

Los juguetes, una posibilidad para construir y explicar modelos científicos escolares de energía y circuitos en niños de grado tercero

Brinquedos, uma possibilidade para construir e explicar modelos científicos de energia e circuitos para crianças do terceiro ano do ensino fundamental.

Toys are a possibility to build and explain school science models of energy and circuits to third-grade children.

Juan Diego Espinosa Pinilla

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

jdespinosap@udistrital.edu.co

<https://orcid.org/0009-0009-1740-1314>

Paula Andrea Ramírez Forero

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

paramirezf@udistrital.edu.co

<https://orcid.org/0009-0007-2811-4383>

Liz Mayoly Muñoz Albarracín

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Immunoza@udistrital.edu.co

<https://orcid.org/0009-0008-1736-9863>

ISSN 2215-8227

2025, Volumen 14, n°. Extra

IX Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología



Resumen

Este artículo presenta una investigación de tipo cualitativo, con enfoque interpretativo, orientada a analizar el uso de juguetes como modelos científicos escolares para la enseñanza de la energía y los circuitos eléctricos en estudiantes de tercer grado. Como antecedente, se reconoce que estos conceptos suelen abordarse de forma abstracta en la educación primaria lo que dificulta su comprensión. El objetivo fue favorecer la construcción de explicaciones sobre las transformaciones de la energía mediante la modelización a partir de juguetes mecánicos. Metodológicamente, se diseñó e implementó una secuencia de enseñanza y aprendizaje basada en actividades de exploración, contextualización, aplicación y retroalimentación. Los resultados evidencian que los estudiantes lograron construir modelos análogos y modelos propios, explicando fenómenos energéticos a partir de situaciones propuestas y de sus propias ideas. Se concluye que el uso de juguetes ressignifica la enseñanza de las ciencias al promover la modelización, el aprendizaje significativo y la creatividad en primaria.

Palabras clave: Modelos científicos escolares, energía, circuitos eléctricos, juguetes didácticos

Resumo

Este artigo apresenta um estudo qualitativo e interpretativo que analisa o uso de brinquedos como modelos científicos para o ensino de energia e circuitos elétricos a alunos do terceiro ano do ensino fundamental. Reconhece-se que esses conceitos são frequentemente abordados de forma abstrata na educação básica, dificultando sua compreensão. O objetivo foi facilitar o desenvolvimento de explicações sobre transformações de energia por meio da modelagem com brinquedos mecânicos. Metodologicamente, foi planejada e implementada uma sequência didática baseada em atividades de exploração, contextualização, aplicação e feedback. Os resultados mostraram que os alunos foram capazes de construir modelos análogos e originais, explicando fenômenos energéticos com base em situações propostas e em suas próprias ideias. O estudo concluiu que o uso de brinquedos redefine o ensino de ciências, promovendo a modelagem, a aprendizagem significativa e a criatividade na educação básica.

Palavras-chave: Modelos científicos escolares, energia, circuitos elétricos, brinquedos educativos

Abstract

This article presents a qualitative, interpretive study analyzing the use of toys as scientific models for teaching energy and electrical circuits to third-grade students. It acknowledges that these concepts are often approached abstractly in primary education, hindering their understanding. The objective was to facilitate the development of explanations about energy transformations through modeling with mechanical toys. Methodologically, a teaching and learning sequence was designed and implemented based on exploration, contextualization, application, and feedback activities. The results show that students were able to construct both analogous and original models, explaining energy phenomena based on proposed situations and their own ideas. The study concludes that the use of toys redefines science teaching by promoting modeling, meaningful learning, and creativity in primary school.

Key words: School science models, energy, electrical circuits, educational toys

Introducción

La enseñanza de la energía y los circuitos eléctricos en la educación primaria representa un desafío debido al carácter abstracto de estos conceptos y a la forma tradicional en que suelen abordarse en el aula, generalmente desvinculada de la experiencia cotidiana de los estudiantes. Diversas investigaciones han señalado que cuando estos contenidos se presentan de manera exclusivamente teórica, los niños tienen dificultades para comprender las transformaciones energéticas y el funcionamiento de los sistemas eléctricos, lo que limita la construcción de explicaciones significativas (Quintanilla, 2017).

Desde la didáctica de las ciencias, se reconoce que el conocimiento científico escolar no es una simple adaptación del conocimiento científico formal, sino una reconstrucción situada que integra lo cotidiano, lo experiencial y lo social del aula (Martínez Rivera, 2005). En este marco, los modelos científicos escolares se constituyen en herramientas fundamentales para representar, explicar y comprender fenómenos naturales, permitiendo a los estudiantes construir significados a partir de representaciones concretas y manipulables. Autores como Oliva, Aragón y Navarrete (2013) destacan la modelización como una competencia clave, entendida no sólo como la reproducción de modelos, sino como la capacidad de utilizarlos, adaptarlos y reconstruirlos en función de nuevas situaciones.

En coherencia con los Lineamientos Curriculares, los Derechos Básicos de Aprendizaje y los Estándares Básicos de Competencias del Ministerio de Educación Nacional de Colombia para el grado tercero, este trabajo propone el uso de juguetes como modelos científicos escolares para enseñar energía y circuitos eléctricos (Ministerio de Educación Nacional, 2016). Los juguetes, entendidos como artefactos con partes interconectadas que cumplen una función específica, permiten materializar las transformaciones de la energía y los principios de los circuitos en contextos cercanos a los estudiantes, favoreciendo procesos de aprendizaje activo y significativo.

En este sentido, el objetivo principal de la investigación fue analizar cómo la construcción y el uso de juguetes favorecen la comprensión y explicación de los modelos científicos escolares de energía y circuitos eléctricos en niños de grado tercero, promoviendo la competencia de modelización y resignificando la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva activa, creativa y contextualizada (Oliva et al., 2013; Quintanilla, 2017).

Metodología

La investigación se desarrolló desde un enfoque cualitativo, con un diseño interpretativo de carácter descriptivo, orientado a comprender cómo los estudiantes construyen explicaciones sobre la energía y los circuitos eléctricos a partir del uso de juguetes como modelos científicos escolares. Este enfoque se seleccionó debido a que el interés del estudio no fue medir variables ni establecer relaciones causales, sino analizar los significados que los estudiantes atribuyen a los fenómenos energéticos durante el proceso de modelización en el aula (Martínez Rivera, 2005).

La investigación se desarrolló siguiendo principios éticos de confidencialidad, la población estuvo conformada por estudiantes de grado tercero de una institución educativa pública de la ciudad de Bogotá, quienes participaron en el desarrollo de una secuencia de enseñanza y aprendizaje diseñada específicamente para la enseñanza de la energía y los circuitos eléctricos. La muestra correspondió al grupo completo de estudiantes del curso, seleccionados por conveniencia, dado que el estudio se enmarcó en una experiencia de aula real. No se establecieron criterios de exclusión, ya que la propuesta buscó favorecer la participación de todos los estudiantes.

Como técnicas de recolección de información se emplearon la observación participante, el análisis de los productos elaborados por los estudiantes, tales como circuitos construidos, juguetes diseñados y representaciones gráficas; y los registros de las explicaciones orales realizadas durante las actividades. Estas fuentes permitieron acceder a las formas de representación y explicación construidas por los estudiantes en torno a las transformaciones de la energía y el funcionamiento de los circuitos, coherentemente con la perspectiva de los modelos científicos escolares (Oliva et al., 2013).

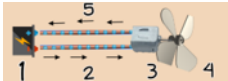
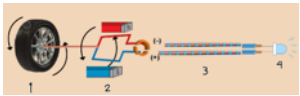
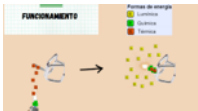
El procedimiento consistió en la implementación de una secuencia de enseñanza y aprendizaje estructurada en cuatro fases: exploración, contextualización, aplicación y retroalimentación. En la fase de exploración se introdujeron situaciones cotidianas y analogías para indagar ideas previas sobre la energía; en la contextualización se trabajó con juguetes y dispositivos que ejemplificaban distintas transformaciones energéticas; en la aplicación los estudiantes construyeron circuitos eléctricos simples y modelos análogos; y finalmente, en la retroalimentación, diseñaron y explicaron juguetes propios, integrando los aprendizajes construidos durante el proceso.

El análisis de los datos se realizó mediante una interpretación cualitativa de los registros y producciones estudiantiles, atendiendo a la identificación de tipos de modelos construidos y a la forma en que los estudiantes explicaban los fenómenos energéticos. Este análisis permitió reconocer avances en la competencia de modelización, entendida como la capacidad de construir, usar y revisar modelos para explicar fenómenos (Oliva et al., 2013). En términos éticos, la investigación respetó la confidencialidad de los participantes, se garantizó el anonimato en los registros y se contó con el consentimiento institucional para el desarrollo de la experiencia pedagógica.

Resultados y discusión

Los resultados evidencian que el uso de juguetes como modelos científicos escolares favoreció la comprensión de la energía y los circuitos eléctricos en estudiantes de primaria, permitiendo el tránsito desde explicaciones iniciales intuitivas hacia representaciones más elaboradas y funcionales. A partir del análisis de las producciones estudiantiles se identificaron tres tipos de modelos construidos: modelos explicativos, modelos análogos y modelos propios, los cuales se relacionan directamente con las fases de la secuencia de enseñanza y aprendizaje. Tal como se evidencia en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados obtenidos del proceso de modelización.

Prototipos y modelos elaborados por los docentes en formación	Modelos análogos elaborados por los estudiantes	Modelos Científicos Escolares
Propuesta 1  Modelo explicativo 	Identificación de los materiales 	Construcción de modelo 1: Transformación energía eléctrica a lumínica 
Propuesta 2  Modelo explicativo 	Caso propuesto 	Construcción de modelo 2: Transformación de energía eléctrica a mecánica 
Propuesta 3  Modelo explicativo 	Caso propio 	Construcción de modelo 3: Implementación de la energía hidráulica y eléctrica 

Fuente: Elaboración propia

Los modelos explicativos surgieron principalmente en las fases iniciales, cuando los estudiantes interpretaron las situaciones propuestas por el docente, como el funcionamiento de un helicóptero de juguete, una central hidroeléctrica simulada o la combustión de cinta de magnesio. En estos casos, los estudiantes lograron identificar transformaciones de energía eléctrica, mecánica, lumínica y térmica, reconociendo que la energía cambia de forma según el dispositivo, lo cual coincide con lo planteado por Jorba y Casellas (1997) respecto a la reinterpretación de los modelos científicos en el contexto escolar.

Los modelos análogos se evidenciaron durante la construcción de circuitos eléctricos con piezas recortables, donde los estudiantes representaron situaciones más complejas, como el uso del ca-

lor de una bombilla para derretir chocolate, la generación de energía eléctrica a partir del pedaleo de una bicicleta, el aprovechamiento del viento mediante una turbina eólica o el uso del agua para accionar un molino. Estas representaciones muestran que los estudiantes no solo replicaron esquemas, sino que utilizaron los modelos para explicar fenómenos en contextos variados, lo que da cuenta del desarrollo de la competencia de modelización (Oliva et al., 2013; Pollock et al., 2019).

Finalmente, los modelos propios evidenciaron un nivel más avanzado de apropiación conceptual y creatividad. Los estudiantes diseñaron juguetes funcionales que integraban circuitos eléctricos y transformaciones de energía, como maquetas de canchas de fútbol con iluminación, hélices accionadas por motores y modelos inspirados en personajes de la cultura popular. Estos resultados confirman que el juego y la construcción favorecen aprendizajes significativos en la infancia, tal como lo señala Quintanilla (2017), al permitir que los niños expliquen el mundo desde sus propias experiencias.

Los modelos científicos escolares son herramientas clave para representar, explicar y comprender fenómenos naturales en el aula. Estas representaciones, influenciadas por factores sociales, culturales y educativos, son construcciones complejas del sujeto (Muñoz, 2023). Como limitación del estudio se reconoce que los resultados corresponden a un solo grupo y contexto educativo, lo que invita a replicar la experiencia en otros niveles y escenarios para ampliar el alcance de los hallazgos.

Conclusiones

La investigación permitió concluir que la construcción de juguetes como modelos científicos escolares constituye una estrategia didáctica pertinente para la enseñanza de la energía y los circuitos eléctricos en educación primaria. Los estudiantes lograron comprender las transformaciones energéticas y el funcionamiento de los circuitos a partir de representaciones concretas, transitando desde modelos explicativos iniciales hacia modelos propios, más elaborados y funcionales.

Uno de los principales aportes del estudio radica en evidenciar que la modelización, cuando se articula con el juego y la construcción, resignifica la enseñanza de las ciencias, favoreciendo aprendizajes activos, significativos y contextualizados. Asimismo, se fortalece la competencia de modelización al permitir que los estudiantes construyan, usen y revisen modelos para explicar fenómenos naturales.

Por último, se propone como línea de investigación futura la implementación de este tipo de propuestas en otros grados y áreas de las ciencias naturales, así como el análisis longitudinal del desarrollo de la competencia de modelización. Estos hallazgos aportan elementos relevantes para la práctica docente y para el diseño de estrategias pedagógicas coherentes con las orientaciones curriculares en educación científica.

Referencias

- Jorba, J., & Casellas, E. (1997). *La regulación y la autorregulación de los aprendizajes: Estrategias y técnicas para la gestión social del aula*. Editorial Síntesis.
- Martínez Rivera, C. A. (2014). *Conocimiento del profesor de ciencias: una disyuntiva entre conocimiento científico y conocimiento escolar*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. https://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/conocimiento_del_profesor_ciencias_una_disyuntiva_entre_conocimiento_cientifico_y_conocimiento.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje: Ciencias Naturales*. <https://iedjesusdenazaret.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/11/dba-ciencias-naturales.pdf>
- Muñoz, L. (2023). *Representar, repensar y resignificar la enseñanza de la química* (1.ª ed.). Editorial UD. <https://doi.org/10.69740/UD.9789587875485.9789587875492.9789587875508>
- Oliva, J. M., Aragón, M. M., y Navarrete, A. (2013). Competencia de modelización en torno al cambio químico en alumnos de educación secundaria obligatoria. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, Extra, 2558-2563. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6872503>
- Pollock, D. W., Troung, G. T., Bonjour, J. L., & Frost, J. A. (2018). Solubility from the Femtoscale to the Macroscale. *Journal of Chemical Education*, 95(6), 962-969. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jchemed.7b00965>
- Quintanilla, M. G. (Comp.). (2017). *Enseñanza de las ciencias e infancia. Problemáticas y avances de teoría y campo desde Iberoamérica*. Editorial Bellaterra Ltda. Santiago de Chile.

Espinosa Pinilla, J.D.; Ramírez Forero, P.A. y Muñoz Albarracín, L.M. (2025). Los juguetes, una posibilidad para construir y explicar modelos científicos escolares de energía y circuitos en niños de grado tercero. *Revista EDUCYT*, V. 15, (Extra), pp. 21-27.