proceso, aún se evidencia en algunas respuestas un concepto errado, Por ejemplo, que en la fotosíntesis se capta oxígeno y se produce dióxido de carbono.

- **Juguete Digestivo**

En los órganos y sistemas del cuerpo humano se presentan diversas reacciones químicas, lo que permite la supervivencia. Conocemos la existencia del sistema digestivo, pero desconocemos su importancia y los procesos químicos que allí acontecen. Por esto, con el Juguete Digestivo se explicaron las funciones de cada parte que integra este sistema y se reflexionó sobre los malos hábitos alimenticios. El sistema digestivo fue seleccionado debido a la relevancia que tiene en el crecimiento y cuidado del cuerpo. Además, es importante en la infancia, cuando los niños construyen

una representación del interior de su organismo (De Alba y Ramos, 2020).

El juguete tenía un panel solar que fue utilizado para alimentar un bombillo LED que se encendía cuando las respuestas sobre la ubicación de las partes del sistema digestivo eran correctas. Antes de la interacción con el juguete, se aplicó una entrevista en la que se solicitó a los estudiantes mencionar tres partes del sistema digestivo. Las respuestas más frecuentes fueron estómago, boca, intestino e hígado. En dos respuestas de la institución ENOSIMAR se evidenció el uso de la palabra *tripas* para referirse a los intestinos, además, relacionaron estructuras erradas: cerebro, pulmones, riñón, nariz y cabeza (tabla 4). Se tiene la idea de que la nutrición está relacionada solo con el sistema digestivo, pero para fortalecer los concomimientos es necesario identificar que el sistema respiratorio y circulatorio también tienen injerencia.

Tabla 4.

Partes del sistema digestivo antes de aplicar el juguete digestivo

Colegio	Partes del sistema digestivo antes de aplicar el Juguete Digestivo										
	Boca	Esófago	Estómago	Intestinos	Nariz	Cabeza	Pulmones	Riñón	Cerebro	Hígado	Páncreas
Bernalillo	6/11		9/11	4/11				4/11		2/11	1/11
ENOSIMAR	8/25		16/25	8/25	3/25	2/25	6/25	2/25	2/25		
Minuto de Dios Siglo XXI	19/32	5/25	29/25	19/25						5/25	3/25

Nota. Elaboración propia.

Con este juguete se identificó un aspecto cultural en el colegio ENOSIMAR. Los estudiantes relacionaban el sistema digestivo con los alimentos que consumen en su territorio y con la contaminación del agua. Landinho *et al.* (2022) mencionan que la alimentación no solo incluye componentes biológicos del aparato digestivo (ingestión y digestión de alimentos, absorción de nutrientes, entre otros), sino aspectos históricos y culturales.

Después del diseño e implementación del juguete, en cada una de las instituciones se aplicó una entrevista donde se solicitó nuevamente mencionar las partes del sistema digestivo. Se evidenció que los estudiantes excluyeron órganos que antes creían hacían parte de dichos sistemas. La mayoría de las respuestas fueron boca, estómago e intestino grueso y delgado (**tabla 5**).

Tabla 5.

Partes del sistema digestivo después de aplicar el juguete digestivo

Colegio	Partes del sistema digestivo después de aplicar el juguete Digestivo						
	Boca	Esófago	Estómago	Intestino grueso	Intestino delgado	Hígado	Páncreas
Bernalillo	9/11	4/11	10/11	4/11		6/11	2/11
ENOSIMAR	17/25	1/25	17/25	3/25	5/25	4/25	
Minuto de Dios Siglo XXI	28/32	15/32	30/32	11/32	13/32	9/32	8/32

Nota. Elaboración propia.

A diferencia de las respuestas previas, las estructuras que no están relacionadas no fueron descritas. Ahora bien, los niños desarrollaron habilidades para establecer causas y efectos en relación con el sistema digestivo y sus órganos, por ejemplo, relacionaron la boca con el estómago, dos partes que actúan en el proceso de recepción y el almacenamiento del alimento.

Discusión

Los juguetes son parte esencial del desarrollo de los estudiantes y mucho más si alrededor de estos se establece un proceso de aprendizaje, y puede ser desde un juguete con

elaboración sencilla hasta algo más complejo, como lo mencionan Ortiz-Escobar *et al.*:

Se piensa que los juguetes están hechos de antemano para ser comprados y ofrecidos al niño para jugar, pero desde el punto de vista subjetivo no serán juguetes hasta tanto no se carguen de simbolismo, es decir, hasta que el niño realice una construcción imaginaria, es por esto por lo que una simple caja de cartón puede ser un excelente juguete para un niño (2020, p. 152).

El juguete Don Clinómetro para 41 de los 68 niños, fue el que más les llamó la atención, significaba un reto poder ensamblar los piñones en el motor y era el único de

los tres juguetes que tenía movimiento, permitiéndoles interactuar en espacios abiertos con sus compañeros. Como lo mencionan Giraldo y Cuervo (2021), el juguete permitió comprender las causas, pero también las consecuencias de la inmersión de esos objetos en la vida cotidiana. Esto último demandó trabajo en equipo y generó motivación porque compitieron con los carros en una carrera. Una de las dificultades que se evidenció con la implementación de este juguete es que solo funciona con el Sol, en días lluviosos era necesario esperar para que funcionara.

Con el diseño, ensamble y funcionamiento de Don Clinómetro, se explicaron los conceptos de tensión, fluido y fuerza, aplicada en el movimiento del carro, al frenarse, cambiar de sentido o con acelerar o frenar. El concepto de aceleración fue interiorizado por los estudiantes debido a la variación de la velocidad del carro en el tiempo, teniendo en cuenta la intensidad del Sol o que se interpusiera una nube. La definición de masa, como la cantidad de materia que hay en un cuerpo se aprendió a través del peso que se registró a cada una de las partes que componen el carro. Otro concepto socializado con los alumnos fue el de velocidad, el cual se asociaba con el cambio de posición de los piñones que engranaban el eje del carro y que generaban el movimiento a las ruedas.

Otro aprendizaje de este juguete fue que se abordó el concepto de cambio climático por medio de la energía solar que impulsaba el carro. Inicialmente, los estudiantes no encontraban la relación, hasta que el docente generó una reflexión sobre el uso de las baterías, la contaminación que producen y sus consecuencias en el cambio climático. Como lo mencionan Morales y Mardones (2023):

Los profesores señalan que en las ciencias naturales se busca despertar en el estudiante el razonamiento de protección,

conservación y uso sostenible. Se vuelve prioritario trabajar actividades que tengan el propósito de mejorar y fortalecer aquellos puntos neurálgicos que afecten el contexto. Así empoderar al educando para que se apropie y tenga la iniciativa de ser parte de ese mejoramiento (p. 4).

Don clinómetro permitió implementar un instrumento elaborado con material reciclado y que se utiliza para calcular grandes alturas, por ejemplo, un árbol o un edificio, el uso del clinómetro permitió generar aprendizajes en los estudiantes sobre cálculos y medición y en el que se apropió de otras formas distintas de resolver una situación problemática en este caso medir un árbol.

Para el caso del juguete Carrera Fotosintética, representaba un semáforo que, al iluminarse, daba paso a unos carros, los cuales estaban marcados con las moléculas y elementos presentes en la reacción de la fotosíntesis. Este juguete permitió fortalecer los conceptos de las ciencias naturales de: luz, como forma de energía solar importante para las hojas de las plantas necesaria para el procesamiento y síntesis de moléculas; célula: relacionándola con la hoja, la cual tiene unas estructuras diferentes a la célula animal, por ejemplo, la presencia de cloroplastos. Se profundizó en el concepto de energía, mencionando cómo a través de la energía lumínica se produce la energía química requerida en las reacciones químicas para producir el alimento de la planta.

Poder establecer la función de las moléculas con los conceptos descritos anteriormente demanda por parte de los estudiantes unos conocimientos previos. Así, los estudiantes evidenciaron en qué momento determinadas moléculas intervenían y se relacionaban con otras en la reacción de la fotosíntesis.

Respecto a los conocimientos previos de los estudiantes, el concepto de fotosíntesis estaba

más relacionado con el proceso que tiene la planta para vivir, algunos niños mencionaban sus partes, pero no había relación entre las estructuras y la función específica de estas, los alumnos conocían algunas de las moléculas y elementos presentes, pero no podían diferenciar cuál es la importancia de cada una de ellas en la reacción. Por lo que en sí el concepto de la fotosíntesis es un tema un tanto complejo de comprender y menos si no existen unas bases sólidas en los preconceptos de los estudiantes. Aleknavičiūtė *et al.* (2023), mencionan:

La fotosíntesis, por otro lado, es un concepto que tiene elementos de proceso tanto directo como emergente. La ecuación química ($6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 6\text{O}_2 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) es un proceso directo y, por lo general, se aprende con bastante facilidad que el dióxido de carbono y el agua son las materias primas convertidas en oxígeno y energía química en un proceso impulsado por energía solar llamado fotosíntesis (p. 18).

En relación con el proceso de la fotosíntesis, es necesario establecer nuevos enfoques que permitan reflexionar sobre el pensamiento crítico y reflexivo con el desarrollo del pensamiento científico que pueda fortalecer la explicación de este proceso biológico, como lo mencionan Moreno-Mojica y Barragán-Becerra (2020), se “requiere repensar el proceso enseñanza-aprendizaje desde nuevos enfoques, que admitan la autonomía de la persona y generen procesos crítico-reflexivos con construcción de conocimientos significativos” (p. 74).

Respecto a la implementación del Juguete Digestivo, se fortaleció el concepto de enzimas, cuando se mencionaron que estas eran las responsables de las reacciones químicas que suceden en nuestro cuerpo, las cuales específicamente fueron relacionadas con la estructura del estómago. Se fortaleció la definición de proteínas, entendiendo

que, en el proceso de la digestión, las proteínas se descomponen en aminoácidos. Adicionalmente, se relacionó el tema de carbohidratos y cómo su absorción acontece en estructuras como la boca, el estómago y los intestinos, precisamente lo mencionan Carter y Prevost (2023), “del sistema digestivo se puede identificar el concepto central de estructura-función proporciona una base sobre la cual se pueden construir muchos temas de anatomía y fisiología en todos los niveles de la organización” (p. 615).

La boca, el estómago y el intestino fueron las estructuras que más relacionaron los estudiantes con el juguete, logrando identificar la diferencia entre intestino delgado y grueso, así como la existencia de otras partes como el hígado y el páncreas. El juguete se convirtió en la oportunidad para generar un aprendizaje vivencial y para el fortalecimiento de los conocimientos relacionados con la nutrición. De esta manera y de forma didáctica, los estudiantes relacionaban las estructuras con su función y con la alimentación, como lo mencionan Cruz-Guzmán y Martínez (2022):

Al tratar el modelo de órganos del sistema digestivo, se debería relacionar con la función de nutrición, para aumentar la comprensión de un fenómeno vital y no solo la memorización o conocimiento desarticulado de una serie de órganos (p. 18).

Se reflexionó sobre como una buena nutrición puede fortalecer y ayudar a mantener saludable nuestro sistema digestivo, y es que de acuerdo con Funata *et al.* (2023), “los trastornos asociados al sistema digestivo que incluyen también las enfermedades del hígado y del páncreas afectan a millones de personas de todas las edades y tienen enormes costes sociales y económicos” (p. 85). Se indagó sobre las prácticas alimenticias, identificando que a esa edad e independientemente del país y cultura, la mayoría de los estudiantes no

son conscientes de cómo están afectando su sistema digestivo con malos hábitos alimenticios, incluso algunos solo lo sabían porque algún familiar padecía alguna enfermedad relacionada con el alto consumo de grasas y azúcares.

En el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales hay que generar escenarios para el desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de problemas y la consolidación de aprendizajes individuales y colaborativos. Una estrategia que generó motivación en los estudiantes fue el diseño de juguetes y su posterior implementación, siendo una metodología activa con el objetivo de que el estudiante indague sobre la realidad.

Uno de los hallazgos de la investigación, es que los estudiantes consideran que las problemáticas ambientales son algo externo a ellos. Sin embargo, al realizar la reflexión sobre cómo surgen los materiales que se utilizaron para diseñar los juguetes, se evidenció una corresponsabilidad del estudiante con acciones que contaminan. Todo esto tiene un papel relevante, si el docente es el mediador para promover la importancia de lo ambiental, según Garzón y Bellon (2022), "más aún cuando se genera un apoyo al desarrollo curricular, la preparación de material didáctico". Este escenario es la oportunidad para el aprendizaje por descubrimiento y el fortalecimiento de la indagación, en el que es importante el acompañamiento del profesor como guía y orientador del proceso debido a que las ciencias naturales brindan espacios para el ensayo, el error y la comprobación.

Conclusiones

Con el diseño e implementación de juguetes elaborados con material reciclado y alimentados con energía solar se favorecieron los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, permitiéndoles a los estudiantes construir sus propios aprendizajes desde la experiencia, por lo que en varios de los juguetes se relacionaron los conocimientos previos con nuevos contenidos que surgían de la realidad circundante. La interacción de los alumnos con los juguetes generó motivación, los niños mostraban una disposición a aprender. También se evidenció la capacidad para trabajar según roles individuales o tareas conjuntas que integraban la participación y resultados grupales; el juguete fue un medio para el desarrollo social.

Los juguetes fueron la oportunidad para que los niños aprendieran a partir de los objetos que los rodeaban. Por ejemplo, el juguete Don Clinómetro generó en los estudiantes un conocimiento sobre calcular la altura de un árbol, lo cual cambió su percepción del tamaño y de los instrumentos empleados. La interacción con el juguete Carrera Fotosintética les permitió a los niños reconocer las moléculas que participan en la reacción de la fotosíntesis, identificaron sus características, propiedades y formas de interactuar necesarias para que las plantas fabriquen su propio alimento. Con el Juguete Digestivo aprendieron la importancia, función de cada órgano, glándula y la necesidad de tener una buena alimentación para el buen funcionamiento del organismo.

Referencias

- Aleknavičiūtė, V., Lehtinen, E. and Södervik, I. (2023). Thirty years of conceptual change research in biology—A review and meta-analysis of intervention studies. *Educational Research Review*, 41. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100556>
- Calle-Álvarez, G. Y. y Vargas-Franco, C. V. (2022). Estilos de aprendizaje en el desarrollo del pensamiento espacial y geométrico en la básica primaria. *Revista Lasallista de Investigación*, 19(2), 101-117. <https://doi.org/10.22507/rli.v19n2a7>
- Carter, K. and Prevost, L. (2023). Formative assessment and student understanding of structure-function. *Advances in Physiology Education*, 47(3), 615-624. <https://doi.org/10.1152/advan.00215.2022>
- Cruz-Guzmán, M. y Martínez, E. (2022). Iniciación a las prácticas científicas en educación infantil: aprendiendo sobre el sistema digestivo por indagación basada en modelos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(1), 1-20. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i1.1202
- De Alba, V. y Ramos, S. (2020). Modelización científica escolar para explorar el sistema circulatorio en Educación Infantil. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(1), 105-125. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2765>
- Funata, M., Nio, Y., Erion, D., Thompson, W. and Takebe, T. (2023). The promise of human organoids in the digestive system. *Cell Death and Differentiation*, 28, 84-94. <https://doi.org/10.1038/s41418-020-00661-3>
- García, J., Becerra, D., Téllez, M. y Sánchez, A. (2022). Aprendizaje colaborativo en el estudio de energías renovables: un camino hacia la formación del profesorado. *Formación Universitaria*, 15(6), 71-82. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062022000600071>
- Garzón, J. y Bellon, D. (2022). Challenges in teaching of renewable energies in a digital world during COVID-19. From face-to-face to remote learning in Colombia. *International Humanities Review*, 14(5), 1-12.
- Giraldo, M. y Cuervo, J. (2021). Significados y representaciones de juguetes en Medellín: 1910-1940. *Andamios*, 18(47), 201-229. <https://doi.org/10.29092/uacm.v18i47.871>
- Landinho, F., Duarte, R. y Talamoni, A. (2022). Da nutrição à digestão: uma proposta contextualizada para o ensino do sistema digestório. *Góndola*, 17(3), 607-625. <https://doi.org/10.14483/23464712.18937>
- Martínez, F., (2022). La enseñanza de cultura científica en la escuela. ¿Por qué falla?, ¿cómo mejorar? *Revista Mexicana de Educación*, 27(93), 629-646. <https://lc.cx/uZWbmN>
- Morales, W. y Mardones, C. (2023). Representaciones docentes sobre competencias pedagógicas de la educación ambiental en la escuela colombiana. *Varona*, 77. <http://revistas.ucpejv.edu.cu/index.php/rVar/article/view/2049>
- Moreno-Mojica, C. M. y Barragán-Becerra, J. A. (2020). Prácticas pedagógicas y aprendizaje: transmisión o construcción del conocimiento en enfermería. *Revista*

- Lasallista de Investigación*, 17(2), 60-76. <https://doi.org/10.22507/rli.v17n2a5>
- Morote, A. y Olcina, J. (2021). La importancia de la enseñanza del cambio climático. Propuestas didácticas para la geografía escolar. *Estudios Geográficos*, 82(291). <https://doi.org/10.3989/estgeogr.202189.089>
- Ojeda, A., Ojeda, H. y García, L. (2022). Educación ambiental para el buen manejo de los residuos sólidos. *Inclusión y Desarrollo*, 9(1), 74-86. https://lc.cx/4kle_u
- Ortiz-Escobar, C. P., Londoño-Ardila, L. F., Restrepo-Vásquez, C. I. y Maya-Saldarriaga, M. M. (2020). Sentidos asociados al juego y al juguete en el ámbito hospitalario. *Revista Lasallista de Investigación*, 17(2), 149-161. <https://doi.org/10.22507/rli.v17n2a11>
- Riveros, H. (2020). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *Revista Mexicana de Física*, 17(1), 41-46. <https://doi.org/10.31349/RevMexFisE.17.41>
- Serra, R., Moreno, A., Llovera, J., Muramatsu, M. y Magalhães, D. (2020). El juego y los juguetes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La hélice mágica desde la perspectiva de la física. *Revista Cubana de Física*, 37(49), 49-51. <https://lc.cx/Aaywul>
- Vega, Y., Torres, N. y Pedreros, E. (2020). Concepciones de los estudiantes de un contexto rural sobre la fotosíntesis. *Praxis y Saber*, 11(27). https://lc.cx/pqG2_6
- Yedra, R., Almeida, M., Ramos, E., Arceo, G., López, L. y Gómez, J. (2022). Microcontenidos para niños: una propuesta didáctica como apoyo en la enseñanza de las ciencias naturales en primaria. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (50), 266-281. <https://lc.cx/F8Lhph>
- Zúñiga-González, L. y Valenzuela-González, A. (2020). Educación en energías renovables desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS. *Pensamiento y Acción*, (28), 47-59. <https://doi.org/10.19053/01201190.n28.2020.11057>