



LA PRÁCTICA EXPERIMENTAL EN EL APRENDIZAJE DEL FENÓMENO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

David Hernando Burbano Bravo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES

2024

**LA PRÁCTICA EXPERIMENTAL EN EL APRENDIZAJE DEL
FENÓMENO DE CONSERVACIÓN DE ENERGÍA**

Autor

DAVID HERNANDO BURBANO BRAVO

Asesor

Mg. HÉCTOR JAVIER DELGADO VENEGAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MANIZALES

2024

AGRADECIMIENTOS

Quisiera comenzar expresando mi más sincero agradecimiento a Dios, quien nos da la vida y nos brinda la fortaleza para enfrentar y superar cada uno de los retos que nos proponemos. Su guía y apoyo han sido fundamentales a lo largo de este proceso.

A mis padres y hermanas, quienes siempre me han brindado su apoyo incondicional y han sido una fuente constante de fuerza y motivación. Su amor y aliento han sido esenciales para mi avance y mejora diaria.

A mi pareja, por su compañía constante y la motivación que me ha proporcionado en cada etapa de este viaje. Su apoyo ha sido invaluable y me ha dado el coraje para seguir adelante.

A los docentes de la maestría, quienes compartieron generosamente su conocimiento y contribuyeron significativamente a mi formación académica. Su dedicación y enseñanzas han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

A mi asesor de tesis, por su guía experta y el compromiso con el trabajo realizado. Su orientación ha sido crucial para la culminación exitosa de este proyecto.

A los estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Aures que participaron en el proyecto, su colaboración y esfuerzo han sido esenciales para el éxito de este estudio.

Finalmente, quiero expresar un agradecimiento especial a Elvia Bravo Terán. Su apoyo incondicional, su guía principal en este trabajo y su liderazgo en mi proceso de mejora continua a lo largo de mi vida han sido fundamentales. Ella es el pilar fundamental que ha permitido que este trabajo vea la luz en este momento.

A todos ustedes, muchas gracias.

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo caracterizar el aporte de las prácticas experimentales al aprendizaje del concepto de la ley de la conservación de la energía en estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Aures. La metodología empleada consistió en un estudio descriptivo con enfoque cualitativo, diseñado para comprender la realidad del aula y proponer soluciones para mejorar el aprendizaje de la ley de conservación de energía en física. Se identificaron los modelos explicativos previos de los estudiantes sobre la conservación de la energía. Posteriormente, se implementó una intervención didáctica basada en prácticas experimentales que permitieron a los estudiantes observar y manipular variables energéticas en contextos controlados y evolucionar sus modelos explicativos.

Los resultados revelaron cambios significativos en los modelos explicativos de los estudiantes sobre la conservación de la energía. Inicialmente, los estudiantes empleaban diversos modelos, como el de Generación de Energía (M3) y el de Transferencia de Energía (M2). Después de la intervención, se observó una mayor alineación con el Modelo de Conservación de Energía (M5), reflejando una comprensión más científica y precisa del concepto.

En conclusión, se estableció que la práctica experimental es una herramienta eficaz para mejorar los modelos explicativos de los estudiantes respecto a la Ley de Conservación de la Energía. Esta metodología permite a los estudiantes conectar sus modelos explicativos con evidencia empírica y desarrollar un pensamiento crítico sobre el concepto estudiado.

Palabras clave: Conservación de la energía, modelos explicativos, práctica experimental.

ABSTRACT

This study aims to characterize the contribution of experimental practices to the learning of the concept of the law of energy conservation among ninth-grade students at the Aures Educational Institution. The methodology employed consisted of a descriptive study with a qualitative approach, designed to understand the classroom reality and propose solutions to improve the learning of the law of energy conservation in physics. The students' prior explanatory models regarding energy conservation were identified. Subsequently, a didactic intervention based on experimental practices was implemented, allowing students to observe and manipulate energy variables in controlled contexts and refine their explanatory models.

The results revealed significant changes in the students' explanatory models of energy conservation. Initially, the students employed various models, such as the Energy Generation Model (M3) and the Energy Transfer Model (M2). After the intervention, a greater alignment with the Energy Conservation Model (M5) was observed, reflecting a more scientific and accurate understanding of the concept.

In conclusion, it was established that experimental practice is an effective tool for improving students' explanatory models regarding the Law of Energy Conservation. This methodology enables students to connect their explanatory models with empirical evidence and develop critical thinking about the concept studied.

Keywords: Energy conservation, explanatory models, experimental practice.

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	11
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
2.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
3	JUSTIFICACIÓN.....	22
4	OBJETIVOS.....	25
4.1	OBJETIVO GENERAL	25
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
5	MARCO CONCEPTUAL.....	26
5.1	FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA SOBRE EL CONCEPTO DE ENERGÍA.....	26
5.2	CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA.....	29
5.3	REPRESENTACIONES	32
5.4	MODELOS: UN TIPO DE REPRESENTACIÓN.....	34
5.5	MODELOS EXPLICATIVOS.....	36
5.6	MODELOS EXPLICATIVOS SOBRE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA.....	38
5.6.1	Modelo del desgaste energético.....	39
5.6.2	Modelo del fluido energético.....	39
5.6.3	Modelo de generación de energía.....	40
5.6.4	Modelo de dependencia de fluidos o sustancias	40
5.6.5	Modelo de conservación de energía	41
6	METODOLOGÍA	42
6.1	ENFOQUE Y ALCANCE.....	42
6.2	POBLACIÓN Y CONTEXTO.....	43
6.3	UNIDAD DE TRABAJO	44
6.4	CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	44
6.5	UNIDAD DE ANÁLISIS.....	45
6.6	INSTRUMENTOS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN ..	46

6.7	UNIDAD DIDÁCTICA	47
6.7.1	Estructura de la unidad didáctica.....	48
6.8	DISEÑO METODOLÓGICO	52
6.9	PLAN DE ANÁLISIS	54
7	RESULTADOS.....	55
7.1	INTRODUCCION.....	55
7.2	ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO INICIAL.....	56
7.2.1	Modelos Explicativos Iniciales (MEI).....	56
7.3	ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO FINAL.....	64
7.3.1	Modelos explicativos finales	65
7.3.2	Resultados E1:	70
7.3.3	Resultados E4:	73
7.3.4	Resultados E7:	76
7.4	RED SISTÉMICA	79
7.5	RESPUESTA A LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	82
8	CONCLUSIONES	84
9	RECOMENDACIONES	86
10	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Categorías de la investigación.	45
Tabla 2: Estructura general de la unidad didáctica.	48
Tabla 3: Modelos Explicativos Iniciales por Tendencia	56
Tabla 4: Modelos Explicativos Finales por Tendencia	65
Tabla 5: Tendencia de los modelos explicativos iniciales y finales.....	69
Tabla 6: Comparación entre los modelos explicativos iniciales y finales E1	70
Tabla 7: Comparación entre los modelos explicativos iniciales y finales E4.....	73
Tabla 8: Comparación entre los modelos explicativos iniciales y finales E7.....	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diseño metodológico	53
Figura 2: Modelos explicativos iniciales y finales de los estudiantes	69
Figura 3: Modelo explicativo inicial E1	71
Figura 4: Modelo explicativo final E1	72
Figura 5: Modelo explicativo inicial E4	74
Figura 6: Modelo explicativo final E4	75
Figura 7: Modelo explicativo inicial E7	78
Figura 8: Modelo explicativo final E7	78
Figura 9: Red sistema sobre el uso de concepciones iniciales utilizadas por los estudiantes para explicar la ley de conservación de la energía.	80
Figura 10: Red sistema sobre el uso de concepciones finales utilizadas por los estudiantes para explicar la ley de conservación de la energía.	81

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: CONSIDERACIONES ÉTICAS	92
Anexo 2: INSTRUMENTO INICIAL	94
Anexo 3: Explorando la Energía Mecánica y su Conservación	99
Anexo 4: Explorando la Energía Térmica y Eléctrica	102
Anexo 5: Explorando el Sonido y la Conservación de la Energía.....	105
Anexo 6: Explorando la Conservación de la Energía en Diversos Contextos.....	108

1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enfoca en abordar las dificultades que presentan los estudiantes en la comprensión y aprendizaje del concepto de la Ley de Conservación de la Energía. Desde la perspectiva del docente investigador, se ha observado que los estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Aures enfrentan desafíos significativos para asimilar de manera efectiva este principio fundamental de la física. Estas dificultades pueden atribuirse a diversos factores, entre los cuales se destacan las estrategias metodológicas tradicionales empleadas en la enseñanza, que generalmente se centran en clases magistrales y el uso de pizarras, así como la escasa integración de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que podrían facilitar un aprendizaje más interactivo y visual.

La metodología empleada en este estudio ha sido de carácter cualitativo-descriptivo, con el objetivo de comprender la realidad del aula y proponer soluciones prácticas que mejoren el aprendizaje del concepto de conservación de energía. Se identificaron los modelos explicativos previos de los estudiantes sobre este tema, observando que muchos de ellos operaban con concepciones empíricas. Para abordar estos modelos explicativos iniciales, se diseñó una intervención didáctica mediada por prácticas experimentales que permitieron a los estudiantes observar y manipular variables energéticas en contextos controlados. Esta estrategia no solo buscó mejorar la comprensión teórica, sino también fomentar una conexión más profunda entre los conceptos científicos y su aplicación en situaciones reales.

Los resultados obtenidos a partir de esta intervención revelaron cambios significativos en los modelos explicativos de los estudiantes sobre la conservación de la energía. Inicialmente, los estudiantes empleaban diversos modelos explicativos, como el de Generación de Energía (M3) y el de Transferencia de Energía (M2). Sin embargo, después de la implementación de las prácticas experimentales, se observó una mayor alineación con el Modelo de Conservación de Energía (M5), lo cual reflejó una comprensión más científica y precisa del concepto. Este cambio evidencia la efectividad de las prácticas

experimentales para facilitar un aprendizaje significativo y duradero de la Ley de Conservación de la Energía.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el contexto de la educación y haciendo una retrospectiva como maestro, surge la necesidad de introducir cambios en la práctica docente; con el propósito de estimular la participación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje y así se involucren de manera activa en este, fomentando un interés genuino por lo que están aprendiendo y permitiendo que perciban la relevancia de ese conocimiento en su vida cotidiana. Es esencial que los estudiantes se apropien del aprendizaje como parte integral de su proceso formativo.

En segundo lugar, al educar se debe asumir el gran reto de formar personas con capacidad creativa como una condición necesaria que implica la reflexión sobre su saber, su actuar y su capacidad para enfrentar la realidad con responsabilidad. Por lo tanto, la educación debe ir más allá de la mera transmisión de conocimientos y debe fomentar habilidades que permitan a los estudiantes abordar los desafíos del mundo de manera crítica y creativa.

Teniendo en cuenta lo anteriormente dicho, el propósito de esta investigación es evidenciar cómo las prácticas experimentales pueden favorecer el aprendizaje de la conservación de la energía como un proceso de enseñanza y aprendizaje que no privilegie la memorización de conceptos y favorezca la comprensión de los mismos. A propósito de lo anterior, Osorio (2004), afirma que dicha estrategia metodológica potencia el desarrollo del pensamiento crítico y abstracto, como un método innovador que además fortalece la capacidad de resolver problemas en diferentes contextos, lo que permite a los alumnos entender de manera más profunda y significativa los diversos fenómenos biológicos, físicos y químicos que ocurren en su entorno.

En consecuencia, el aprendizaje de la conservación de la energía que representa el tema de estudio a investigar se abordará desde dos aspectos: la perspectiva del docente investigador y los antecedentes de investigación.

Desde la perspectiva del docente investigador como maestro de física en la institución educativa Aures, observa una dificultad persistente entre los estudiantes para

asimilar de manera eficiente el concepto de conservación de energía. Este problema puede ser atribuido a diversas causas, como las estrategias metodológicas utilizadas por los docentes, el poco interés de los estudiantes, el uso de textos educativos que trabajan un concepto de energía incompleto sin tener en cuenta las leyes fundamentales.

Otro aspecto crítico que contribuye a esta problemática radica en las metodologías de enseñanza empleadas en el aula. Actualmente, el enfoque predominante se basa en métodos tradicionales, como pizarras y marcadores, junto con clases magistrales. La ausencia de la integración efectiva de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) limita las oportunidades de aprendizaje interactivo, visualización de conceptos complejos y aplicación práctica del conocimiento.

La combinación de actividades de experimentación virtual y física en el aula ofrece a los estudiantes una experiencia de aprendizaje más completa y enriquecedora. La experimentación virtual les brinda la oportunidad de explorar conceptos y fenómenos de manera interactiva, utilizando simulaciones y modelos digitales que les permiten observar y manipular variables en un entorno controlado y seguro. Esto les ayuda a comprender los principios teóricos y a visualizar cómo se aplican en situaciones concretas para explicar conceptos diversos y relacionar estos aprendizajes con situaciones de la vida cotidiana.

Para fundamentar las bases sólidas del presente proyecto, se abordan diferentes fuentes bibliográficas al rededor del tema de investigación, resaltando en los antecedentes la necesidad de tratar la enseñanza de la conservación de la energía desde una perspectiva más integral y moderna que incite a diseñar estrategias pedagógicas que faciliten la comprensión de la energía como concepto fundamental; además, fomentar la aplicación práctica de estos principios mediante métodos didácticos innovadores.

En concordancia con lo expuesto anteriormente, se debe considerar el desafío que representa la enseñanza de la Conservación de la Energía, como un tema que históricamente en diversos estudios y análisis ha permitido identificar las dificultades que los estudiantes enfrentan al tratar de comprender y asimilar los conceptos. Estas dificultades suelen incluir malentendidos, concepciones cotidianas y desafíos en la

aplicación práctica de estos principios. La literatura científica ha señalado que los alumnos experimentan problemas al tratar de comprender que la conservación de la energía es un principio esencial en la materia, que se manifiesta en la capacidad de la energía para transferirse entre distintos cuerpos o sistemas, así como transformarse en diversas formas sin necesariamente presentarse de manera visible o tangible. Este principio, fundamental en la física, sugiere que la cantidad total de energía en un sistema aislado permanece constante con el tiempo, lo que implica que la energía no puede ser creada ni destruida, sino que solo puede cambiar de una forma a otra. Esta comprensión es crucial para analizar y entender una amplia gama de fenómenos naturales y procesos físicos en nuestro entorno.

La enseñanza de la Ley de Conservación de Energía en la educación secundaria es fundamental para desarrollar una comprensión más profunda de los principios de la física entre los estudiantes. Investigaciones han revelado que muchos estudiantes de secundaria enfrentan dificultades para aplicar la ley de conservación de la energía mecánica, principalmente debido a conceptos erróneos sobre las fuerzas internas, externas, conservadoras y no conservadoras.

En relación con estas dificultades, Soto et al (2019) sostiene que el modelo académico de la energía y sus conceptos relacionados representan un reto tanto para profesores como para estudiantes debido a la necesidad de cambiar de una perspectiva mecánica a una energética. Soto (2019) indica que la idea de la energía como propiedad asociada al estado de un sistema es abstracta y puede crear obstáculos en la comprensión de los procesos energéticos si se introduce prematuramente, dada la complejidad del fenómeno. Por ello, recomienda introducir este concepto de manera gradual. También resalta que la noción de conservación de la energía suele ser enunciada sin ser realmente comprendida ni percibida, ya que parece que la energía se pierde en los procesos cotidianos. Es esencial explicar que la energía no se pierde, sino que se transfiere a otros sistemas o se transforma en diferentes formas de energía o trabajo.

Con base en lo anterior, Solbes y Tarín (2004) consideran que la conservación de la energía es un principio fundamental de la física que unifica todos los fenómenos, ya que la energía es una propiedad de todos los sistemas y no se limita únicamente a los sistemas en

movimiento o vivos. La conservación de la energía generalmente se introduce en la mecánica y la termodinámica, pero no en todas las áreas de la física, lo que revela una laguna en las prácticas docentes y conduce a una comprensión limitada de la conservación de la energía entre los estudiantes. Esto hace que reconozcan el consumo de energía, pero no su conservación en diversos sistemas. Para abordar estos vacíos, es crucial trabajar en los casos donde parece que la ley de conservación de la energía se viola y realizar análisis que permitan entender mejor cómo se conserva o se transfiere la energía en un sistema.

Por su parte, Valencia et al. (2017) argumenta que la discrepancia entre la comprensión popular de la energía y su definición científica presenta un desafío para los estudiantes, ya que distinguir entre los significados coloquiales y científicos de la energía puede generar ideas erróneas. Esta visión limitada dificulta una comprensión integral de los principios energéticos. En el uso coloquial, la palabra energía se emplea para una multitud de condiciones, estados de ánimo, esoterismo y otras características que están alejadas del concepto científico, lo que conduce a una interpretación errónea del concepto y dificulta la comprensión de su conservación en los sistemas.

De manera similar, García (2006) señala que los estudiantes a menudo enfrentan dificultades con el concepto de conservación de la energía debido a la naturaleza compleja del tema y a los principios abstractos involucrados, lo que dificulta la comprensión de las ideas fundamentales. El concepto de conservación de la energía requiere que los estudiantes vayan más allá de la memorización y el aprendizaje de memoria, adoptando un enfoque más conceptual y analítico para entender completamente los principios implicados. Superar estos desafíos requiere la participación en actividades como experimentos prácticos y experiencias de aprendizaje colaborativo para profundizar la comprensión de los principios de conservación de la energía entre los estudiantes.

De igual forma, Núñez, (2004) afirma que este problema se debe a factores que influyen en los estudiantes, como: bajo nivel de razonamiento; contexto sociocultural en el que están inmersos, motivación para aprender ciencias, entre otros. En la Institución Educativa Aures, además de los problemas mencionados por Núñez, se puede observar que no existe un proceso continuo para integrar los conocimientos necesarios. Esta falta de

continuidad genera un efecto negativo que lleva a los estudiantes a tener vacíos conceptuales y una comprensión insuficiente de los procesos. La complejidad misma del concepto hace que los estudiantes se confundan con facilidad y no distingan entre conservación de energía y métodos de obtención de energía u otros principios que pueden estar relacionados. Por otro lado, toman estos tipos de fenómenos como un proceso académico para ganar la materia; lo cual impide que se genere un proceso de enseñanza aprendizaje óptimo para la vida.

Al respecto, Hodson (2003) sostiene que para solventar estos inconvenientes se requiere que los docentes estén formados en ciencias y tengan como objetivo principal que los estudiantes adquieran la habilidad de comprender los conceptos, entenderlos y practicarlos en la toma de decisiones informadas y de prever las consecuencias de sus acciones. Por ser tan importante, su estudio está incorporado en los estándares curriculares del Ministerio de Educación Nacional de Colombia en adelante (MEN), que puntualiza en la necesidad de vincular dicho concepto en las actividades de pensamiento y producción realizadas por los estudiantes en la Escuela. En este contexto y con el objetivo de proponer una solución innovadora, se examinan los antecedentes relacionados con la investigación sobre el aprendizaje del fenómeno de la conservación de la energía. Esto proporciona un contexto sólido para comprender la relevancia del tema y las dificultades comunes que enfrentan los estudiantes en su comprensión. Se realiza, también, un seguimiento a las estrategias utilizadas por otros investigadores con el fin de identificar fortalezas y debilidades.

Ahora bien, la actividad experimental como estrategia de aprendizaje, va más allá de dar un sentido a las clases teóricas; su función es importante porque estimula y cultiva la curiosidad de los estudiantes, les ayuda a abordar problemas, a explicar y comprender los fenómenos que encuentran en su vida diaria: de acuerdo con Correa (2017), la práctica experimental es más bien un espacio destinado a la reflexión y la generación de teorías en torno a la práctica. Resalta como importante la formación en espacios naturales porque desde ellos se ayuda a entender los problemas del colectivo y es donde realmente “se hace

ciencia” más allá de replicar la colección de resultados de la misma, por ser parte de sus vivencias y de una práctica real.

Esta reflexión se enfoca principalmente en las acciones de los individuos y las situaciones que se experimentan en el aula y fuera de ella, con el propósito de comprender posibles desafíos y desarrollar estrategias que permitan abordarlos de manera efectiva. Es importante esta investigación para comprender problemáticas que se puedan presentar a la hora de generar nuevas acciones que propicien soluciones.

Para alcanzar tales propósitos es imprescindible acercar a los estudiantes a la naturaleza y a las situaciones que permitan aprender de maneras más dinámicas y activas. Teniendo en cuenta lo anterior, se plantea la enseñanza de las ciencias naturales desde las prácticas experimentales, las cuales deben ser diseñadas cuidadosamente para garantizar su efectividad con el beneficio de que los estudiantes tengan la oportunidad de discutir y reflexionar sobre sus experimentos y puedan desarrollar una comprensión sólida de los principios de la conservación de la energía y la manera cómo se aplican en un entorno cotidiano.

Para ello, Castiblanco y Nardi (2013), afirman que la práctica experimental debe centrarse en el estudiante y crear ambientes de clase propicios para el desarrollo del pensamiento crítico y argumentativo, implementando estas estrategias como un aporte valioso para el diseño metodológico de las clases, como una herramienta que facilita el aprendizaje del concepto de la ley de la conservación de la energía en los estudiantes.

Estos elementos impactan en el desarrollo de las producciones científicas, sin embargo, el logro de este impacto implica la necesidad de caracterizar los niveles de aprendizaje de los estudiantes y conocer el contexto, con el propósito de que estos no solo se interesen por el contenido propuesto, sino que también, se interesen en la actividad de búsqueda del nuevo conocimiento, tal como lo proponen Sánchez (2016) se debe elaborar una construcción pedagógica centrada en el alumno y su entorno de aprendizaje. Esta propuesta facilita la identificación de las características del proceso de aprendizaje, la anticipación de posibles obstáculos y sus factores de apoyo, además de proporcionar

orientación tanto para el entorno educativo como para los recursos destinados a mejorar la experiencia de aprendizaje,

Lo anterior, permite hacer una reorganización conceptual, en este caso, para la conservación de la energía que desde el punto de vista de Cardona (2017) es muy útil para contextualizar y enriquecer el proceso de enseñar, porque mantienen al estudiante activo, contrario al enfoque limitado de los libros de texto que convierte al estudiante en un actor pasivo con una manera de aprender de memorística o repetitiva. Esto es muy importante, porque se muestra la necesidad de cambiar los métodos de estudio tradicionales por enfoques más experimentales. Estos métodos permiten a los estudiantes relacionar sus aprendizajes con su entorno, facilitando la aplicación de técnicas didácticas que involucren la experimentación de tal manera que los estudiantes puedan concretar los conceptos teóricos y realizar transferencias de conocimiento a situaciones reales en su entorno, lo que enriquece significativamente su aprendizaje.

Por su parte Cabero y Costas (2016), utilizan como estrategia innovadora, simuladores para la formación de los alumnos con lo cual indican que la práctica experimental y el aprendizaje son dos conceptos que deben estar unidos puesto que su objetivo es presentar actividades que propenden en prácticas que desarrollen pensamiento crítico, análisis reflexivo y aplicabilidad de los conceptos aprendidos.

Por tanto, la tecnología ofrece la posibilidad de utilizar la simulación como herramienta de apoyo al estudiante para favorecer el aprendizaje por descubrimiento, incentivar la apropiación de lo aprendido y permitir su formación de manera autónoma. Y para garantizar los buenos resultados, el rol del maestro debe estar enfocado en el proceso de orientación del aprendizaje, conocer las necesidades educativas del estudiante; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja.

Al respecto, Cardona et al. (2012), analizan la influencia que tiene la utilización de un Museo Parque de ciencias como estrategia didáctica y lograron determinar que las actividades vivenciales permiten al estudiante tener un acercamiento al conocimiento más

concreto y generan mayor apropiación, confianza y fluidez al referirse a los conceptos o fenómenos, demostrando las grandes ventajas de acercar a los estudiantes a procedimientos que concluyan en adquirir un conocimiento que conlleve a la investigación. Es responsabilidad del docente aplicar estrategias que estimulen la creatividad y la motivación a partir de sus intereses.

De igual manera, Quiñonez (2015), elabora en su salón de clase un rincón de ciencia y experimentación para demostrar su incidencia en el aprendizaje de la energía. Lo importante de la estrategia es demostrar lo provechoso que es para el aprendizaje, utilizar materiales didácticos y realizar experimentos apropiados de forma creativa para involucrar a los estudiantes visualmente y reforzar sus conocimientos facilitando de esta manera, la comprensión y la aplicación de conceptos relacionados con la energía, el calor, el trabajo y el teorema de Carnot en la vida cotidiana. Lo que permite demostrar que a través de actividades novedosas y demostrativas si se puede afianzar en el proceso de enseñanza aprendizaje

De aquí la necesidad de que el maestro esté en constante búsqueda de herramientas que permitan a sus estudiantes alcanzar los objetivos en el aula, como parte del proceso de formación para la vida. Por ello, Yamberla (2022), implementa estrategias metodológicas activas para el “interaprendizaje” de la unidad de Energía haciendo énfasis en el uso limitado de estrategias metodológicas activas, desde una metodología constructivista.

Como lo expresan los diferentes autores, el uso de diferentes estrategias permite que los estudiantes desarrollen sus habilidades cognitivas, convirtiéndose en seres activos y participativos dentro y fuera del aula. Adicional a esto permiten interiorizar de mejor manera los conocimientos en energía, comprendiendo que, aunque la teoría es esencial, la experiencia práctica proporciona un enfoque tangible que puede ayudar a los estudiantes a interiorizar y aplicar efectivamente este principio fundamental.

En la misma línea de ideas, Alvarez y Tellez (2018), resaltan el proceso de adquisición de este conocimiento como un elemento muy importante, puesto que en las

aulas de clase se reflejan las dificultades que presentan los estudiantes para argumentar, en este caso, sobre el concepto de energía y comprender lo que sucede en el fenómeno y recalcan la necesidad de garantizar un buen aprendizaje mediante el uso de metodologías innovadoras.

Se pretende entonces, que, a través de la práctica experimental como herramienta de enseñanza, se amplíe la comprensión profunda de los estudiantes sobre la ley de conservación de la energía. permitiendo abordar una variedad de formas en que la energía se manifiesta en el mundo real.

En resumen y teniendo en cuenta los antecedentes y lo antes planteado, es necesario abordar de manera específica y detallada el impacto de la práctica experimental en el aprendizaje efectivo del concepto de la ley de conservación de la energía, para mejorar la comprensión y retención de la misma, en el contexto de la Institución Educativa Aures y para ello se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el aporte de la práctica experimental al aprendizaje del concepto de la ley de la conservación de la energía en los estudiantes de noveno grado de la I.E. Aures?

3 JUSTIFICACIÓN

Este proyecto de investigación se cimienta en la importancia que ostenta la ley de conservación de la energía como uno de los pilares fundamentales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. Esta ley reviste un carácter fundamental al señalar que la energía empleada en las actividades cotidianas, tan vitales para la existencia de los seres vivos, no puede ser creada ni destruida, sino que se transforma o transfiere entre distintos cuerpos. Dicha dinámica de conservación de energía se manifiesta de manera constante en la vida diaria, desde las cadenas tróficas que trasladan la energía entre seres vivos hasta los cambios de reposo a movimiento de un cuerpo, o el calentamiento derivado del trabajo físico. No obstante, la enseñanza de esta ley en el contexto didáctico a menudo se torna compleja para algunos estudiantes, quizás debido a un enfoque excesivamente teórico-conceptual que obstaculiza el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por lo tanto, es fundamental implementar una estrategia didáctica que facilite tanto la enseñanza como el aprendizaje de dicha ley, haciendo uso de prácticas experimentales que proporcionen a los estudiantes la oportunidad de fortalecer conceptos previos para que estos sean capaces de adaptar su capacidad de aprendizaje en acciones de su vida cotidiana, permitiendo el desarrollo de competencias conceptuales, procedimentales, actitudinales y científicas. Este enfoque ampliado del concepto de energía, posibilita su observación en el entorno y la adquisición de saberes que potencien habilidades para investigar, explorar, colaborar en equipo y abordar desafíos, tanto de forma individual como colectiva, incorporando problemas, casos de estudio y la manipulación práctica, cambiando la manera tradicional de enseñar conceptos y fenómenos en la asignatura de física.

La implementación de este proyecto aporta significativamente a la comunidad educativa y su entorno, al fomentar el desarrollo personal del individuo, el cual, permite que los participantes interpreten la realidad que los rodea, entendiendo el cómo y por qué ocurren ciertos fenómenos en su entorno. Además, el proyecto actúa como un agente mediador que contribuye al desarrollo integral de la sociedad, facilitando la construcción de una comunidad más cohesionada y con mayores capacidades para enfrentar retos colectivos.

Desde el contexto educativo, brinda la oportunidad de identificar las dificultades que enfrentan los estudiantes al abordar este tema, y evalúa si las prácticas experimentales contribuyen de manera significativa a su proceso de comprensión. En la actualidad, los Derechos Básicos de Aprendizaje en ciencias naturales subrayan la enseñanza de las formas y transformaciones energéticas en sistemas mecánicos, así como la disipación de la energía en situaciones cotidianas.

Lo anterior busca resaltar el carácter racional del conocimiento científico escolar desde elementos comprensibles, los cuales se adquieren en las prácticas experimentales por ser herramientas activas que permiten al estudiante demostrar el contenido principal de lo que ha aprendido, destacando el aspecto lógico del conocimiento científico, permitiendo que éste sea el protagonista central y la metodología empleada por el docente el cimiento como guía y orientador del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Varios autores sustentan la enseñanza de las ciencias físicas y subrayan la importancia de la experimentación como parte esencial del proceso educativo, resaltando estas actividades experimentales como elementos que potencian el desarrollo de habilidades de comprensión y apropiación conceptual, con un enfoque dirigido al entorno natural del estudiante, resolviendo el problema de ver a las ciencias naturales con una percepción alejada de la realidad y solo para científicos, distante y a menudo incomprensible para los estudiantes; por lo tanto, la relevancia de este proyecto, radica en el impacto o aporte que se brinde desde las prácticas experimentales, al aprendizaje de dicha ley, y de esta forma aporta a la investigación en el aula desde la didáctica de las ciencias naturales.

Asimismo, es importante resaltar la viabilidad de este proyecto, ya que puede mejorar significativamente la enseñanza de la conservación de energía, permitiendo a los estudiantes comprender y asimilar mejor este concepto. Además, fomenta la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje y aumenta su capacidad para abordar desafíos. De igual manera, se resalta que la I. E. Aures cuenta con los materiales, el personal idóneo y el espacio necesario para llevar a cabo dichas prácticas.

Por consiguiente, el proyecto aportará herramientas didácticas en torno a la práctica experimental en el aprendizaje del fenómeno de conservación de energía, contribuyendo al desarrollo del individuo, no sólo desde el punto de vista académico sino social y personal; por eso es relevante el indagar, como parte del interés educativo e investigativo y en este caso, fundamentado en el concepto de conservación de la energía, permitiendo que los estudiantes adquieran un conocimiento más profundo donde los docentes se convierten en guías para que sus estudiantes logren cambios tanto en los conceptos, como en las actitudes y en los procedimientos, lo que permite un mayor desarrollo cognitivo

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Caracterizar el aporte de las prácticas experimentales al aprendizaje del concepto de la ley de la conservación de la energía en estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Aures.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los modelos explicativos iniciales de los estudiantes sobre el concepto de la ley de conservación de la energía.
- Contrastar los modelos explicativos de los estudiantes después de la intervención didáctica mediada por prácticas experimentales.

5 MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se presentan los referentes teóricos que soportan la propuesta de investigación, en donde se plantean, en primer lugar, referentes conceptuales sobre la epistemología de la energía, y la enseñanza del fenómeno de conservación de la energía, donde numerosos investigadores han tratado de dar respuesta a esta cuestión dentro de las áreas específicas de conocimiento. En segundo lugar, se dan a conocer los referentes teóricos sobre las prácticas experimentales en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

5.1 FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA SOBRE EL CONCEPTO DE ENERGÍA.

Para analizar los textos, se requirió establecer definiciones de la energía desde la perspectiva de diferentes autores que han posibilitado la formulación de estas concepciones, basándose en las características inherentes a la energía, que se expresan de la siguiente manera.

La idea de energía se desarrolló a lo largo del tiempo, según Pacca y Henrique (2004) se conceptualiza como causa o fuente de acción observada en los objetos como el carbón, el sol o la electricidad poseen la capacidad inherente de producir cambios en su entorno, iluminando, calentando, moviendo o transfiriendo calor; como movimiento o acción, donde la energía se manifiesta en la actividad física de los objetos en movimiento.

El lenguaje cotidiano refuerza la idea de la existencia concreta de la energía al utilizar expresiones como gastar energía o producir energía, lo que sugiere que está asociada a los cuerpos de manera tangible. El observar este fenómeno parte de la necesidad de explicar cómo se conserva cierta propiedad en los procesos. Esto condujo al desarrollo del principio de conservación de la energía, que establece que la energía total en un sistema aislado permanece constante en el tiempo. Estas perspectivas nos permiten entender la energía como una entidad versátil que forma parte integrante de los sistemas físicos, y cuya interpretación puede variar según el contexto y la situación específica.

De igual manera, la experimentación conduce a preguntarse por el significado físico que debe dársele al concepto de energía, a su vez permite medir diferentes formas de

energía y estudiar cómo interactúan en diversos sistemas. Los resultados experimentales respaldan las teorías que describen el comportamiento de la energía las cuales permiten el desarrollo teórico. Frente a ello, los físicos han desarrollado modelos matemáticos y teorías que explican la naturaleza y el comportamiento de la energía en diferentes contextos. Por ejemplo, la mecánica clásica describe la energía en el movimiento de los cuerpos, mientras que la termodinámica trata la energía en procesos térmicos.

Lo anterior, permite el estudio de diferentes teorías y modelos sobre energía que se validan mediante la comparación con datos experimentales y la capacidad de predecir el resultado de nuevas observaciones. La consistencia entre la teoría y la evidencia experimental aumenta la confianza en el marco conceptual de la energía y a la vez permite la coherencia de la energía con otros principios fundamentales de la física, como la conservación de la cantidad de movimiento, la conservación de la carga eléctrica, etc. La integración de la energía en un marco teórico más amplio fortalece su fundamentación epistemológica.

Es así, como la energía desempeña un papel fundamental al servir como un concepto unificador en diversas disciplinas. Por ejemplo, en la Física se hace referencia a la energía mecánica, eléctrica o térmica, mientras que los biólogos hablan de energía química, la cual se halla almacenada en las células, los geólogos se ocupan de la energía potencial de las placas tectónicas. Esto se refleja en la coexistencia de conceptos como la energía mental, la energía en un escenario teatral, la crisis energética y la energía generada en colisiones de aceleradores de partículas.

Por eso, en esta investigación y con el fin de entender mejor el concepto, se hará un recorrido por la historia para observar cómo ha evolucionado a lo largo del tiempo. Los diccionarios hacen referencia al concepto de energía desde las reconstrucciones etimológicas provenientes del latín; *energĭa*, tomada del griego ἐνέργεια ("enérgeia", fuerza o capacidad de acción). Está compuesta de ἐν- (en- como en encéfalo), ἔργον (ergon = acción, trabajo) y el sufijo griego -ία (< eia) que indica cualidad. Su semántica se refiere entonces a la capacidad de trabajo.

Pérez y Carrasco (2013), realizan un análisis histórico del concepto de energía desde filósofos como Aristóteles que, en un contexto culto, la denominó como la capacidad de transformar, producir cambios, movimiento; sin embargo, las ideas sobre la energía todavía no estaban claramente definidas ni separadas de conceptos metafísicos. Ya, a partir del año 1535 se da la revolución científica y con ella, se da un gran avance en la comprensión de la energía. Galileo Galilei y René Descartes contribuyeron a desarrollar la idea de que el movimiento podía ser descrito en términos de cantidad de movimiento (lo que hoy llamamos energía cinética).

Llorente (2017), nombra a Benjamín Thompson y James Prescott Joule quienes realizaron experimentos importantes relacionados con la conversión de calor en trabajo mecánico, sentando las bases de la termodinámica y la idea de la conservación de la energía, el concepto de energía surgió con la observación de que esta entidad no puede ser creada ni destruida, sino que simplemente se transforma de una forma a otra. Esta noción fundamental llevó al desarrollo de lo que se considera una de las leyes más esenciales en la física: la ley de la conservación de la energía, también conocida como el primer principio de la termodinámica. Esta ley establece que la cantidad total de energía en cualquier sistema aislado permanece constante con el tiempo, incluso si dicha energía experimenta transformaciones de una forma a otra.

Feynman et al., (1971) expresaron la importancia de reconocer que en la Física actual no se dispone de un modelo que defina la energía como pequeñas gotas de tamaño definido, sino que se basa en fórmulas que calculan ciertas cantidades numéricas consistentes en todas las ocasiones. En este contexto, es esencial romper con una introducción puramente operativa y sin significado del concepto de energía, tal como lo enfatizó Einstein al afirmar que ningún científico piensa en términos de fórmulas; antes de realizar cálculos, se deben establecer razonamientos claros expresables en palabras sencillas, donde se concibe la energía como una propiedad de la materia que permite que los objetos o sistemas físicos realicen trabajo y causar cambios en el entorno. Se manifiesta en una variedad de formas fundamentales, cada una de las cuales desempeña un papel crucial en la descripción de los fenómenos naturales.

Así, el concepto de energía puede relacionarse con las configuraciones de los sistemas y las interacciones posibles que estas permiten. Por ejemplo, se puede decir que el viento tiene energía porque las partículas del aire pueden hacer girar las aspas de un molino al chocar contra ellas, superando la fricción y transformándolas en la configuración de los sistemas para asociarlos con cambios en la energía del sistema, como lo propuso Maxwell, al definirla como la "capacidad de producir transformaciones". Desde este punto, es posible hablar de diferentes formas de energía, como la cinética, potencial elástico y potencial gravitatorio, asociadas con diversas configuraciones de sistemas y modos de interacción de la materia las cuales buscan otorgar significado de energía en un contexto conceptual que va más allá de meras operaciones matemáticas y fórmulas, haciendo hincapié en la comprensión y las relaciones fundamentales con la naturaleza de la materia y sus interacciones.

5.2 CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

Las leyes científicas están relacionadas con la conservación, donde una cantidad física o variable permanece constante. Un ejemplo importante es la ley de conservación de la energía, que establece que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma de una forma a otra. En este proceso, también se produce entropía, o pérdida de energía, generalmente en forma de calor. La única excepción es en las reacciones nucleares, donde la masa se convierte en energía, un fenómeno natural que ocurre solo en el núcleo de las estrellas. Por lo tanto, la conservación de la energía es fundamental y tiene bases científicas sólidas en el contexto natural.

En consecuencia, el Principio de Conservación de la Energía se ha llevado a cabo mediante el análisis de aspectos epistemológicos y las investigaciones realizadas por personas como Ernst Cassirer y Thomas S. Kuhn.

Mayer fue pionero al postular de manera explícita la ley de conservación de la energía. En su artículo, Mayer (1842) afirma que la energía no puede ser creada ni destruida, sino simplemente transformada de una forma a otra. Su conclusión se basó en observaciones detalladas sobre la circulación sanguínea y el metabolismo humano. Mayer argumentó que la sangre caliente que sale del corazón contiene más energía que la sangre

fría que ingresa al corazón. Esta diferencia de energía, según él, se originaba en el trabajo realizado por el corazón para bombear la sangre. Además, Mayer observó que la energía mecánica podía convertirse en calor. Por ejemplo, cuando un cuerpo cae, pierde energía potencial que se convierte en energía cinética. Luego, cuando el cuerpo choca contra el suelo, la energía cinética se transforma en calor. Mayer demostró de manera concluyente que la energía mecánica y el calor son formas equivalentes de energía. Estas observaciones sólidas y fundamentales proporcionaron la base esencial para la formulación de la ley de conservación de la energía. Su trabajo sentó las bases para nuestra comprensión moderna de cómo la energía se conserva y transforma en diferentes procesos físicos y biológicos.

Joule (1850) resalta la interconexión fundamental entre el calor y el trabajo mecánico, estableciendo así una piedra angular en la comprensión de la conservación de la energía. En uno de sus experimentos, al calentar agua con una bobina eléctrica, Joule meticulosamente midió el trabajo necesario para elevar la temperatura del agua y la cantidad de calor generada en el proceso. Su descubrimiento fundamental fue que la cantidad de trabajo realizado era precisamente igual a la cantidad de calor producido. Joule demostró de manera concluyente que el calor puede transformarse en trabajo mecánico sin pérdida de energía. Estos experimentos pioneros subrayaron la idea crucial de que la energía no se pierde ni se crea, sino que se transforma de una forma a otra. Este hallazgo significativo de Joule estableció firmemente el principio de conservación de la energía, demostrando que la energía en forma de calor puede ser convertida en trabajo mecánico, proporcionando así una base sólida para la comprensión contemporánea de la conservación de la energía en diversos procesos físicos.

Helmholtz (1847) fue pionero al desarrollar una teoría integral que resaltaba la idea central de que todas las formas de energía son intrínsecamente equivalentes y pueden transformarse entre sí. Su teoría proporcionó un cimiento robusto para la comprensión de la conservación de la energía. Establece que la energía es una propiedad inmutable de la materia; no puede ser creada ni destruida, solo transformada de una manifestación a otra. Esta visión esencial recalca la importancia crucial de la conservación de la energía en todos los fenómenos físicos.

Helmholtz (1847) aplicó esta teoría innovadora para explicar una variedad de fenómenos, desde la propagación del calor hasta la electricidad y el magnetismo, demostrando de manera convincente que, en todos estos procesos, la cantidad total de energía permanece constante. Su trabajo no solo ilustra la interconexión inherente entre las diferentes formas de energía, sino que también subraya la necesidad fundamental de preservar esta energía en todas las interacciones físicas. Esta comprensión profunda de la conservación de la energía ha sentado las bases para nuestra comprensión moderna de cómo las energías pueden transformarse y utilizarse de manera eficiente en diversas disciplinas científicas y aplicaciones tecnológicas.

Carnot (1824) realizó contribuciones fundamentales a nuestra comprensión de la conservación de la energía, especialmente en el contexto de las máquinas térmicas. Demostró que la eficiencia de estas máquinas está directamente relacionada con la conservación de la energía. La esencia de su descubrimiento radica en la premisa de que la eficiencia de una máquina térmica refleja la cantidad de energía que se conserva en forma de trabajo útil.

En una de esas contribuciones, resaltó que esta eficiencia depende de la diferencia de temperatura entre los depósitos de calor y frío. Cuanto mayor sea esta diferencia, mayor será la eficiencia, lo que significa que más energía se puede conservar en forma de trabajo. Sin embargo, también observó que, a pesar de nuestros mejores esfuerzos, siempre se pierde algo de energía en forma de calor residual. Esta pérdida subraya la naturaleza intrínseca de la conservación de la energía: aunque intentemos convertir toda la energía en trabajo útil, siempre habrá una pequeña cantidad que se disipe en forma de calor, imposible de recuperar.

Carnot fue pionero al reconocer que el calor es una forma de energía y desarrolló una teoría detallada sobre el ciclo termodinámico de las máquinas térmicas. Esta teoría, esencialmente, demuestra que la eficiencia de estas máquinas está limitada por la cantidad de energía que podemos conservar en forma de trabajo.

Clausius (1850) fue un visionario al introducir el concepto de entropía, que revela una conexión profunda con la conservación de la energía. Esta se convierte en una medida vital del desorden en un sistema, donde un sistema con alta entropía es inherentemente caótico, mientras que un sistema con baja entropía se caracteriza por su orden. Clausius demostró de manera contundente que la entropía de un sistema aislado tiende invariablemente a aumentar, lo que lleva a un aumento inexorable del desorden con el tiempo.

Esta noción de entropía se entrelaza intrínsecamente con la conservación de la energía ya que señala la cantidad de energía que no puede aprovecharse para realizar trabajo útil y esta energía se disipa como calor residual, irreversiblemente perdida para siempre.

Por tanto, la ley de Clausius postula que la cantidad de energía disponible para realizar trabajo continuamente decrece. Clausius no solo estableció esta ley fundamental, sino también avanzó en nuestra comprensión de la conservación de la energía de otras maneras significativas, ya que fue el primero en reconocer que la segunda ley de la termodinámica surge como una consecuencia ineludible de la ley de conservación de la energía.

La teoría de Clausius, que vincula intrínsecamente la entropía con la conservación de la energía, nos revela una verdad fundamental: la energía, una vez dispersada como entropía, se convierte en un recurso irrecuperable para realizar trabajo útil.

5.3 REPRESENTACIONES

El concepto de “representación” engloba la manera en que se articula o describe un objeto o fenómeno. En el contexto de las fuentes proporcionadas, se profundiza en la comprensión de la representación, específicamente en su vinculación con los modelos mentales y su papel esencial en los procesos de enseñanza y aprendizaje, particularmente en el ámbito de las ciencias. La literatura subraya que la exploración de modelos y la práctica de la modelización en el entorno educativo han identificado factores determinantes que

inciden directamente en el proceso de aprendizaje, dando lugar al desarrollo de propuestas curriculares más robustas y eficaces.

Un aspecto fundamental es la noción de construcción y cambio de las representaciones. Se examinan los mecanismos que subyacen a la creación de estas representaciones, así como los procesos mentales involucrados en su modificación a lo largo del tiempo. Además, se destaca la importancia de comprender cómo estas representaciones se manifiestan en la mente, cómo son utilizadas para el razonamiento y cómo los educadores desempeñan un papel crucial al emplearlas estratégicamente para facilitar un aprendizaje significativo.

En consonancia con Tamayo (2003), el concepto de representación adquiere relevancia al considerarla como la manera en que los seres humanos construyen la percepción de la realidad. Esta definición destaca su función como construcciones mentales que posibilitan la comprensión y explicación del entorno circundante.

En la misma línea de ideas, Álvarez et al. (2017) distingue dos tipos de representaciones, internas y externas. Las representaciones internas se refieren a las imágenes mentales capturadas a través de la percepción, las cuales incluyen representaciones analógicas como las imágenes mentales, representaciones proposicionales que son abstractas y basadas en el lenguaje, y modelos mentales que reflejan las creencias de los individuos y pueden manipularse para obtener explicaciones y predicciones. Las representaciones externas son creadas por individuos o sistemas y cumplen funciones cognitivas y de comunicación. Estas implican actividades de formación, tratamiento y conversión inherentes a su naturaleza y sirven para fines como la objetivación y el procesamiento a través de sistemas semióticos. Son esenciales en los procesos de enseñanza, aprendizaje y comunicación, ya que permiten materializar conceptos abstractos y facilitar la comprensión y el intercambio de ideas. En este sentido, los estudiantes utilizan dibujos, gráficos, mapas conceptuales y esquemas para materializar conceptos abstractos y facilitar la comprensión de ideas complejas. Estas representaciones visuales ayudan a objetivar y procesar la información de manera más efectiva.

5.4 MODELOS: UN TIPO DE REPRESENTACIÓN

Indudablemente, un modelo constituye una representación simplificada, ya sea en la mente o plasmada externamente en forma de diagrama o modelo físico, el cual tiene como propósito fundamental facilitar la comprensión y explicación de fenómenos intrincados. En el contexto educativo, específicamente en la enseñanza de las ciencias, los modelos se constituyen como elementos esenciales al colaborar activamente en el desarrollo de una comprensión más profunda de los conceptos y procesos científicos por parte de los estudiantes.

Un aporte importante al respecto lo hace Giere (2004) quien destaca el papel fundamental de los modelos en la educación científica, especialmente a través de conceptos como la teoría de la reconstrucción de modelos, el realismo perspectivista y la didáctica basada en agentes cognitivos. Giere aboga por el uso de modelos teóricos para fomentar el pensamiento independiente y crítico en los estudiantes. Su enfoque enfatiza la importancia de las competencias científicas, como el razonamiento basado en modelos, para profundizar la comprensión de conceptos y teorías científicas por parte de los estudiantes. Giere sugiere que involucrar a los estudiantes en actividades científicas basadas en datos y principios teóricos puede mejorar sus habilidades cognitivas y colaborativas. Sus contribuciones permiten a los estudiantes construir un modelo teórico para comprender el mundo al compartir e interpretar teorías desde sus perspectivas únicas.

Según Adúriz-Bravo (2015), el término "modelo" se refiere a los constructos teóricos empleados en la enseñanza de las ciencias. Estos modelos son fundamentales en la educación científica, ya que permiten interpretar y comprender problemas y fenómenos complejos mediante la formulación de soluciones basadas en la evidencia y el razonamiento lógico. Los modelos en ciencias no son simples representaciones simplificadas de la realidad; son herramientas esenciales que facilitan la construcción del conocimiento. A través de ellos, los estudiantes pueden explorar conceptos abstractos y relacionarlos con observaciones empíricas, fomentando una comprensión más profunda de los principios científicos.

Es así que para Bunge (1967), los modelos son fundamentales para la comprensión y predicción de fenómenos específicos, porque funcionan como representaciones conceptuales de hipótesis generales y patrones, adicional a esto, juegan un papel esencial en la estructuración del conocimiento científico en sistemas de ideas o teorías, proporcionando conjuntos organizados de proposiciones y marcos conceptuales. Esto nos lleva a contemplar los modelos como un proceso de representación de la realidad en el cual, el objeto o fenómeno representado. posibilita caracterizar su función representacional como una relación existencial.

En este sentido, Putnam (1975) ve los modelos como elementos cruciales que ayudan a conectar las palabras con el mundo real, comprendiendo cómo estas, se refieren a objetos y sistemas que permiten la organización y estructuración del conocimiento al conectar las creencias de manera coherente sobre un objeto o sistema. También, admiten simular y predecir el comportamiento de dicho objeto o sistema en diversas situaciones, y a su vez, explicar por qué se comporta de cierta manera.

Los modelos, al actuar como herramientas cognitivas, ayudan a abordar la complejidad inherente a los fenómenos científicos al proporcionar una estructura simplificada y accesible. Ya sea que se manifiesten como representaciones mentales que los estudiantes construyen internamente o como representaciones externas materializadas en diagramas o modelos físicos, su función trasciende la mera ilustración visual. De hecho, los modelos desempeñan un papel dinámico al facilitar la internalización de conceptos abstractos y la conexión de ideas aparentemente dispares, propiciando así un aprendizaje más significativo.

Los procesos de construcción y modificación de modelos se revelan como elementos clave en el proceso de aprendizaje. Comprender cómo se generan y adaptan los modelos resulta crucial para potenciar experiencias educativas más enriquecedoras. La investigación dedicada al estudio de los modelos y la práctica de la modelización en contextos educativos ha impulsado propuestas curriculares innovadoras. Estas propuestas no solo reconocen la importancia de los modelos en la enseñanza de las ciencias, sino que también resaltan su aplicación estratégica como catalizadores del aprendizaje. De este

modo, se busca optimizar los resultados educativos al centrar la atención en la utilización efectiva de modelos como herramientas pedagógicas de aprendizaje.

Según las reflexiones de Tamayo (2003), los modelos se conceptualizan como representaciones abstractas de la realidad, actuando como construcciones mentales diseñadas para simplificar la complejidad del entorno y facilitar su comprensión. Estas representaciones no buscan abarcar la totalidad de la realidad, sino que se enfocan en aspectos específicos, siendo entidades abstractas en lugar de objetos físicos concretos. Su utilidad principal radica en su capacidad para tornar más asequible la comprensión y explicación de la realidad, en comparación con el abordaje directo de la misma.

5.5 MODELOS EXPLICATIVOS.

Un modelo explicativo se define como una representación simplificada y estructurada de un fenómeno, sistema o proceso, elaborado con el propósito de facilitar la comprensión y explicación de su funcionamiento. El objetivo principal de este tipo de modelo es ofrecer una descripción coherente y comprensible de las relaciones y variables involucradas en el estudio.

De acuerdo con López et al. (2016), los modelos explicativos son constructos teóricos empleados para representar cómo los estudiantes comprenden y explican los fenómenos científicos. Estos modelos son fundamentales en la educación científica, ya que proporcionan una estructura conceptual que permite a los docentes identificar las ideas previas de los estudiantes. Al conocer estas concepciones iniciales, los educadores pueden diseñar estrategias pedagógicas más efectivas que aborden directamente las posibles concepciones inexactas y fortalezcan la comprensión científica correcta.

De acuerdo a lo anterior, Cartwright (1983) expresa que los modelos explicativos no pretenden ser descripciones exactas de la realidad, sino más bien herramientas para comprender el mundo, pues, se caracterizan por ser idealizaciones, simplificando la realidad al omitir detalles irrelevantes. Además, no pueden ser categorizados como verdaderos o falsos, ya que su función principal es facilitar la comprensión y no representar

de manera precisa la realidad, por ello, los modelos actúan como instrumentos que permiten identificar las causas de los fenómenos y pueden predecir su comportamiento.

Por su parte, Sosa (1991), los define como una representación mental de un objeto o un sistema de objetos, y argumenta que son esenciales para el conocimiento porque cumplen varias funciones importantes: En primer lugar, los modelos explicativos. permiten organizar y estructurar nuestras creencias sobre un objeto o sistema de manera coherente. Además, nos facilitan simular el comportamiento del objeto o sistema, lo que nos ayuda a predecir cómo se comportará en diferentes situaciones. Por último, los modelos explicativos también nos ayudan a explicar el comportamiento del objeto o sistema, proporcionando una comprensión más profunda de por qué se comporta de cierta manera.

A su vez, Según Tamayo et al., (2017), un modelo explicativo se define como una representación mental que los individuos elaboran para explicar fenómenos particulares, especialmente en el ámbito de conceptos científicos como la inmunología. Estos modelos son cruciales para la comprensión de ideas científicas complejas y forman parte del proceso multidimensional de modelización en la educación científica. Esto implica que los estudiantes desarrollan construcciones mentales para interpretar y dar cuenta de fenómenos biológicos como las respuestas inmunitarias.

En esencia, un modelo explicativo busca proporcionar claridad conceptual al identificar las conexiones causales o correlativas entre los diferentes componentes de un sistema o fenómeno. Estos modelos pueden manifestarse de diversas maneras, ya sea a través de representaciones visuales como diagramas y gráficos, o mediante formulaciones matemáticas o conceptuales.

Según Orrego et al., (2013) , un modelo explicativo se concibe como un conjunto de ideas y conceptos utilizado para abordar y esclarecer un fenómeno o proceso. Esta construcción mental actúa como una herramienta fundamental en la comprensión de diversos ámbitos, desde la ciencia hasta la política.

Caracterizado por su naturaleza abstracta, un modelo explicativo no busca capturar la totalidad de la realidad, sino que se enfoca en aspectos específicos, sirviendo como una

representación simplificada. A su vez, Orrego et al., (2013) la naturaleza hipotética de estos modelos, subrayando que no son verdades absolutas, sino supuestos que requieren contrastación con la realidad para validar su utilidad y precisión.

La utilidad principal de los modelos explicativos radica en su capacidad para hacer más accesible la comprensión y explicación de la realidad, superando la complejidad que podría surgir al tratar directamente con el fenómeno en cuestión. Orrego et al., (2013) clasifica estos modelos en dos tipos: los teóricos, fundamentados en teorías científicas y utilizados para explicar fenómenos no observables directamente, y los empíricos, basados en datos observables y aplicados para comprender fenómenos directamente perceptibles.

En el ámbito educativo, estos modelos desempeñan un papel esencial. En la enseñanza, permiten la simplificación de conceptos complejos, facilitando así la comprensión de los estudiantes. Además, motivan la participación activa al propiciar la resolución de problemas y la creación de modelos propios. En el aprendizaje, los estudiantes utilizan estos modelos para organizar información de manera efectiva, mejorar la retención a largo plazo y fomentar la generación de nuevas ideas.

5.6 MODELOS EXPLICATIVOS SOBRE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

Los modelos explicativos acerca de la conservación de la energía han sido elaborados para abarcar una amplia variedad de perspectivas expresadas por los estudiantes en este tema crucial. Según López et al., (2016), los modelos son construcciones hipotéticas utilizadas por individuos para explicar o entender un proceso, ya sea físico o social. Estas construcciones no solo reflejan la complejidad del fenómeno estudiado, sino también los enfoques y puntos de vista únicos de quienes las crean. En el contexto de la enseñanza de las ciencias, los modelos explicativos permiten a los estudiantes estructurar y organizar su comprensión del mundo físico, integrando nueva información y modificando sus modelos a medida que adquieren más conocimiento. Aunque estos modelos pueden variar en su contenido específico, todos comparten un formato representativo común y un proceso de construcción que implica la manipulación de variables y relaciones para ajustarse mejor a la realidad observada.

La formulación de estos modelos ha sido guiada por el propósito de acercar las concepciones estudiantiles a los fundamentos científicos y a las leyes establecidas de la física. Se reconoce que los estudiantes pueden aportar valiosas perspectivas y entendimientos al proceso, y se ha prestado especial atención a integrar sus pensamientos en un marco conceptual coherente.

5.6.1 Modelo del desgaste energético

Este modelo conceptualiza la transferencia de energía como un proceso donde la energía se desgasta con el tiempo, similar a cómo un objeto se desgasta con el uso continuo. La energía se transfiere de un sistema a otro, pero gradualmente se disipa en forma de calor u otras formas de energía no utilizables. Este modelo se fundamenta en la segunda ley de la termodinámica, que establece que la energía total de un sistema cerrado tiende a dispersarse y aumentar su entropía con el tiempo. La idea de que la energía se desgasta con el tiempo está relacionada con la transformación gradual de la energía utilizable en formas menos organizadas, como el calor. La conservación de la energía se mantiene, pero la calidad de la energía disminuye a medida que se dispersa en formas menos útiles.

Este modelo se fundamenta en la segunda ley de la termodinámica. Según Atkins (2010), esta ley establece que la entropía total de un sistema cerrado aumenta constantemente con el tiempo. En términos prácticos, esto implica que en un sistema abierto, como el cuerpo humano, el proceso de conversión de energía siempre produce una cantidad de energía que no se puede utilizar o que se considera "desgastada".

5.6.2 Modelo del fluido energético

En este modelo, la energía se representa como un fluido que fluye de un cuerpo a otro en forma de gotas. Estas gotas de energía representan la transferencia de energía de un sistema a otro. Así como las gotas de un fluido pueden ser contadas y medida su cantidad, la energía puede ser cuantificada y transferida en unidades discretas de energía de un sistema a otro.

Este modelo explicativo está basado en los inicios de la termodinámica, donde Du Chatelet (1738) describe el calor como un fluido sutil que circula entre los cuerpos, comparándolo con el movimiento de las partículas en un fluido ordinario.

5.6.3 Modelo de generación de energía

Este modelo se enfoca en las diversas formas de generación de energía. Explora cómo las fuentes de energía, como la solar, eólica, hidroeléctrica, nuclear, entre otras, son convertidas en energía utilizable para satisfacer nuestras necesidades diarias. Se consideran las tecnologías y los procesos implicados en la conversión de estas fuentes de energía en formas que pueden ser aprovechadas por los seres humanos.

Este modelo proviene de ideas clásicas de física. Nagali (2021) indican como Fraday genero un gran trabajo acerca de la inducción electromagnética, esto debido a que el logro demostrar que un campo magnético variable puede inducir una corriente eléctrica, este es el principio de los generadores de energía eléctrica ahora, sin embargo, no va en contra de la ley fundamental, por el contrario, demuestra la transformación de la energía mecánica a energía eléctrica.

5.6.4 Modelo de dependencia de fluidos o sustancias

En este modelo, se postula que para generar energía siempre se necesita un fluido o sustancia específica. Por ejemplo, en los motores de combustión, se necesita combustible y oxígeno para generar energía. En las plantas hidroeléctricas, se utiliza agua como fluido para generar energía. Este modelo resalta la importancia de los materiales específicos y las condiciones necesarias para la generación de energía.

Este modelo se relaciona con los principios de termodinámica, específicamente con los procesos de combustión y la conservación de la masa. En los motores de combustión, como en los motores de automóviles, la energía se libera mediante la quema de combustible. Según Atkins y De Paula (2023) la combustión es un proceso altamente dependiente de la mezcla adecuada de combustible y oxígeno, en este proceso, la conservación de la masa garantiza que la cantidad total de materiales antes y después de la reacción sea constante.

5.6.5 Modelo de conservación de energía

Este modelo se basa en la ley de conservación de la energía, también conocida como la primera ley de la termodinámica. Esta ley establece que la energía total de un sistema aislado se mantiene constante; puede cambiar de una forma a otra, pero no se crea ni se destruye. La ley de conservación de la energía subyace en todas las transformaciones de energía y es fundamental para comprender cómo la energía se transfiere y se conserva en diversos procesos. En este enfoque, se explora cómo la energía se transforma de una forma a otra, por ejemplo, de energía cinética a energía potencial, y cómo estas transformaciones obedecen a leyes y principios físicos específicos.

Estos modelos incorporan principios fundamentales de la física y la termodinámica para explicar diferentes aspectos de la conservación de la energía. Cada enfoque destaca aspectos específicos de los procesos energéticos y demuestra cómo los conocimientos científicos forman la base de nuestra comprensión de estos fenómenos.

Según Vázquez et al. (2020), este principio fue presentado por primera vez en 1847 por el físico James Prescott Joule. Su afirmación de que "la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma" resalta la esencia de la conservación de la energía. Este enunciado, conocido como la primera ley de la termodinámica, establece que la cantidad total de energía en un sistema aislado permanece constante.

6 METODOLOGÍA

En el contexto de la maestría en enseñanza de las ciencias, este trabajo se centra en torno del aprendizaje del concepto de conservación de energía. En este capítulo se define la hoja de ruta metodológica que guía la investigación. A continuación, se aborda el tipo de estudio que se llevó a cabo, el alcance de la investigación, la población que fue objeto de estudio, así como otros aspectos esenciales para la realización de este trabajo investigativo.

6.1 ENFOQUE Y ALCANCE

El enfoque que se utilizó para abordar el proyecto de investigación sobre la conservación de la energía es cualitativo, porque, al igual como lo sostiene Hancock (2002) la investigación cualitativa se centra en comprender y describir la escena social y cultural relacionada con los comportamientos, opiniones y actitudes en torno a la conservación de la energía. La elección de un enfoque cualitativo se justifica por la naturaleza intrínsecamente compleja y multifacética de los aspectos sociales que rodean la conservación de la energía.

Hancock (2002) señala que el enfoque cualitativo busca responder preguntas fundamentales sobre el porqué de los comportamientos humanos, cómo se forman las opiniones y actitudes, y cómo las personas se ven afectadas por su entorno.

El proyecto se adentra en el aprendizaje de los estudiantes en relación con la conservación de la energía, reconociendo que los resultados no pueden ser medidos de manera numérica. En cambio, se busca recopilar y analizar datos cualitativos, como experiencias personales, percepciones subjetivas y significados atribuidos al concepto de conservación de la energía.

El alcance de la investigación adopta una perspectiva descriptiva, siguiendo las premisas de Hernández (2010), cuyo enfoque se centra en realizar un análisis específico de las características y perfiles de personas, grupos, procesos u objetos pertinentes para abordar la pregunta problema. En este contexto, la razón principal para considerar que el alcance es descriptivo radica en la intención de identificar los modelos explicativos y evaluar la incidencia de la práctica experimental en la modificación de los mismos.

La investigación se propone evaluar los modelos explicativos iniciales y finales que presentan los estudiantes antes y después de participar en una práctica experimental relacionada con el aprendizaje de la ley de la conservación de la energía. Este enfoque descriptivo permite una comprensión detallada de las dinámicas observadas, capturando las características específicas de los cambios en los modelos explicativos de los participantes.

Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de los datos obtenidos, los cuales hacen parte de la información en línea con la propuesta de Hernández (2010), que busca relacionar percepciones, imágenes mentales, interacciones, pensamientos, experiencias, procesos y vivencias manifestadas en el lenguaje de los participantes, ya sea de manera individual, grupal o colectiva. Esto fue empleado para revisar y analizar el cambio en los modelos explicativos de los estudiantes mediado por prácticas experimentales

6.2 POBLACIÓN Y CONTEXTO

La población está constituida por los treinta y nueve (39) estudiantes del grado noveno matriculados en la Institución Educativa Aures. La edad promedio de los estudiantes esta entre los 14 y 17 años de edad.

La Institución Educativa Aures, situada en la comuna 7, en el barrio Aures 1 de Robledo, Medellín, se convierte en el escenario de un proyecto pedagógico centrado en la enseñanza del fenómeno de conservación de energía a estudiantes de noveno grado. Esta institución representa un crisol de diversidad y desafíos, ya que atiende a una población estudiantil mayoritariamente perteneciente a los estratos 1 y 2 de la sociedad.

Dentro de esta comunidad, la institución educa a alrededor de 1670 estudiantes, abarcando todos los niveles desde preescolar hasta grado once, incluyendo la media técnica con énfasis en informática y bases de datos. La estructura educativa está diseñada para ofrecer dos jornadas académicas: la matutina se concentra en la primaria, mientras que la vespertina se dedica a la secundaria. En la institución se cuenta con estudiantes de distintas edades, que abarca desde los 5 hasta los 19 años, se busca fomentar una educación formal inclusiva, arraigada en valores éticos y reflexión crítica, y potenciada por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

La institución educa en un ambiente respaldado por una infraestructura de alta calidad y medios audiovisuales, facilitando un entorno propicio para la innovación pedagógica. En este sentido, la mayoría de los 43 docentes que integran el cuerpo educativo utilizan de manera activa y efectiva las TIC en sus prácticas de enseñanza. Esta apertura a la tecnología y la metodología innovadora refleja la adaptabilidad y el compromiso de la institución con la mejora continua de la calidad educativa.

La relevancia del contexto social y económico en la comunidad estudiantil se convierte en un motor fundamental para la implementación exitosa del proyecto. Al adaptar las prácticas experimentales a este entorno, se aspira a generar un impacto significativo en la comprensión de los estudiantes y en su percepción de la ciencia como una herramienta tangible y valiosa en sus vidas cotidianas.

6.3 UNIDAD DE TRABAJO

La unidad de trabajo está representada por 9 estudiantes de 90. Se seleccionaron teniendo en cuenta diferentes criterios como el nivel de participación, el tener firmado el consentimiento de los padres, estar en alguno de los niveles de aprendizaje contemplados en la institución como bajo, básico, alto y superior.

La elección de estos participantes tiene como propósito obtener una unidad de trabajo representativa y heterogénea que permita hacer una descripción más profunda de las variaciones individuales en la respuesta a las prácticas experimentales. Constituyéndose en un elemento crucial para la ejecución del proyecto, asegurando la validez y representatividad del estudio en la Institución Educativa Aures.

6.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Para poner en marcha la unidad didáctica propuesta en este trabajo de grado, se obtuvo el permiso correspondiente de los padres mediante la firma del consentimiento informado, lo que autoriza a oficialmente la participación de las estudiantes en el proyecto. (Ver anexo 1)

6.5 UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis está constituida por el proceso de aprendizaje del fenómeno de conservación de energía. Para un mejor análisis se presenta la operacionalización de la categoría en la siguiente tabla 1:

Tabla 1: Categorías de la investigación.

Categoría	Subcategoría	Dimensiones	Indicadores
Aprendizaje del fenómeno de la conservación de la energía.	Modelos explicativos sobre la conservación de la energía	1. Modelo del Desgaste Energético	El estudiante identifica la transferencia de energía como un proceso donde la energía se desgasta con el tiempo.
			El estudiante relaciona la transferencia de energía de un sistema a otro con el desgaste energético y la perdida gradual de energía.
		2. Modelo del Fluido Energético	El estudiante describe la energía como un fluido que pasa de un cuerpo a otro en forma de gotas.
			El estudiante plantea que las gotas de energía representan la transferencia energética de un sistema a otro.
		3. Modelo de Generación de Energía	El estudiante relaciona el fenómeno de la conservación de la energía con las diversas formas de generación de energía.
			El estudiante utiliza la idea de que las fuentes de energía como la solar, eólica, hidroeléctrica, nuclear, entre otras, son convertidas en energía utilizable para satisfacer las necesidades diarias.

4. Modelo de Dependencia de Fluidos o Sustancias	El estudiante postula que se generará energía utilizando un fluido o sustancia específica.
	El estudiante resalta la importancia de materiales específicos y las condiciones necesarias para la generación de energía.
5. Modelo de Conservación de Energía	El estudiante logra establecer y comprender que la energía no puede ser creada ni destruida, solo transformada de una forma a otra o transferida de un sistema a otro.
	El estudiante aplica el principio de conservación de la energía para analizar situaciones relacionadas con la transferencia y transformación de energía.

Fuente: se construye teniendo en cuenta los aportes de diferentes autores encontrados para el marco teórico

6.6 INSTRUMENTOS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para reconocer los modelos explicativos sobre el aprendizaje de la ley de conservación de energía, se empleó un instrumento de lápiz y papel (ver anexo 2) validado por grupo de pares académicos.

El cuestionario diseñado para evaluar los modelos explicativos sobre la ley de conservación de energía consta de siete preguntas, cada una asociada a un modelo explicativo específico. La primera pregunta está relacionada con el modelo de desgaste energético, mientras que la segunda indaga sobre la relación de los estudiantes con el modelo de fluidos energéticos. La tercera pregunta explora las ideas de los estudiantes respecto al modelo de generación de energía y la cuarta se centra en el modelo de dependencia energética. Las últimas tres preguntas se enfocan en evaluar el acercamiento de los estudiantes al modelo de conservación de energía, el cual es el más completo y el más alineado con la ley fundamental de la conservación de energía.

En todas las preguntas, se les presenta a los estudiantes diferentes secuencias de imágenes. Los estudiantes deberán explicar, con sus propias palabras, cómo se da la

conservación o la transferencia de energía en las secuencias presentadas. Estas siete preguntas se utilizan para identificar los modelos explicativos iniciales que los estudiantes tienen sobre la conservación de la energía.

Posteriormente, se vuelve a presentar el cuestionario inicial para evaluar el progreso del aprendizaje, así como para determinar en qué medida los estudiantes interiorizan el concepto de conservación de energía y que modelos explicativos finales son adoptados por los estudiantes, después de participar en una unidad didáctica basada en la experimentación.

6.7 UNIDAD DIDÁCTICA

En la etapa inicial de la unidad didáctica, es crucial identificar los modelos explicativos que poseen los estudiantes acerca de la conservación de la energía, posterior a esto, procederemos a explorar el concepto de la ley de conservación de energía y a validar este principio a través de una serie de experimentos tanto presenciales como virtuales que forman parte integral de la unidad didáctica.

A continuación, se detallan los componentes esenciales de la unidad didáctica, los cuales proporcionan un marco estructurado para el desarrollo de las actividades de aprendizaje. (anexo 3, 4, 5 y 6)

Introducción

La presente unidad didáctica está diseñada para introducir a los estudiantes en el mundo de la energía y profundizar en el concepto de la Ley de Conservación de la Energía. Dirigida a estudiantes de educación secundaria de noveno grado, se enfoca en la experimentación física y virtual para explorar y comprender los principios fundamentales que rigen el comportamiento de la energía en nuestro universo.

Estructurada en 10 sesiones de 55 minutos cada una, lo que equivale a una hora de clase, esta unidad didáctica se basa en objetivos de enseñanza y aprendizaje claros y alcanzables, así como en actividades prácticas diseñadas para fomentar la participación activa de los estudiantes y promover un aprendizaje significativo.

La unidad se desarrolla a lo largo de tres momentos claves: Ubicación, Desubicación y Reenfoque, adaptando así la metodología para abordar los conceptos de manera progresiva y reflexiva, acorde con las necesidades y el nivel de comprensión de los estudiantes.

Objetivos de enseñanza

1. Introducir a los estudiantes en el concepto de energía y sus diversas formas.
2. Familiarizar a los estudiantes con la Ley de Conservación de la Energía.
3. Fomentar habilidades de experimentación, observación y análisis en el contexto de la energía.

Objetivos de aprendizaje

1. Comprender el concepto de conservación de energía y las diversas manifestaciones de la misma.
2. Reconocer la importancia de la conservación de la energía en diversos fenómenos naturales y sistemas.
3. Analizar y explicar los resultados experimentales en términos de la Ley de Conservación de la Energía.

6.7.1 Estructura de la unidad didáctica

Tabla 2: Estructura general de la unidad didáctica.

ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS	DESCRIPCIÓN
Momento de ubicación Objetivo del momento: Identificar las ideas previas y los modelos explicativos iniciales que tienen los estudiantes sobre el fenómeno de la conservación de energía. • Concepto: Ley de conservación de energía • Instrumento: Cuestionario.	Se realizará la aplicación del Cuestionario inicial de exploración de modelos explicativos iniciales. (Anexo 2).

• Actividad de evaluación: Los estudiantes resuelven el cuestionario inicial de exploración de modelos explicativos iniciales. • Tiempo: 1 hora de clase	
SESIÓN 1. Momento de desubicación. Objetivo del momento: • Comprender el concepto de energía y sus diferentes formas. • Reconocer la importancia de la energía en los sistemas naturales y artificiales. • Concepto: Energía • Tiempo: 1 hora de clase Introducción En este primer encuentro, los estudiantes desarrollaran de mejor manera sus nociones de energía, explorando sus múltiples manifestaciones y su papel fundamental en el universo. Desde la luz que ilumina el día hasta la fuerza que impulsa los motores, la energía es una propiedad de la materia que impulsa el funcionamiento del mundo.	A través de una breve presentación teórica, se introducirán conceptos fundamentales sobre la energía y sus diversas formas. Se fomentará una discusión en grupo para identificar ejemplos cotidianos de energía y reflexionar sobre su relevancia en nuestras vidas. Se proyectarán videos ilustrativos que ejemplifiquen la diversidad de formas de energía y su aplicación práctica en distintos contextos. https://youtube.com/watch?v=KIRLGXbtgAA
SESIÓN 2. Objetivo del momento: • Presentar la Ley de Conservación de la Energía. • Identificar ejemplos que ilustren la conservación de la energía • Concepto: Conservación de la energía • Tiempo: 1 hora de clase Introducción: En esta sesión, se explorará la Ley de Conservación de la Energía, un principio fundamental	A través de una lectura guiada, se abordará la formulación y el significado de la Ley de Conservación de la Energía. Se analizarán casos prácticos que ejemplifiquen la aplicación de la ley en diversos fenómenos naturales y artificiales. Se fomentará el debate en grupos pequeños para explorar la importancia de la conservación de la energía en nuestro universo y en la vida cotidiana.

que rige el universo físico y que establece que la energía no puede ser creada ni destruida, solo transformada de una forma a otra.

SESIÓN 3 y 4

Objetivo del momento:

- Investigar la relación entre la energía cinética, potencial y la Ley de Conservación de la Energía.

- **Concepto:** Energía mecánica

- **Actividad de evaluación:** Análisis de datos y conclusiones de los estudiantes

- **Tiempo:** 2 hora de clase

Introducción:

Durante estas sesiones, los estudiantes desarrollaran una serie de experimentos diseñados para explorar la energía cinética y potencial, así como para comprender el proceso de transformación de la energía y su relación con la Ley de Conservación de la misma.

A través de experimentos prácticos, los estudiantes analizarán la relación entre la energía cinética y la potencial en diversos contextos.

Se utilizarán herramientas virtuales para simular escenarios que permitan comprender la conservación de la energía en diferentes situaciones.

<https://phet.colorado.edu/es/simulations/energy-skate-park-basics>

Se llevará a cabo un análisis de datos y una discusión de resultados para validar la conservación de la energía en los experimentos realizados.

Anexo 3

SESIÓN 5 y 6.

Objetivo del momento:

- Analizar la transferencia y transformación de energía térmica y eléctrica.
- Relacionar la conservación de la energía con procesos térmicos y eléctricos.

- **Concepto:** Energía térmica y eléctrica

- **Actividad de evaluación:** Análisis de fenómenos cotidianos relacionados con energía térmica y eléctrica

- **Tiempo:** 2 hora de clase

Introducción:

Experimentos prácticos con sistemas termodinámicos para observar la transferencia de energía térmica.

Uso de simulaciones virtuales para estudiar el flujo de energía en circuitos eléctricos simples.

Análisis de fenómenos cotidianos que involucren la conversión de energía térmica y eléctrica, y discusión de su relación con la conservación de la energía.

Anexo 4

Durante estas sesiones, los estudiantes realizarán un proceso de exploración de la energía térmica y eléctrica, dos formas fundamentales de energía presentes en nuestro entorno cotidiano y en la ingeniería moderna.

SESIÓN 7 y 8.

Objetivo del momento:

Investigar la relación entre el sonido y la energía.

- **Concepto:** Energía y sonido
- **Tiempo:** 2 hora de clase

Introducción:

En esta sesión, se experimentará con el sonido y se explorará cómo el sonido es una manifestación de la energía en movimiento. El sonido, una onda mecánica que se propaga a través de un medio, es una manifestación vibrante de la energía que puede transformarse y transferirse.

A través de experimentos prácticos, los estudiantes explorarán cómo se genera el sonido y cómo se propaga a través de diferentes medios, comprendiendo así su naturaleza energética.

Se invitará a los estudiantes a reflexionar sobre cómo el sonido, como manifestación de la energía, puede ser controlado y aprovechado para crear experiencias sensoriales y tecnológicas significativas en el mundo moderno.

Anexo 5

SESIÓN 9.

Objetivo del momento:

- Investigar la transferencia de energía entre diferentes sistemas.
- Analizar cómo la conservación de la energía se aplica en la transferencia de energía.

- **Concepto:**

Transferencia de energía

- **Tiempo:** 1 hora de clase

Introducción:

En esta sesión, exploraremos el concepto de la transferencia de energía entre sistemas y cómo esta transferencia sigue los principios fundamentales de la conservación de la energía. A lo largo de nuestra unidad didáctica, hemos investigado diversas formas de energía y hemos

A través de ejemplos prácticos y simulaciones virtuales, los estudiantes explorarán cómo la energía se transfiere entre diferentes formas y sistemas, desde la conversión de energía mecánica a energía eléctrica hasta la transferencia de energía térmica entre cuerpos. Formas y Cambios de Energía - Conservación de Energía | Sistemas Energéticos | Transferencia de Energía - Simulaciones Interactivas PhET (colorado.edu)

Se analizarán casos de estudio que ilustren cómo se conserva la energía durante la transferencia entre sistemas y cómo se puede optimizar para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad.

Anexo 6.

comprendido cómo se conserva en diferentes contextos. Ahora, nos adentraremos en la dinámica de cómo la energía se transfiere de un sistema a otro, permitiendo que los procesos naturales y tecnológicos se lleven a cabo de manera eficiente y sostenible.

SESIÓN 10.

Momento de reenfoque.

Objetivo de la clase:

Evidenciar los cambios en los modelos explicativos de los estudiantes después del desarrollo de las diferentes actividades.

- **Instrumento:**

Cuestionario

- **Actividad de evaluación:** Cuestionario respondido de acuerdo con los nuevos criterios aprendidos después de desarrollar la unidad didáctica.

- **Tiempo:** 1 hora de clase

Se aplica nuevamente el cuestionario inicial, del cual se espera que los estudiantes se acerquen al modelo explicativo 5 de conservación de la energía. (Anexo 2)

Resumen de tiempo previsto

Total de sesiones: 10

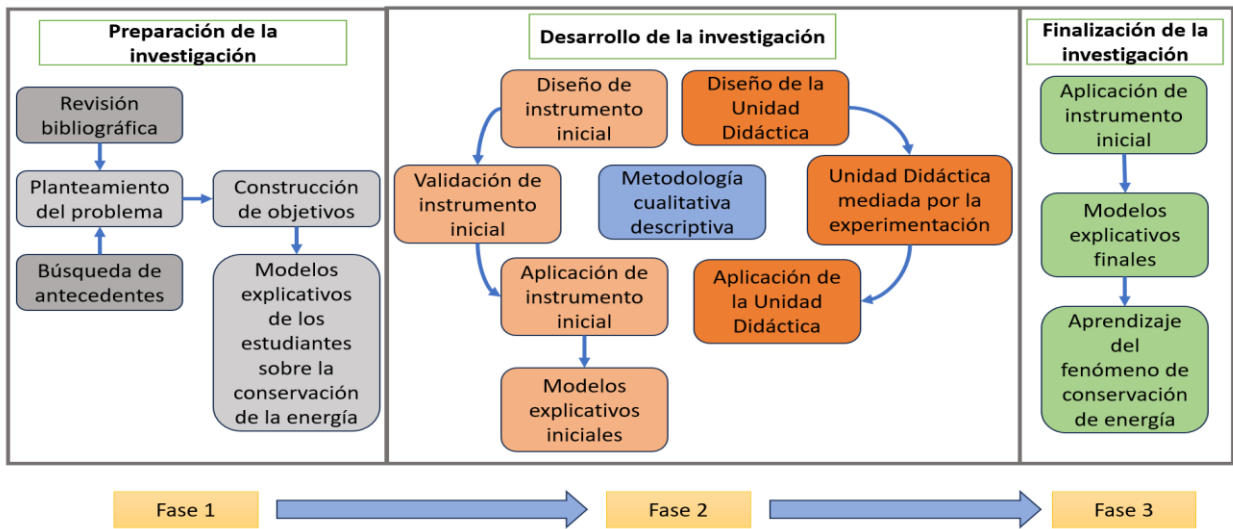
Tiempo: 10 horas de clase

Fuente: elaboración propia

6.8 DISEÑO METODOLÓGICO

La Figura 1 proporciona una descripción visual de la ruta metodológica de esta investigación, que comienza con la comprensión del fenómeno de conservación de la energía, formando así la categoría de análisis. La estrategia de intervención seleccionada para los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ley de conservación de energía es la unidad didáctica. Esta unidad está diseñada para facilitar el aprendizaje de la ley de conservación de la energía mediante la implementación de actividades prácticas y experimentales.

Figura 1: Diseño metodológico



Fuente: elaboración propia

El esquema ilustra tres fases de la investigación: la preparación, el desarrollo y la conclusión. En cada una de estas etapas se representan los aspectos metodológicos abordados durante el proceso de investigación.

Fase 1:

Durante esta etapa inicial, se definieron los aspectos fundamentales del problema de investigación, se procedió con la revisión bibliográfica y de antecedentes relacionados y se construyó planteamiento del problema, objetivos y el marco teórico que sustenta el estudio.

Fase 2:

En la siguiente fase, se llevó a cabo la creación y validación tanto del instrumento inicial como de la unidad didáctica diseñada. Posteriormente, se procedió con la aplicación del instrumento y la implementación de la unidad didáctica en el contexto educativo. Una vez recopilados los datos iniciales, se procedió con el análisis de la información obtenida.

Fase 3:

En esta fase final, se procedió con una nueva aplicación del instrumento inicial con el fin de validar los posibles cambios en los modelos explicativos relacionados con el fenómeno de conservación de energía.

6.9 PLAN DE ANÁLISIS

La recopilación de datos se realizó mediante un instrumento de lápiz y papel aplicado al iniciar y al finalizar la intervención didáctica. La información obtenida de los estudiantes fue transcrita y codificada, lo que permitió generar y organizar los datos para su posterior análisis. Se llevó a cabo un análisis de contenido para identificar las oraciones significativas proporcionadas por los estudiantes. Estas oraciones se enumeraron por estudiante para caracterizar sus modelos explicativos.

Se implementó una red sistémica para recopilar todos los conceptos expresados por los estudiantes en el instrumento y analizarlos independientemente de su calidad. Este enfoque permitió identificar los modelos explicativos utilizados por los estudiantes en sus razonamientos sobre la ley de conservación de energía. Según Bliss y Monk (1983), en cada palabra escrita dentro de una frase reside un significado implícito que no se expresa de manera directa, lo cual facilita la categorización, comparación y desarrollo de inferencias sobre el contenido o significado oculto del mensaje.

Para contrastar la información recolectada antes y después de la intervención didáctica, se utilizó la triangulación teórica y de datos. Este método asegura la comparabilidad de la información obtenida en diferentes momentos y permitirá analizar e interpretar los hallazgos desde los argumentos teóricos establecidos al inicio de la investigación. Okuda y Gómez (2005) destacan que la triangulación aporta rigor, profundidad y complejidad al estudio, minimizando sesgos y mejorando la comprensión del fenómeno. Finalmente, se elaboran las conclusiones y consideraciones finales pertinentes, integrando los diferentes niveles de análisis para proporcionar una visión coherente y profunda del fenómeno estudiado.

7 RESULTADOS

7.1 INTRODUCCION

A continuación se realizará un análisis a cada una de las respuestas dadas por los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Aures, con respecto al aprendizaje de la ley de conservación de la energía mediada por la experimentación, estas respuestas se recolectaron con un instrumento inicial y final, antes y después de aplicar una unidad didáctica.

Cabe anotar que la revisión se hace teniendo en cuenta el plan de análisis presentado en el capítulo metodológico. Por ello, la codificación se llevó a cabo de la siguiente manera:

Para efectos de identificación, a cada estudiante se le asignó la letra E seguida de un número, por ejemplo, estudiante 1: E1, estudiante 2: E2, y así sucesivamente hasta llegar a E9.

Las preguntas de los instrumentos se codificaron con la letra P seguida del número de la pregunta, empezando desde P1 hasta P7.

Los diferentes modelos explicativos con respecto a la conservación de la energía están representados por los siguientes colores:

Azul = M1 (modelo de desgaste energético).

Amarillo = M2 (modelo del fluido energético).

Verde = M3 (modelo de generación de energía).

Gris = M4 (modelo de dependencia de fluidos o sustancias).

Rosado = M5 (modelo de conservación de energía).

A continuación, se presenta el análisis y la discusión de los resultados, estructurados en cuatro momentos:

Análisis del Momento Inicial: Evaluación de los modelos explicativos iniciales de los estudiantes sobre la ley de conservación de energía.

Análisis del Momento Final: Evaluación de los modelos explicativos de los estudiantes tras la intervención didáctica.

Análisis del Uso de Términos mediante la Red Sistémica: Estudio del lenguaje y los términos utilizados por los estudiantes a lo largo del proceso.

Respuesta a la Pregunta de Investigación: Síntesis derivadas de los análisis previos para responder a la pregunta central de la investigación.

7.2 ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO INICIAL

A continuación, se presenta el análisis del instrumento inicial aplicado a 9 estudiantes de acuerdo con cada una de las subcategorías propuestas en la investigación.

7.2.1 Modelos Explicativos Iniciales (MEI)

La siguiente tabla se elaboró seleccionando las respuestas de los estudiantes para cada pregunta del cuestionario inicial. Con base en los marcadores discursivos y los modelos explicativos relacionados con la ley de conservación de la energía, se clasificaron las respuestas según la tendencia predominante en cada grupo de preguntas.

Tabla 3: Modelos Explicativos Iniciales por Tendencia

ESTUDIANTE	MODELO EXPLICATIVO	N° DE RESPUESTAS	TENDENCIA
E1	M1	3	M3 Y M1
	M2	1	
	M3	4	
	M4	0	
	M5	1	
E2	M1	2	M3 Y M1
	M2	1	
	M3	3	
	M4	0	

	M5	1	
	M1	1	
	M2	2	
E3	M3	4	M3
	M4	0	
	M5	0	
	M1	1	
	M2	2	
E4	M3	4	M3
	M4	0	
	M5	1	
	M1	0	
	M2	1	
E5	M3	4	M3
	M4	0	
	M5	2	
	M1	0	
	M2	2	
E6	M3	3	M3, M2 Y
	M4	0	M5
	M5	2	
	M1	2	
	M2	2	
E7	M3	3	M3, M2 Y
	M4	0	M5
	M5	2	
E8	M1	2	M3

	M2	1	
	M3	4	
	M4	0	
	M5	1	
E9	M1	1	M3 Y M2
	M2	2	
	M3	3	
	M4	0	
	M5	1	

Fuente: Elaboración propia

En el grupo de estudiantes analizados E1-E9, se observa una variedad de modelos explicativos relacionados con la energía. Los cuales incluyen M3, M2, M5, y en menor medida, M1. Aunque cada estudiante presenta una combinación diferente de modelos en sus respuestas, se pueden identificar algunas tendencias significativas. En cuanto a la combinación de modelos explicativos, todos los estudiantes presentan diferentes percepciones sobre la conservación de la energía en sus respuestas, exceptuando el M4 que no aparece en ninguna respuesta. Podría pensarse que las respuestas de los estudiantes no circulan por M4 debido a que no fueron expuestos a ideas o ejemplos suficientes relacionados a este modelo, o que para ellos no sea tan relevante en el contexto de sus aplicaciones cotidianas.

El M3 es el más recurrente entre los estudiantes, ya que todos lo mencionan en sus respuestas. Esto puede deberse a que están más familiarizados con este modelo, posiblemente por haberlo trabajado desde temprana edad en su vida cotidiana. Además, la clasificación revela que 4 de los 9 estudiantes utilizan este modelo con mayor frecuencia.

Por otra parte, dos de los estudiantes están en una tendencia que involucra M2, M3 M5; Dos estudiantes transitan principalmente entre M1 y M3. Por último, un estudiante se encuentra entre M3 y M2. Estos estudiantes transitan entre una variedad de modelos explicativos que entienden la conservación de energía desde distintos aspectos. Esto posiblemente se debe al contexto en el que se presente el problema o la situación, los

estudiantes pueden optar por un modelo que consideren más adecuado para explicar ese caso específico. Diferentes situaciones pueden hacer que los estudiantes recurran a diferentes modelos para obtener una explicación más completa.

Al no poder observar la conservación de la energía a simple vista, a los estudiantes se les dificulta expresar ideas claras sobre este fenómeno y entender la manera cómo interactúa la energía en situaciones cotidianas, esto debido al mal uso que se hace de la palabra energía en diferentes aspectos o situaciones que no representan como tal el concepto científico que tiene. En relación a lo anterior, Nuñez (2004) señala que tanto profesores como estudiantes enfrentan desafíos significativos debido a conceptos erróneos sobre la energía. Estos malentendidos demuestran una falta de diferenciación entre las definiciones científicas precisas y las interpretaciones cotidianas. Los conceptos erróneos pueden incluir ideas simplistas sobre cómo se transfiere, transforma y conserva la energía, lo que impide una comprensión profunda y precisa de los principios fundamentales de la Física.

Al observar la tabla, se puede inferir que ningún estudiante tiene un único modelo explicativo determinante en la manera de responder. Por el contrario, E1 y E2 tienen una marcada tendencia hacia el M3, presente en 4 y 3 de sus respuestas respectivamente. También muestran una inclinación hacia M1, presente en 3 y 2 respuestas respectivamente, y en menor medida hacia M2 y M5, con 1 respuesta cada uno. Esto muestra una variedad de conceptos en sus respuestas que pueden estar relacionadas con las experiencias previas de los estudiantes y la forma en que se les ha enseñado sobre la energía.

E3, E4, E5 y E8 muestran una marcada tendencia hacia M3, con 4 de las respuestas que hacen referencia a este modelo en específico. Estos estudiantes también demuestran otros modelos explicativos en sus respuestas como lo son M1, M2 y M5 pero con una frecuencia menor entre 1 y 2 respuestas que hacen referencia a estos modelos, pues cada estudiante puede tener una interpretación personal de los conceptos de energía, influenciada por sus intereses, comprensión y contexto cultural. Esta variabilidad individual contribuye a la mezcla de respuestas observada.

E6 y E7 tienen una tendencia hacia múltiples modelos, incluyendo M3 en 3 respuestas cada uno, M2 en 2 respuestas cada uno, M5 en 2 respuestas cada uno y M1 con dos respuestas para E7. Esto muestra una comprensión diversa de los fenómenos energéticos.

E8 y E9 tienen una tendencia clara hacia M3 en 4 y 3 de sus respuestas respectivamente, seguido por M5 en 1 respuesta cada uno, M1 en 2 y 1 respuestas respectivamente y M2 en 1 y 2 respuestas respectivamente. Esto indica una visión diversa de los fenómenos energéticos y cómo se relacionan con la generación, transferencia y conservación de la energía.

Para el caso del M1 se presentan las preguntas en las cuales los estudiantes dieron mayor cantidad de respuestas relacionadas a este modelo 4 respuestas para P5 y 6 para P6, dichas preguntas son la P5 donde se muestra una imagen de un patinador subiendo y bajando una rampa y se indaga por el esfuerzo que realiza al subir y bajar la rampa y P6 donde se presenta una imagen de una niña subiendo y bajando una montaña en bicicleta y se cuestiona por el esfuerzo que hace al subir y bajar la montaña.

Para las preguntas mencionadas anterior mente se presentan las respuestas de E1, E2, E4, E7, y E9 y las respuestas que los sitúan en el M1:

E1P5: "cuando el patinador sube la rampa gasta energía, y mientras la baja la mantiene,"

E2P6: "al subir gasta más energía por el esfuerzo y el desgaste de energía que hace y al bajar gasta menos energía porque la bicicleta rueda sola."

E4P5: "Noto que Manuel, al subir y bajar la rampa, está generando diferentes formas de energía. Al inicio de la rampa tiene energía potencial, al bajar energía cinética y al volver a subir perderá energía progresivamente debido a la fricción."

E7P5: "mientras sube gasta energía y mientras baja mantiene la energía."

E9P6: "cuando sube gasta energía y cuando baja gasta menos energía."

Como se puede notar en las respuestas, los estudiantes utilizan frecuentemente un lenguaje cotidiano para tratar de expresar lo que ocurre con la energía, en general se puede observar las palabras “gastar” o “perder” energía, estas respuestas indican que estos estudiantes perciben la energía como algo que se usa y se va desgastando con el tiempo en ciertos contextos, especialmente durante el movimiento y el esfuerzo. Estas respuestas reflejan un concepto clave en la segunda ley de la termodinámica, la cual indica que la energía tiende a dispersarse y aumentar la entropía generando la degradación de la energía útil. Estas ideas de dispersión y degradación de la energía útil pueden estar relacionadas a el tipo de respuesta que dan los estudiantes al mencionar las palabras perdida o gasto de energía, sin embargo, no logran comprender el concepto completo del hecho que la energía no se pierde, por el contrario se transfiere de un sistema a otro. Según Nuñez (2004), el concepto de energía es el término científico más comúnmente utilizado en la vida cotidiana.

Por otro lado, los 9 estudiantes se identificaron de mejor manera con M2 en algunas preguntas, para analizar esto se toman las preguntas P2 con 6 respuestas relacionadas y P7 con 8 respuestas relacionadas. En P2 se tiene una imagen de un niño en una fogata calentado agua, se indaga por qué ocurre cuando el agua dentro de la olla comienza a calentar y P7 donde se presenta el contexto en el que está un vaso de agua al clima y se le pone un hielo, se pregunta que sucede mientras el hielo se derrite. Para este análisis se presentan las respuestas de los estudiantes E1 a E9.

E3P7: *"lo que está sucediendo es que el calor está pasándose al hielo y haciendo que el hielo se ponga en una capa vaporosa que esto ocasiona la derretición del elemento."*

E4P2: *"Cuando la estufa de leña se enciende la energía térmica presente en la fogata poco a poco se va a pasar a la olla con agua, haciendo que entre más tiempo sea más caliente este se ponga."*

E7P7: *"el hielo se derrite porque la energía del vaso de agua pasa al hielo provocando que se derrita."*

E8P7: "por el ambiente del vaso ya que **el vaso tiene más energía y este se transfiere la energía al espacio.**"

En este modelo, los estudiantes entienden la energía como algo que fluye y con palabras coloquiales se pasa de un lugar a otro, entre diferentes objetos y sistemas. Estas respuestas indican una percepción de la energía como algo que se transporta entre diferentes objetos y sistemas, como un fluido que se transfiere en unidades discretas entre los cuerpos. Según Tamayo et al. (2020) , esto puede considerarse una representación abstracta de la realidad, actuando como una construcción mental destinada a simplificar la complejidad de los fenómenos observados en el entorno. Esta construcción mental no solo facilita la comprensión de estos fenómenos, sino que también permite a los individuos procesar y analizar la información de manera más manejable.

M3 es en el modelo donde hay mayor cantidad de estudiantes identificados con su forma de describir a la conservación de la energía, ya que todos los estudiantes tienen entre 3 y 4 respuestas relacionadas con este modelo. Dentro de estas respuestas se presentan para el análisis P1, P3 y P4 que tienen cada una 9 respuestas relacionadas con esta. P1 Presenta una bombilla encandeciente que esta encendida mucho tiempo y se calienta, cuestiona por el motivo por el cual la bombilla se calienta. P3 presenta un generador de energía eólica, indaga por la razón de que este ayude a obtener electricidad, P4 presenta un carro que necesita tanquear, pregunta por la necesidad de ponerle gasolina al carro para conducir. Para el análisis de este modelo se presentan las respuestas de los estudiantes desde E1, E2 y E6

E1P1: "la bombilla al estar tanto tiempo encendida, **comienza a generar energía que calienta el bombillo.**"

E1P3: "el viento al hacer mover las aspas **genera la energía eólica** hace que llegue energía a su casa,"

E1P4: "la gasolina es la principal **generadora de energía**, a la hora de hacer combustión la **energía llega al motor** y permite que el carro pueda arrancar."

E2P1: *"la bombilla genera tanta energía que hace que después de un tiempo se empieza a calentar,"*

E2P3: *"la energía cinética creada por el viento mueve el molino y esa energía pasa a eléctrica para el hogar,"*

E2P4: *"la gasolina es necesaria, porque a la hora de prenderla se crea la energía que va al motor para que pueda funcionar y esa energía es mecánica."*

E6P1: *"porque la energía generada se empieza a liberar en el ambiente,"*

E6P3: *"la energía eólica de los molinos genera energía eléctrica,"*

E6P4: *"la gasolina se quema generando una combustión para generar energía."*

Estas respuestas reflejan una comprensión básica de cómo las fuentes de energía se convierten en formas utilizables; dentro de las respuestas, los estudiantes comúnmente utilizan las expresiones: genera energía, o crea energía. Este argumento va en contra de la ley de conservación de energía que dice que la energía no puede crearse ni destruirse, solo transformarse o transferirse de un sistema a otro. Según Alvarez y Tellez (2018), los estudiantes suelen experimentar confusiones entre diversos conceptos y procesos, lo que pone de manifiesto una falta de dominio adecuado del tema. Esta tendencia a la confusión indica que los alumnos no tienen una comprensión clara y precisa, lo cual es esencial para el aprendizaje. Por ello, es crucial implementar estrategias educativas que aborden estos obstáculos y fortalezcan el manejo conceptual de los estudiantes, permitiéndoles distinguir y aplicar correctamente los distintos conceptos y procesos en su aprendizaje.

Por último, para M1 se presentan las preguntas en las cuales los estudiantes dieron mayor cantidad de respuestas relacionadas a este modelo, 6 respuestas para P5 y 5 para P6, dichas preguntas son P5 donde se muestra una imagen de un patinador subiendo y bajando una rampa y se consulta por el esfuerzo que realiza al subir y bajar la rampa y P6 donde se presenta una imagen de una niña subiendo y bajando una montaña en bicicleta y se pregunta por el esfuerzo que hace al subir y bajar la montaña.

Para estas preguntas se presentan las respuestas de E1, E2, E4, E5, y las frases que los sitúa en el M1.

E1P5: "*cuando el patinador sube la rampa gasta energía, y mientras la baja la mantiene,*"

E2P5: "*el mucho a la hora de subir se hace energía cinética y al bajar mantiene su energía.*"

E4P6: "*cuando Sofía sube la colina lo hace en forma de energía cinética, al estar en la cima tiene energía potencial y por último al bajar nuevamente energía cinética.*"

E5P5: "*primero pasa por energía cinética, luego potencial para valor a ser nuevamente potencial.*"

Este modelo se fundamenta en la primera ley de la termodinámica, evidenciando una comprensión clara de cómo la energía se transforma de una forma a otra según las condiciones y procesos implicados. No obstante, estas respuestas no reflejan el pensamiento predominante entre los estudiantes. Aunque tratan de explicar la energía mecánica en términos de energía potencial y cinética, no son suficientes para indicar una comprensión completa y precisa del concepto de conservación de la energía. Solbes y Tarín (2004) sostienen que el concepto de conservación de la energía se aplica comúnmente en el contexto de los procesos mecánicos, sin enfatizar en la importancia de este fenómeno en todas las áreas de la física. Esta limitada explicación de su aplicación provoca una comprensión restringida del principio de conservación de la energía. Para que los estudiantes desarrollen una comprensión integral, es crucial que se exponga el concepto en diversos contextos físicos, como la termodinámica, la electrodinámica y la física moderna. Así, se fomenta una visión más holística y precisa de cómo la energía se conserva y se transforma en diferentes sistemas físicos.

7.3 ANÁLISIS DEL INSTRUMENTO FINAL

A continuación, se presenta el análisis del instrumento final en contraste con el instrumento inicial, aplicado a 9 estudiantes. Este análisis se lleva a cabo considerando cada una de las subcategorías establecidas en la investigación.

7.3.1 Modelos explicativos finales

Después de analizar las respuestas de los estudiantes en el instrumento final, tras la intervención didáctica diseñada para facilitar el aprendizaje de la conservación de energía mediante actividades experimentales, se observa que el modelo explicativo predominante entre los estudiantes es el M5. Este modelo refleja una comprensión más avanzada y precisa de la conservación de energía, conforme a los principios de la primera ley de la termodinámica, donde la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma. Sin embargo, algunas respuestas aún muestran influencias de M3 en ciertas preguntas, indicando una transición o una coexistencia de modelos explicativos durante el proceso de aprendizaje. Esto podría presentarse debido a la permanencia de algunas ideas preconcebidas relacionadas con (M3) y a la transición hacia (M5) debido a los aportes de la unidad didáctica.

Al respecto, Adúriz-Bravo (2015) enfatiza en que la modificación de los modelos explicativos por parte de un estudiante es un indicador de la efectividad del método de enseñanza. Este cambio en los modelos refleja que el estudiante ha incorporado nuevos conocimientos y los está utilizando en su comprensión y análisis de los conceptos científicos.

A continuación, se presenta una tabla que ilustra las tendencias observadas hacia estos modelos explicativos.

Tabla 4: Modelos Explicativos Finales por Tendencia

ESTUDIANTE	MODELO EXPLICATIVO	Nº DE RESPUESTAS	TENDENCIA
E1	M1	0	M5
	M2	0	
	M3	1	
	M4	0	
	M5	6	

E2	M1	0		
	M2	0		
	M3	1		
	M4	0		
	M5	3		
E3	M1	0		
	M2	0		
	M3	2	M5	
	M4	0		
	M5	6		
E4	M1	0		
	M2	0		
	M3	0	M5	
	M4	0		
	M5	7		
E5	M1	0		
	M2	0		
	M3	2	M5	
	M4	0		
	M5	7		
E6	M1	0		
	M2	0		
	M3	1	M5	
	M4	0		
	M5	7		
E7	M1	0		
	M2	1	M3, M5 Y M2	
	M3	5		
	M4	0		

E8	M5	2	M5
	M1	0	
	M2	0	
	M3	0	
	M4	0	
	M5	7	
E9	M1	0	M5
	M2	0	
	M3	1	
	M4	0	
	M5	7	

Fuente: Elaboración propia

Las respuestas de los estudiantes revelan una variedad de conceptos, siendo prominentes principalmente los modelos de conservación de energía M5 y desgaste energético M1. Estos modelos explicativos muestran cómo los estudiantes interpretan la transferencia y transformación de energía en diferentes contextos, desde el calentamiento de una bombilla P1 hasta el movimiento de un molino de viento para generar electricidad P3.

A continuación, se presenta las respuestas de los estudiantes relacionada con M5, M3 y M2, las cuales demuestran los avances y el cambio en los modelos explicativos.

El M5 es evidente en las respuestas que describen cómo la energía se conserva en diferentes formas a medida que ocurren transformaciones energéticas o cuando se transfiere de un sistema a otro, como en el caso del patinador que transforma energía potencial en cinética al bajar por una rampa P5 y el niño que calienta el agua gracias a la transferencia de energía de una fogata a una olla P2.

E2P2: “*La energía térmica de la fogata se transfiere a la olla y la calienta. Esta energía se transfiere al agua, lo que hace que empiece a hervir y parte de esa energía se transfiere al ambiente.*”

E3P3: “Cuando hay vientos fuertes, los molinos son sistemas que convierten la energía eólica en energía eléctrica.”

E5P5: “Primero pasa por energía cinética para luego convertirla en energía potencial y así sucesivamente.”

E3P1: “Porque le llega energía más de lo que necesita, esto hace que la bombilla se caliente ya que la energía se transforma en térmica.”

Por otro lado, M3 se refleja particularmente en un estudiante E7 aunque otros estudiantes E1, E3, E5 y E9 también lo demuestran en las respuestas que atribuyen la transformación de energía a la generación de calor o energía térmica. Esto puede deberse a que los estudiantes están familiarizados con la generación de calor como resultado de actividades cotidianas, como cocinar, encender luces o el funcionamiento de dispositivos electrónicos, lo que refuerza la idea de que la energía se genera en forma de calor.

E2P3: “La energía que genera el molino es energía mecánica. El viento hace que el molino gire, transformando la energía eólica en energía mecánica, que luego se transforma en energía eléctrica.”

E5P3: “Al moverse, con el tiempo está generando energía cinética que luego se convierte en energía potencial para luego pasar a energía eléctrica.”

E6P4: “La gasolina hace una combustión que genera energía química, que se convierte en energía mecánica y finalmente en energía eléctrica.”

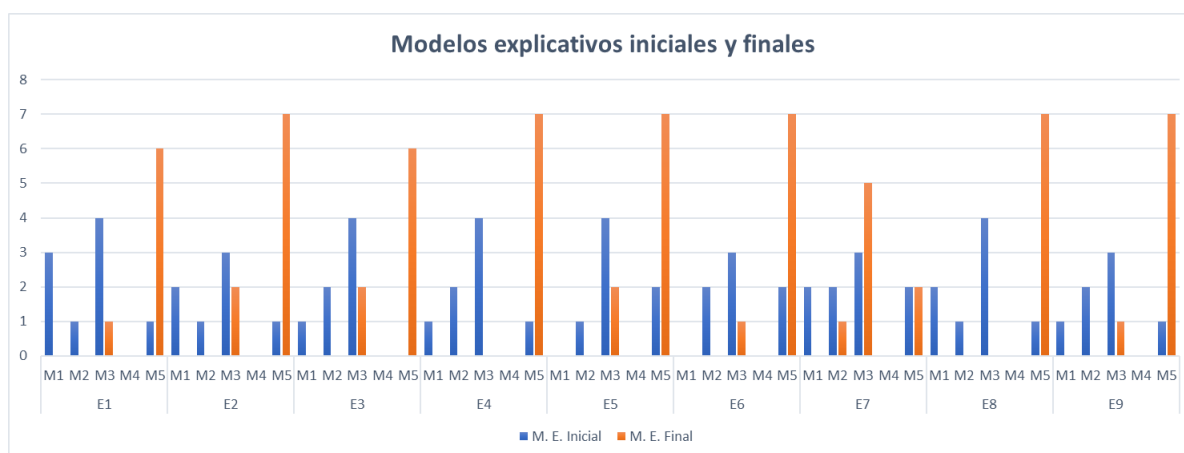
Además, E7 también presenta un entendimiento del M2, especialmente al explicar cómo la gasolina es indispensable para el funcionamiento de un automóvil al convertirse en energía mecánica. Este caso puntual se analizará más adelante.

Tabla 5: Tendencia de los modelos explicativos iniciales y finales

ESTUDIANTE	MODELO EXPLICATIVO INICIAL	MODELO EXPLICATIVO FINAL
E1	M3 Y M1	M5
E2	M3 Y M1	M5
E3	M3	M5
E4	M3	M5
E5	M3	M5
E6	M3, M2 y M5	M5
E7	M3, M2 y M5	M3, M5 y M2
E8	M3	M5
E9	M3 y M2	M5

Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Modelos explicativos iniciales y finales de los estudiantes



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta las respuestas del instrumento inicial y final, se puede observar que las respuestas finales muestran un mayor desarrollo conceptual y una mejor comprensión de cómo la energía se transforma y se transfiere en diferentes situaciones cotidianas. Los estudiantes han refinado sus explicaciones, utilizando un lenguaje más apropiado y específico para describir los procesos energéticos involucrados. Este progreso indica un avance en la comprensión del concepto de energía y sus manifestaciones, reflejando el impacto positivo de la intervención educativa y el impacto positivo que tiene

la practica experimental en el proceso de enseñanza y aprendizaje del fenómeno de conservación de energía. Este análisis se alinea con las conclusiones de Pacca y Henrique (2004), quienes sostienen que la práctica experimental es fundamental en la enseñanza de estrategias que ayuden a los estudiantes a superar sus conflictos cognitivos y a reestructurar sus ideas preconcebidas sobre la energía. Según estos autores, la interacción directa con experimentos y la observación de fenómenos físicos en un entorno controlado permiten a los estudiantes confrontar sus malentendidos y reemplazarlos con conceptos científicamente precisos.

Se presenta un análisis detallado que examina la evolución en los modelos explicativos de los estudiantes, comparando sus respuestas iniciales y finales. Este análisis revela cómo los estudiantes E1, E4 y E7 han progresado en su comprensión de los principios de conservación de energía después de la intervención didáctica, a continuación, se presenta el análisis respectivo.

7.3.2 Resultados E1:

Tabla 6: Comparación entre los modelos explicativos iniciales y finales E1

Pregunta	Respuesta Inicial	Respuesta Final
P2	“El fuego es el principal generador de energía y el calor comienza a pasarse hacia la olla haciendo que el agua que hay en esta se calienta.”	"El fuego es el sistema principal. Al poner la olla con agua en el fuego, el calor se transmite a la olla, haciendo que el agua comience a hervir o en dicho caso a evaporarse."
P4	“La gasolina es la principal generadora de energía, a la hora de hacer combustión la energía llega al motor y permite que el carro pueda arrancar.”	"La gasolina es la fuente de energía principal para el carro. El carro necesita gasolina para poder arrancar."
P5	“Cuando el patinador sube la rampa gasta energía, y	"Cuando sube utiliza energía cinética, cuando descende utiliza la energía

mientras la baja la mantiene.”	guardada, y cuando baja transfiere esta energía a las ruedas haciéndolas calentar.”
--------------------------------	---

Fuente: Elaboración propia

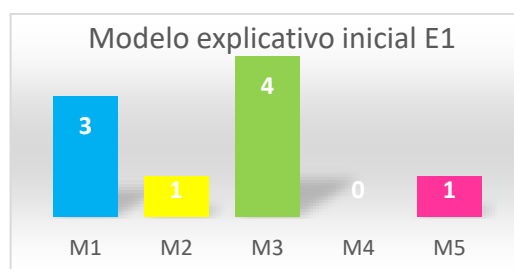
Las respuestas iniciales de E1 muestran una comprensión básica de la ley de la conservación de la energía, en el, se encontraba una tendencia hacia el modelo explicativo de la generación de energía, pero con presencia de otros modelos explicativos simplificados como el desgaste energético, la dependencia de fluidos energéticos y la conservación de la energía.

Dentro de estas se encontraron diferentes palabras clave que llevan a cada uno de esos modelos explicativos, como por ejemplo las palabras como “desgaste”, “pierde”, “disipa”, Estas implican que la energía se va perdiendo o desapareciendo con el tiempo; además están relacionadas con el modelo de desgaste energético.

Otra palabra utilizada por E1 en su respuesta es “pasar”, Esta palabra sugiere una visión de la energía como un fluido que se mueve y circula entre sistemas, similar al modelo del fluido energético.

Una de las palabras más utilizadas es “genera”, esta palabra hace referencia a los procesos mediante los cuales diferentes fuentes de energía se convierten en formas utilizables para el trabajo humano, como la combustión de gasolina en motores, alineándose con el modelo de generación de energía.

Figura 3: Modelo explicativo inicial E1

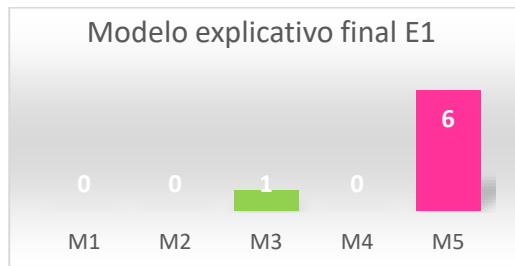


Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, si comparamos los resultados iniciales, con los obtenidos después de la intervención didáctica, podemos observar que el estudiante utilizó unas palabras que están más entrelazadas con el modelo de conservación de energía, aunque en una ocasión utilizó palabras relacionadas con El modelo de generación energética. A pesar de la intervención didáctica, el estudiante puede no haber integrado completamente el concepto de conservación de energía en todos los contextos. En situaciones prácticas y cotidianas, es posible que todavía recurra a modelos explicativos más simples y familiares.

En las respuestas finales de E1 se observa el uso de palabras como "transforma", "transmite", "transfiere" y "mantiene" destaca que el estudiante reconoce la ley de conservación de la energía y cómo se aplica en diversos contextos para explicar la continuidad de la energía en diferentes formas y sistemas. Por otro lado, en una respuesta utilizó la palabra "fuente" enfatizando la generación de energía útil para realizar trabajo mecánico.

Figura 4: Modelo explicativo final E1



Fuente: Elaboración propia

Estas palabras y frases nucleares reflejan tanto la comprensión inicial como la evolución en la comprensión de E1 sobre los conceptos relacionados con la energía, evidenciando cómo la intervención didáctica ha contribuido a enriquecer su vocabulario conceptual y su precisión en la explicación de fenómenos energéticos.

En cuanto a estos cambios, Adúriz-Bravo (2015) afirma que los estudiantes pueden adaptar sus modelos explicativos durante el aprendizaje, integrando nueva información y perspectivas. La evolución en la enseñanza de las ciencias indica que los estudiantes pueden refinar su comprensión basándose en la evidencia presentada. Este cambio en los

modelos explicativos se produce cuando los estudiantes emplean distintos modos de pensamiento científico, como el razonamiento lógico y la racionalidad narrativa. Estos modos de pensamiento permiten a los estudiantes analizar, sintetizar y aplicar la información científica de manera más efectiva, promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo.

7.3.3 Resultados E4:

Tabla 7: Comparación entre los modelos explicativos iniciales y finales E4

Pregunta	Respuesta Inicial	Respuesta Final
P2	“Cuando la estufa de leña se enciende la energía térmica presente en la fogata poco a poco se va a pasar a la olla con agua, haciendo que entre mas tiempo sea mas caliente este se ponga.”	"La energía térmica de la estufa de leña se va transfiriendo a la olla con agua, lo que a su vez calienta más con el paso del tiempo."
P5	“Noto que Manuel, al subir y bajar la raya, esta generando diferentes formas de energía. Al inicio de la rampa tiene energía potencial, al bajar energía cinetica y al volver a subir perdera energía progresivamente debido a la fricción.”	"Al subir, Manuel comienza en la rampa con energía potencial. Cuando se impulsa, acumula energía cinética que lo hace subir otra vez, repitiendo el ciclo. Sin embargo, poco a poco la fricción de la pista reducirá la energía, transfiriéndola a térmica (en la pista y en la patineta), haciéndolo parar progresivamente."
P7	“Mientras el hielo se derrite las condiciones de la temperatura y el ambiente con este caso en un vaso de agua influyen en el derretimiento al cubo pues	El hielo se derrite porque la energía del ambiente, que es mayor, se transfiere al hielo, que tiene menos energía.

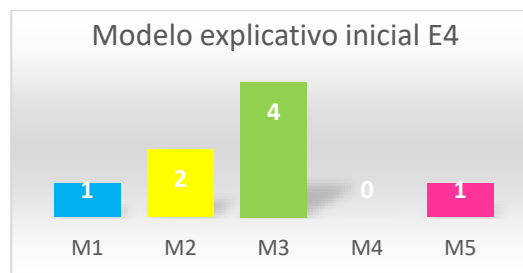
su energía se esta pasando a
otro sistema.”

Fuente: Elaboración propia

Las respuestas iniciales de E4 muestran una comprensión fragmentada de los conceptos de conservación y transformación de energía, evidenciando una transición entre varios modelos explicativos.

En las respuestas iniciales, E4 utiliza varias palabras clave que corresponden a diferentes modelos. Las palabras “genera” y “crea” implican una visión de generación de energía, sugiriendo que la energía térmica se produce en el filamento de la bombilla, o se produce en el momento de bajar la rampa. La expresión “perderá” está alineada con el modelo de desgaste energético, donde la energía se disipa o se pierde. La frase "se pasa a" sugiere el movimiento de energía, vinculándose con el modelo del fluido energético. La palabra "transforma" indica un cambio en la forma de energía, desde la térmica a la mecánica en el caso del motor del carro, reflejando el modelo de conservación de energía. Además, "pierda energía" en relación con la fricción sugiere nuevamente un desgaste de energía. Estas palabras y expresiones reflejan cómo E4 oscila entre diferentes modelos explicativos en sus respuestas iniciales.

Figura 5: Modelo explicativo inicial E4

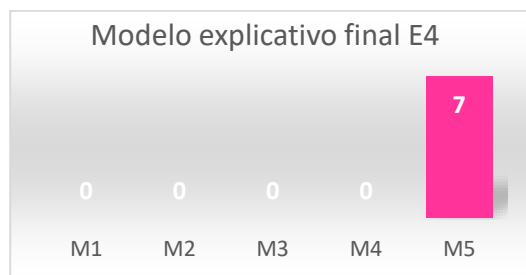


Fuente: Elaboración propia

Después de la intervención didáctica, se observa un cambio significativo en la comprensión de E4, quien ahora se posiciona claramente en un solo modelo explicativo. En sus respuestas finales, E4 emplea palabras que reflejan una comprensión más coherente y unificada del modelo de conservación de energía. Por ejemplo, "se transforma" es

recurrente en su descripción de cómo la energía cambia de una forma a otra, indicando una sólida comprensión del principio de conservación de energía. La frase "se va transfiriendo" muestra cómo la energía térmica se mueve de la estufa a la olla, alineándose con el concepto de transferencia de energía. La expresión "se acumula y se transforma" utilizada para describir el proceso en el molino de viento, muestra una clara comprensión de la conversión de energía cinética en potencial y luego en eléctrica. Al referirse a la energía química de la gasolina y su conversión en térmica y luego en mecánica, el estudiante demuestra una comprensión del ciclo completo de transformación de energía en el motor del carro. Además, la referencia a la "fricción de la pista" que reduce la energía y la transforma en térmica destaca su comprensión de cómo la energía se conserva y se transforma en diferentes formas a lo largo del tiempo.

Figura 6: Modelo explicativo final E4



Fuente: Elaboración propia

Las respuestas finales de E4 evidencian una transición completa hacia una comprensión basada en el modelo de conservación de energía, mostrando cómo la intervención didáctica ha logrado consolidar su conocimiento y aplicación de los conceptos energéticos. La evolución en el uso de palabras y frases refleja una mayor precisión y coherencia en su entendimiento de cómo la energía se transforma y se conserva en diferentes sistemas y contextos.

Según Orrego et al., (2013), los modelos explicativos de los estudiantes se transforman a lo largo del tiempo gracias a las intervenciones educativas, avanzando desde analogías simples hacia enfoques más científicos. Esta evolución se refleja en la forma en que los estudiantes cambian su lenguaje simbólico, pasando de explicaciones cotidianas y

básicas a descripciones más detalladas y fundamentadas en principios científicos. Este cambio no solo mejora la comprensión de los fenómenos por parte de los estudiantes, sino que también les ayuda a desarrollar habilidades para explicar y argumentar conceptos científicos de manera más precisa y coherente. Esta progresión indica una internalización más profunda de los conceptos científicos, esencial para un aprendizaje significativo y duradero en ciencias.

7.3.4 Resultados E7:

Tabla 8: Comparación entre los modelos explicativos iniciales y finales E7

Pregunta	Respuesta Inicial	Respuesta Final
P1	“Porque al estar encendido mucho tiempo empieza a calentarse por tanta energía generada.”	"Porque cuando la bombilla está encendida todo el tiempo, genera energía y hace que el filamento se caliente, debido a toda la energía que está generando."
P2	“La energía generada en la fogata se empieza a pasar a la olla con el agua provocando que el agua empiece a calentarse por el calor.”	"La energía térmica está calentando el agua y va llenando energía térmica, provocando que el agua se caliente."
P3	“Cuando hay mucho viento el molino empieza a girar y se empieza a generar energía eólica y luego todo esa energía se transfiere a un motor o convertidor o cables que luego esa energía eólica se transforma a energía eléctrica para poder abastecer de energía la casa.”	"Cuando el molino empieza a rodar y genera energía cinética, que luego se transforma mediante algún transformador de energía, motor o cables, para generar energía eléctrica y que Juan pueda suplir sus necesidades eléctricas."

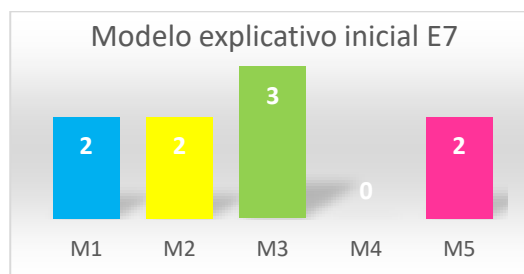
P6	“Mientras suba gasta energía y mientras baja mantiene la energía.”	"Cuando Sofía sube, hace más esfuerzo porque está en subida generando energía cinética y térmica, y al descender, genera energía potencial."
----	--	--

Fuente: Elaboración propia

Las respuestas iniciales de E7 reflejan una comprensión básica de la ley de conservación de la energía. En sus respuestas, se observa que convergen diferentes modelos explicativos, como el modelo de generación de energía, el desgaste energético, la dependencia de fluidos energéticos y la conservación de la energía.

En las respuestas iniciales de E7 se pueden identificar varias palabras nucleares relacionadas con estos modelos explicativos. Por ejemplo, el uso repetido de la palabra "genera" en varios contextos indica que entiende la conservación de la energía cómo diferentes sistemas que son capaces de producir energía, como la combustión de gasolina en un motor. Esto se relaciona con el modelo de generación de energía, que describe cómo se convierten diversas fuentes de energía en formas utilizables. La palabra "pasa" sugiere el movimiento de energía entre sistemas, alineándose con el modelo del fluido energético, donde la energía se visualiza como un fluido que se mueve de un cuerpo a otro. La palabra "mantiene" implica que la energía se conserva dentro del sistema, una característica del modelo de conservación de energía, basado en la ley de conservación de la energía, que establece que la energía total en un sistema aislado permanece constante. La palabra “gasta” sugieren que la energía se disipa o se pierde en el proceso, lo que se relaciona con el modelo de desgaste energético, donde la energía se ve como algo que se gasta o se pierde con el tiempo.

Figura 7: Modelo explicativo inicial E7

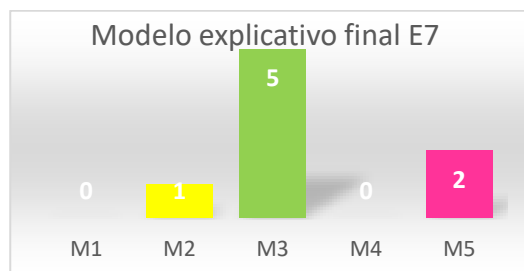


Fuente: Elaboración propia

Comparando las respuestas iniciales con las obtenidas después de la intervención didáctica, se puede observar que la percepción del estudiante con relación al fenómeno de conservación de energía no tuvo cambios significativos. Esto puede deberse a que los estudiantes a menudo muestran resistencia a cambiar conceptos preexistentes, especialmente si estos han sido reforzados durante un largo período.

En las respuestas finales, predominan palabras y frases que están más en línea con el modelo de generación de energía. Por ejemplo, la palabra "genera" continúa siendo una palabra clave en las respuestas del estudiante. Las palabras "transforma" y "transfiere" continúan apareciendo, indicando un manejo del vocabulario científico y la comprensión de la transformación y transferencia de energía entre diferentes formas y sistemas, fundamentales para el modelo de conservación de energía. E7 demuestra cómo la energía cinética se transforma en energía eléctrica.

Figura 8: Modelo explicativo final E7



Fuente: Elaboración propia

Estas respuestas finales de E7 evidencian una comprensión diversa los conceptos de la conservación de la energía. La intervención didáctica ha enriquecido su vocabulario pero en general sus modelos explicativos finales no varían en mayor medida con los modelos iniciales.

La falta de variación significativa en los modelos explicativos del estudiante puede explicarse por varios motivos. Uno de ellos puede ser que la comprensión profunda de la conservación de la energía como principio puede requerir más tiempo y experiencia para integrar diferentes perspectivas. Además, los estudiantes pueden tener dificultades para abandonar sus modelos iniciales si estos les proporcionan una explicación que les parece adecuada. Las diferencias individuales en la comprensión y aplicación de conceptos también pueden jugar un papel importante, ya que algunos estudiantes podrían necesitar más tiempo o experiencias adicionales para modificar sus modelos explicativos.

Según Tamayo (2017), el desarrollo o ajuste de un nuevo modelo mental para provocar cambios en el modelo explicativo puede requerir tiempos variables, dependiendo de los procesos cognitivos y la comprensión individual de cada estudiante. Este proceso implica que algunos estudiantes pueden necesitar más tiempo que otros para integrar nuevas perspectivas o modificar sus conceptos existentes de manera significativa. La adaptación de estos modelos mentales no solo involucra la adquisición de conocimientos, sino también la reestructuración cognitiva que permite una comprensión más profunda y flexible de los fenómenos estudiados.

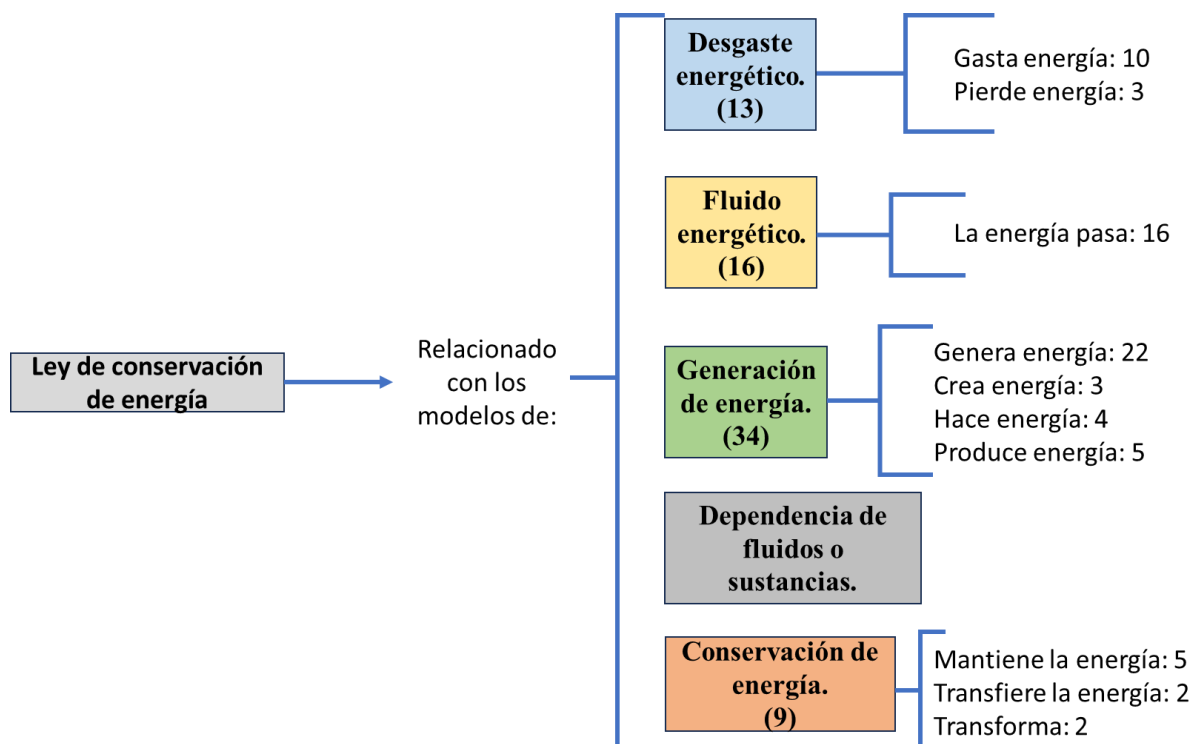
7.4 RED SISTÉMICA

Con base en la codificación establecida en el análisis inicial y final de los instrumentos, se procede a construir una red sistémica que incorpora los marcadores identificados en las explicaciones iniciales y finales de los estudiantes acerca de la Ley de Conservación de la Energía. Esta red considera la frecuencia de uso de distintos modelos explicativos, como el desgaste de energía, el flujo energético, la generación de energía, la dependencia de fluidos o sustancias, y la conservación de energía.

El objetivo principal es representar gráficamente cómo los estudiantes articulan y transitan entre estos modelos a lo largo del proceso de aprendizaje. Esto no solo permite visualizar las tendencias dominantes en sus explicaciones, sino también identificar puntos de quiebre y evolución en sus comprensiones sobre la energía y sus transformaciones.

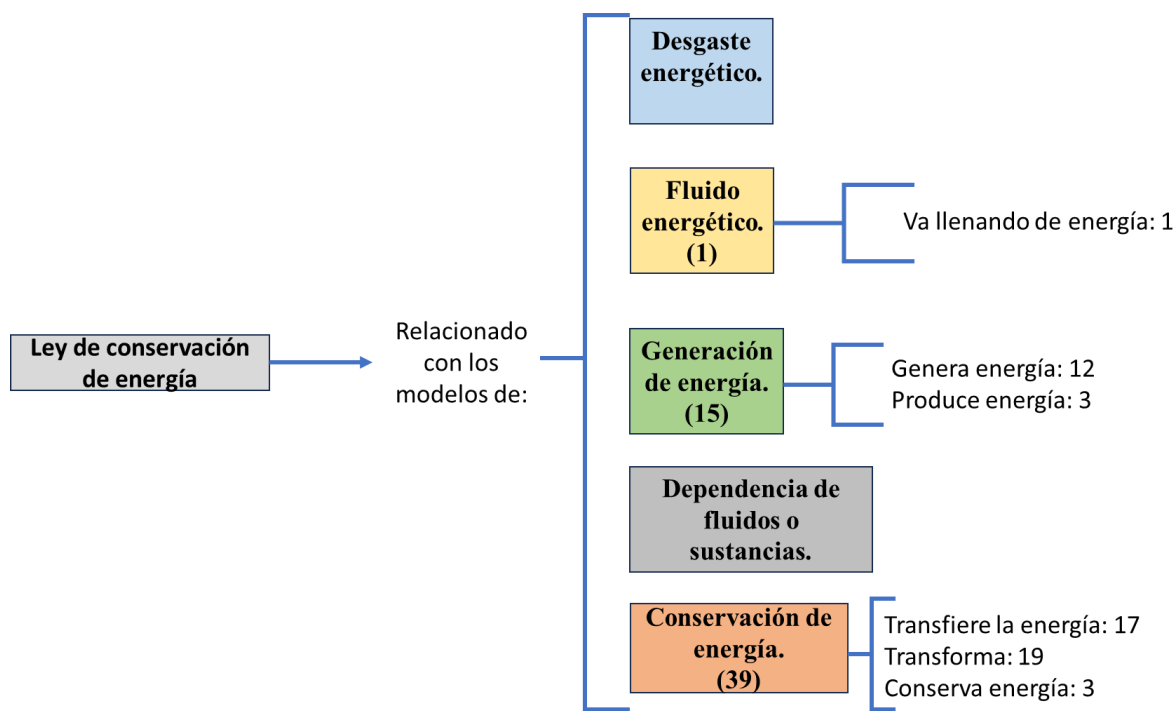
En la red sistémica, los números asociados a cada modelo representan la cantidad de veces que un estudiante utilizó palabras relacionadas con dicho modelo. Asimismo, los números junto a las palabras indican la frecuencia con la que cada término aparece en las respuestas de los estudiantes.

Figura 9: Red sistema sobre el uso de concepciones iniciales utilizadas por los estudiantes para explicar la ley de conservación de la energía.



Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Red sistema sobre el uso de concepciones finales utilizadas por los estudiantes para explicar la ley de conservación de la energía.



Fuente: Elaboración propia

Se observa que los conceptos iniciales de los estudiantes no se alineaban con un único modelo explicativo, sino que tendían a transitar o combinar diferentes modelos. Inicialmente, las respuestas de los estudiantes mostraban una predominancia de M3, con términos como "generación" 22, "creación" 3 "hace" 4 y "producción" 5. Este modelo refleja la concepción de que la energía se genera o se produce, lo cual es una interpretación cotidiana del comportamiento energético.

M1 también tuvo una presencia significativa, con palabras como "desgaste" 10 y "pérdida" 3, indicando una comprensión de que la energía se consume o se pierde en los procesos.

Tras la intervención didáctica, se evidencia un cambio significativo: M5 emerge como predominante. Este modelo se centra en términos como "conservación" 3, "transformación" 19 y "transferencia" 17, lo que indica una comprensión más alineada con

el principio de que la energía no se crea ni se destruye, sino que se transforma de una forma a otra. Este cambio sugiere una mayor asimilación y aplicación del principio de conservación de energía por parte de los estudiantes.

Además, se nota una evolución en el vocabulario utilizado por los estudiantes. Inicialmente, se observa un uso menos técnico y más variado de términos, reflejando una comprensión más difusa e inconsistente de los conceptos energéticos. Por ejemplo, términos asociados a M1 y M2, como "desgaste", "pérdida" y "flujo" y "transferencia", eran frecuentes en las respuestas iniciales. Estos términos indicaban una comprensión empírica de cómo se comporta la energía en los sistemas.

Posteriormente, después de la intervención por medio de la unidad didáctica, el vocabulario se vuelve más científico y específicamente relacionado con los fenómenos estudiados. Los estudiantes comienzan a utilizar términos más precisos y técnicos, asociados principalmente con M5. Este cambio en el lenguaje indica una mejora en la precisión y la comprensión conceptual de los estudiantes respecto a la conservación de energía y sus aplicaciones prácticas.

El análisis cuantitativo de las respuestas muestra una disminución en el uso de términos empíricos y un aumento en el uso de términos específicos. Por ejemplo, la palabra "conservación" aparece con mayor frecuencia en las respuestas post-intervención, mientras que términos como "desgaste" y "pérdida" disminuyen notablemente. Este cambio no solo refleja una mejor comprensión teórica, sino también una capacidad para aplicar estos conceptos en contextos prácticos y experimentales.

7.5 RESPUESTA A LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Al finalizar la intervención didáctica, es importante dar respuesta a la pregunta inicial que generó esta investigación, para esto se tiene en cuenta los modelos explicativos iniciales y finales de los estudiantes.

Al inicio del estudio, los estudiantes de noveno grado de la I.E. Aures mostraron una variedad de modelos explicativos sobre la conservación de energía. Entre los modelos

identificados estaban M3, M2, M5 y M1. Estos modelos reflejaban una comprensión inicial diversa del concepto de energía y cómo se comporta en diferentes situaciones.

M3 fue el más predominante, donde los estudiantes concebían la energía como algo que se genera y se utiliza en diversos procesos.

Al final del estudio, tras la intervención con prácticas experimentales, se observaron cambios significativos en los modelos explicativos de los estudiantes. La práctica experimental permitió a los estudiantes observar directamente cómo la energía se conserva y se transforma en diferentes contextos. Por ejemplo, mediante experimentos virtuales con generadores de energía o estudios sobre el comportamiento de la energía en sistemas mecánicos simples, los estudiantes pudieron vincular sus modelos con evidencia empírica.

Posteriormente a la práctica experimental, se observó una mayor alineación de los estudiantes con M5, donde reconocían que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma. Este cambio indicó una comprensión más profunda y precisa del concepto de conservación de energía, consolidando sus entendimientos y superando conceptos previos.

La práctica experimental demostró ser crucial para mejorar el aprendizaje del concepto de la ley de conservación de energía en los estudiantes de noveno grado. Facilitó una comprensión más profunda de los principios fundamentales de la energía al permitir a los estudiantes observar y manipular directamente variables en entornos controlados. Además, se contribuye a fomentar un pensamiento crítico al desafiar y modificar sus modelos iniciales en función de la evidencia empírica obtenida.

8 CONCLUSIONES

Durante el estudio, se identificaron diversos modelos explicativos entre los estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Aures con respecto a la conservación de energía. Los modelos iniciales mostraron una comprensión variada del concepto, reflejando modelos como el de Generación de Energía (M3), Transferencia de Energía (M2), Conservación de Energía (M5), y Desgaste de Energía (M1). Estos modelos iniciales revelaron percepciones diversas sobre cómo se genera, transfiere y se utiliza la energía en diferentes situaciones cotidianas y científicas. Esta predominancia inicial en modelos variados puede deberse a que esas explicaciones están más relacionadas con lo que los estudiantes pueden observar y explicar utilizando las herramientas conceptuales que tenían disponibles.

La predominancia inicial del modelo de Generación de Energía (M3) puede deberse a la influencia del conocimiento empírico y del léxico cotidiano de los estudiantes. En la vida diaria, se habla frecuentemente de "generar" energía en contextos como la producción de electricidad o el uso de combustibles, lo que puede llevar a los estudiantes a conceptualizar la energía como algo que se crea más que como algo que se conserva. Términos como "generación", "creación" y "producción" eran utilizados con alta frecuencia (22, 3 y 5 veces respectivamente), reflejando esta tendencia.

Después de la intervención didáctica mediada por prácticas experimentales, se observaron cambios significativos en los modelos explicativos de los estudiantes sobre la ley de conservación de la energía. En primer lugar, 8 de los 9 estudiantes migraron al Modelo de Conservación de Energía (M5), lo cual evidencia una mayor precisión conceptual en su comprensión de los principios energéticos. Además, se notó una evolución notable en el vocabulario científico utilizado por los estudiantes, indicando un avance en su capacidad para describir y explicar fenómenos energéticos de manera más técnica y exacta.

La práctica experimental, que incluyó la manipulación de objetos en movimiento, el análisis de las transformaciones de energía, experimentos virtuales sobre la transferencia de calor y la manipulación de circuitos que demostraron la conservación de la energía, permitió a los estudiantes observar directamente fenómenos relacionados con la energía y

controlar variables en entornos controlados. Este enfoque activo facilitó una transición hacia una comprensión más alineada con el Modelo de Conservación de Energía (M5), ayudando a los estudiantes a reconocer que la energía no se crea ni se destruye, sino que se transforma.

9 RECOMENDACIONES

Para futuros trabajos de investigación sobre el aprendizaje de la Ley de Conservación de la Energía, se recomienda enfocar los esfuerzos en la implementación de prácticas experimentales mediadas por la resolución de problemas. Este enfoque no solo facilita la comprensión de los conceptos teóricos, sino que también permite a los estudiantes aplicar estos principios en situaciones cotidianas, fomentando un aprendizaje significativo y contextualizado.

Se sugiere que las futuras investigaciones desarrollen unidades didácticas que integren la Ley de Conservación de la Energía con la resolución de problemas prácticos. Este método permitirá a los estudiantes utilizar conceptos básicos de la física para abordar y resolver situaciones reales, mejorando su capacidad para entender y analizar fenómenos en su entorno diario. La resolución de problemas en un contexto experimental proporciona a los estudiantes oportunidades para explorar, investigar y formular explicaciones basadas en evidencias empíricas, fortaleciendo así su pensamiento crítico y habilidades científicas.

Como metodología complementaria, se recomienda que los futuros estudios aborden la Ley de Conservación de la Energía en conexión con el concepto de trabajo, debido a su relación conceptual. Al integrar ambos conceptos, los estudiantes pueden obtener una visión más holística y coherente de cómo la energía se transfiere y se conserva en distintos sistemas. Este enfoque encadenado permitirá una mejor comprensión de los principios físicos que subyacen a los procesos energéticos y mecánicos, enriqueciendo el aprendizaje y su aplicabilidad práctica.

10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adúriz-Bravo, A. (2015). Pensamiento "basado en modelos" en la enseñanza de las ciencias naturales. Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Humanidades. Instituto de Investigaciones en Educación; Revista del Instituto de Investigaciones en Educación, 20-31.
- Alvarez, O. A., & Tellez, V. M. (2018). *Prácticas de laboratorio sobre la conservación de la energía: una estrategia didáctica ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (ctsa) para fortalecer los niveles de argumentación.*
- Álvarez, O., Álvarez, C., & Chica, M. (2017). *Las representaciones múltiples como fundamento para la innovación en la evaluación del aprendizaje en ámbitos escolares juveniles.*
- Arteaga, Y. V., León, E. P., Juárez, L. R., & Ramírez, J. A. (2020). *Ley de la conservación de la energía.*
- Atkins, P. (2010). *Thermodynamics classics.* Oxford: University Press.
- Atkins, P. W., & De Paula, J. (2023). *Química General.* Ciudad de México: McGraw-Hill Education.
- Bliss, J., & Monk, M. y. (1983). *Qualitative data analysis for.* London: Croom Helm.
- Bunge, M. (1967). La ciencia, su método y su filosofía. .
- Cabero, J., & Costas, J. (2016). *la utilización de simuladores para la formación de los alumnos.*
- Cardona, M. C. (2017). *A propósito del Principio de Conservación de la Energía: Una Propuesta de Reorganización Conceptual para su Enseñanza desde la Perspectiva de Robert Mayer.*
- Cardona, V., Ramirez, N., & Vasquez, D. A. (2012). *El museo parque exploracomo facilitador de aprendizaje significativo en las clases de ciencias.*

- Carnot, N. L. (1824). *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance*. .
- Cartwright, N. (1983). *Cómo mienten las leyes de la física*. En N. Cartwright (Ed.), *Ensayos sobre la filosofía de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.
- Castiblanco, O., & Nardi, R. (2013). *Un uso de la historia en la enseñanza de la didáctica de la física*.
- Clausius, R. (1850). *On the motive power of heat, and on the laws of the equivalence of heat and work*.
- Correa, K. L. (2017). *Reflexiones pedagógicas para la enseñanza de la energía a partir del análisis de una experiencia de práctica pedagógica, desde una perspectiva histórico-crítica*. Bogota.
- Du Châtelet, É. (1738). *Ensayo sobre el fuego* (Voltaire, Trad.). Londres: Imprenta de Juan Nourse.
- Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, m. (1971). *Física Volumen I: Mecánica, radiación y calor*.
- García, A. (2006). *Una propuesta de situación problemática en la enseñanza del principio de conservación de la energía*.
- Giere, R. N. (2004). How Models Are Used to Represent Reality. *Philosophy of Science*, 71(5), 742–752.
- Hancock, B. (2002). *An introduction to qualitative research*. Nottingham: University of Nottingham.
- Helmholtz, H. v. (1847). *About Conservation Of Energy*. .
- Hernandez Sampieri, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico D. F.: MCGRAW-HILL.

- Hodson, D. (2003). *Time for action. Science education for an future. urnal of Sience Education*.
- Joule, J. P. (1850). *On the Mechanical Equivalent of Heat*. .
- Llorente, J. (03 de Julio de 2017). *Blog de Ingenieria*. *Obtenido de Blogsudima*. Obtenido de <https://blogs.udima.es/ingenieria-industrial/breve-historia-de-la-termodinamica/>
- López, A. M., Orrego, M., & Tamayo, Ó. E. (2016). Modelos explicativos y su relación con las concepciones alternativas de estudiantes universitarios sobre inmunología. *Tecné, Episteme Y Didaxis*.
- Mayer, J. R. (1842). *About The Forces Of Inanimate Nature*. *Annals of Physics and Chemistry*. .
- Nagali, V. S. (2021). *Faraday's Motor and Electromagnetism*. IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC), Princeton, NJ, USA, 2021, pp. 211-211.
- Núñez, G. (2004). *¿Por Qué Persisten las Dificultades en el Aprendizaje del Concepto de Energía*. *idáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*.
- Okuda, M. B., & Gómez, C. R. (2005). Métodos de investigación cualitativa: triangulación.
- Orrego Cardozo, M., López Rúa, A. M., & Tamayo Alzate, Ó. E. (2013). *Evolución de los modelos explicativos de fagocitosis en estudiantes universitarios*.
- Osorio, Y. (2004). El experimento como indicador de aprendizaje. *Práctica pedagógica y didáctica del departamento de química*.
- Pacca, J. L., & Henrique, K. F. (2004). Dificultades y estrategias para la enseñanza del concepto de energía. *Innovaciones didácticas*.
- Pérez, E., & Carrasco, N. (2013). *Un estudio etimológico de las raíces de la energía*.
- Putnam, H. (1975). *Mind, language, and reality*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Quiñonez, E. A. (2015). *rincón de ciencia y experimentación y su incidencia en el aprendizaje de la energía*.
- Sanchez Edgar, J. m. (2016). *Los aprendizajes basados en problemas como estrategia de enseñanza de las ciencias naturales en los estudiantes de noveno año de educación general básica de la Unidad Educativa General Eloy Alfaro Delgado del cantón Ambato pro*.
- Solbes, J., & Tarín, F. (2004). *La conservación de la energia: un principio de toda la física. Una propuesta y unos resultados*. Valencia.
- Sosa, E. (1991). *Conocimiento en perspectiva*. En E. Sosa (Ed.), *Conocimiento y cognición*. Madrid: Tecnos.
- Soto Alvarado, M., Couso Lagarón, D., & López Simó, V. (2019). Una propuesta de enseñanza-aprendizaje centrada en el análisis del camino de la energía "paso a paso". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de n de las Ciencias*, vol. 16,.
- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica (4° ed.)*. Bogota: Limusa Noriega Editores.
- Tamayo, O. E., Loaiza, Y. E., & Ruiz, F. J. (2020). HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE PENSAMIENTO CRÍTICO DOMINIOESPECÍFICO. *POIÉISIS REVISTA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO* –, 347 - 363.
- Tamayo, O., Lopez, A. M., & Orrego, M. (2017). Modelización multidimensional en la didáctica de las ciencias. Una aplicación en la enseñanza y aprendizaje de la inmunología. *X CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS*, 4313-4318.
- Valencia, L. D., Gasca, J. L., & Mamián, J. (2017). *Secuencia didáctica para la enseñanza del principio de conservación y transformación de la energia desde la intedisciplinariedad con los estudiantes de grado 6.2 de la I. E. ciudadela siglo XXI del municipio de Florencia, Caqueta*.

Yamberla, C. A. (2022). *Estrategias Metodológicas Activas en el aula para el interaprendizaje de la unidad de “Trabajo y Energía” en el segundo año de bachillerato de la Unidad Educativa “28 de Septiembre” de la ciudad de Ibarra.*

Anexo 1: CONSIDERACIONES ÉTICAS

	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES
---	--

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Los estudiantes que participarán de la ejecución del proyecto son menores de edad con sus respectivos permisos, los cuales tienen el siguiente formato:

Yo _____, acudiente del
estudiante:

_____ y de ____ años de edad, acepto de manera voluntaria que él (ella) se incluya como sujeto de estudio en el proyecto de investigación denominado: “La Práctica Experimental En El Aprendizaje Del Fenómeno De Conservación De La Energía”, luego de haber conocido y comprendido en su totalidad, la información sobre dicho proyecto, riesgos si los hubiera y beneficios directos e indirectos de su participación en el estudio, y en el entendido de que:

- La participación del alumno no repercutirá en sus actividades ni evaluaciones programadas en el curso.
- No habrá ninguna sanción para el estudiante en caso de no aceptar la invitación.
- El estudiante podrá retirarse del proyecto si lo considera conveniente, aun cuando el investigador responsable no lo solicite, informando sus razones para tal decisión. Asimismo, si así lo deseo, puedo recuperar toda la información obtenida de la participación del estudiante.
- No haré ningún gasto, ni recibiré remuneración alguna por la participación en el estudio.
- Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos obtenidos producto de la participación, con un número de clave que ocultará la identidad del estudiante.
- Si en los resultados de la participación del estudiante se hiciera evidente algún problema relacionado con el proceso de aprendizaje, se le brindará orientación al respecto.
- Puedo solicitar, en el transcurso del estudio información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.

Lugar y Fecha: _____

Nombre y firma del participante: _____ Firma:

_____ Número de cédula:

HUELLA

_____ Huella índice derecho:

Nombre y firma de quien proporcionó la información para fines de consentimiento.

TESTIGOS

Nombre: David Hernando Burbano Bravo

Fecha: _____

Anexo 2: INSTRUMENTO INICIAL



Institución Educativa Aures

Resolución de Aprobación 4659 de Abril 24 de 2008

DANE 105001026735

NIT. 900218633 – 4

“Pensar antes de actuar, valorando y respetando a los demás”

INSTRUMENTO INICIAL

A continuación, encontrarás situaciones de la vida cotidiana y algunas preguntas relacionadas con cada situación. Este cuestionario no tiene como propósito asignarte una nota, sino identificar algunas dificultades en el proceso de aprendizaje en las que como profesor podré trabajar.

Por favor responde todas las preguntas en su totalidad.

1. Diana usa una bombilla incandescente para iluminar su cuarto mientras estudia en la noche. Después de estar encendida durante varias horas, la bombilla comienza a calentarse.

¿Por qué crees que la bombilla en la sala se calienta después de estar encendida por mucho tiempo?



shutterstock.com · 2172250917

Tomado de: <https://www.shutterstock.com/es/image-vector/cute-kids-thinking-idea-while-reading-2172250917>

2. Andrés es un estudiante al que le gusta mucho salir a acampar. Cuando está en las montañas todas las mañanas calienta una olla de agua en la estufa de leña para preparar un café.

¿Qué ocurre cuando el agua que está dentro de la olla de Andrés, comienza a calentarse?



Tomado de: <https://es.vecteezy.com/arte-vectorial/7153041-caricatura-nino-sentado-en-un-tocon-de-arbol-cerca-de-la-fogata-con-beber-te-caliente>

3. Juan, un niño de la Guajira, necesita suplir sus necesidades de energía eléctrica. Para esto, en su comunidad se utilizaron molinos de viento.

¿Cómo crees que el molino de viento genera electricidad cuando hay vientos fuertes?



Tomado de: https://es.pngtree.com/freepng/cartoon-wind-farm-windmill_15377355.html

4. Mateo siempre acompaña a su padre a la gasolinera para llenar el tanque del automóvil antes de salir para el colegio en las mañanas.

¿Por qué es necesario que el automóvil de Mateo tenga gasolina para funcionar?



Tomada de: <https://eduboom.es/video/1587/conservacion-y-transformacion-de-la-energia>

5. Manuel, un patinador de Medellín, disfruta subiendo rampas y luego descendiendo por ellas en el parque.

¿Qué diferencias notas (fíjate en la imagen) en el esfuerzo de Manuel, mientras sube y baja por la rampa en el parque?



Tomada de: <https://docplayer.es/76192070-Introduccion-prefacio-pelicula-prefacio-1-energia-mecanica-en-este-libro-vamos-a-limitarnos-al-estudio-de-la-energia-mecanica.html>

6. Sofía, una niña de Pereira, disfruta subir colinas en bicicleta y luego descender por el otro lado.

Imagina como Sofía sube y baja por las montañas ¿Cuál crees que es la diferencia en el esfuerzo que Sofía realiza cuando sube y cuando baja la montaña?



Tomado de: https://www.freepik.es /fotos-premium/nina-montando-bicicleta-colina-pintura-nina-su-camiseta_46387439.htm

7. Camilo después de hacer ejercicio se sirve un vaso de agua de la llave y le pone un hielo, al pasar un tiempo el hielo se derrite.

¿Qué crees que está sucediendo mientras el hielo se derrite?



Tomada de: https://es.pngtree.com/freepng/melting-ice-cube-vector_12154100.html

Anexo 3: Explorando la Energía Mecánica y su Conservación

Institución Educativa Aures



Resolución de Aprobación 4659 de Abril 24 de 2008

DANE 105001026735

NIT. 900218633 – 4

“Pensar antes de actuar, valorando y respetando a los demás”

Explorando la Energía Mecánica y su Conservación

Objetivo del momento: Investigar la relación entre la energía cinética, potencial y la Ley de Conservación de la Energía.

Concepto: Energía mecánica.

Actividad de evaluación: Análisis de datos y conclusiones de los estudiantes.

Tiempo: 2 hora de clase.

INTRODUCCIÓN

En esta unidad didáctica, examinaremos los conceptos fundamentales de la energía mecánica y su conservación. La energía mecánica, que incluye tanto la energía cinética como la energía potencial, es esencial para comprender cómo se mueve y funciona el mundo que nos rodea. Mediante actividades prácticas y simulaciones virtuales, los estudiantes observarán y analizarán cómo se transforma la energía y cómo se mantiene constante en un sistema cerrado, según la Ley de Conservación de la Energía.

Guía Informativa sobre Energía Mecánica

Energía Mecánica: La energía mecánica es la suma de la energía cinética y la energía potencial de un objeto. Esta forma de energía está relacionada con el movimiento y la posición de un objeto en un sistema. La energía mecánica total de un sistema se mantiene

constante si no hay fuerzas externas que realicen trabajo sobre él, lo que se conoce como la Ley de Conservación de la Energía.

Energía Cinética: La energía cinética es la energía que un objeto posee debido a su movimiento. Cuanto más rápido se mueva un objeto, mayor será su energía cinética.

Energía Potencial: La energía potencial es la energía que un objeto posee debido a su posición o estado. Existen dos tipos principales de energía potencial que veremos:

Energía Potencial Gravitatoria: La energía potencial gravitatoria se debe a la posición de un objeto en un campo gravitatorio. Cuanto más alto esté un objeto, mayor será su energía potencial gravitatoria.

Energía Potencial Elástica: La energía potencial elástica se almacena en objetos elásticos, como resortes, que se estiran o comprimen. Cuanto más se estire o comprima un objeto elástico, mayor será su energía potencial elástica.

Relación con la Conservación de la Energía: La Ley de Conservación de la Energía establece que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma de una forma a otra. En un sistema cerrado sin influencias externas, la energía mecánica total (la suma de la energía cinética y la energía potencial) permanece constante.

Actividad 1: Experimento Carrito de Dos Ruedas con Energía Potencial Elástica

Materiales: Cilindro de cartón, Bandas elásticas, Palillos de madera, Arandelas y CD's

Construcción del Carrito:

Coloca dos arandelas junto a un CD. Pasa un extremo de la banda elástica por el orificio del CD y las arandelas. Asegura la banda elástica a través del orificio con un palillo para evitar que se suelte.

Introduce la banda elástica que sobresale del CD y las arandelas a través del cilindro de papel. Asegúrate de que la banda elástica quede estirada dentro del cilindro.

Coloca las otras dos arandelas junto al segundo CD. Pasa el extremo libre de la banda elástica que está dentro del cilindro a través del orificio del segundo CD y las arandelas. Asegura el extremo libre de la banda elástica con otro palillo, evitando que se suelte.

Mecanismo de Energía Potencial Elástica:

Gira uno de los palillos para enrollar la banda elástica, almacenando energía potencial elástica.

Liberación de Energía:

Suelta el palillo enrollado y observa cómo la banda elástica se desenrolla, transformando la energía potencial elástica en energía cinética y moviendo el carrito hacia adelante.

Análisis: Observa y describe lo que sucede con el carrito cuando la banda elástica se desenrolla.

Reflexiona sobre cómo la energía potencial elástica se convierte en energía cinética y cómo esto ilustra la conservación de la energía.

Actividad 2: Simulación Virtual

Herramienta: PhET Energy Skate Park

Procedimiento: Configuración de la Simulación: Accede a la simulación y selecciona el carro, ajusta la pista para crear una montaña rusa y suelta el carro en ella.

Observación de la Energía: Coloca el carro en diferentes puntos de la pista y observa cómo la energía cinética y potencial varían.

Usa las herramientas de la simulación para mostrar gráficas de energía cinética y potencial.

Análisis: Observa cómo la energía potencial gravitatoria se convierte en energía cinética cuando el carro baja por la pista.

Reflexiona sobre cómo la energía se conserva en el sistema de la montaña rusa.

Anexo 4: Explorando la Energía Térmica y Eléctrica

Institución Educativa Aures



Resolución de Aprobación 4659 de Abril 24 de 2008

DANE 105001026735

NIT. 900218633 – 4

“Pensar antes de actuar, valorando y respetando a los demás”

Explorando la Energía Térmica y Eléctrica

Objetivo del momento: Comprender el flujo, la transformación y la conservación de las energías térmica y eléctrica en diversos contextos.

Concepto: Energía térmica y eléctrica.

Actividad de evaluación: Análisis de fenómenos cotidianos relacionados con energía térmica y eléctrica

Tiempo: 2 hora de clase.

INTRODUCCIÓN

Durante estas sesiones, los estudiantes realizarán un proceso de exploración de la energía térmica y eléctrica, dos formas fundamentales de energía presentes en nuestro entorno cotidiano y en la ingeniería moderna.

Guía Informativa

Energía Térmica: La energía térmica es la energía interna de un sistema que proviene del movimiento de sus partículas. A mayor temperatura, mayor es la energía térmica. Esta energía puede transferirse de un cuerpo a otro a través de la conducción, convección y radiación.

Energía Eléctrica: La energía eléctrica es la energía que se asocia con las cargas eléctricas en movimiento. Esta energía es fundamental en la vida moderna, ya que alimenta

innumerables dispositivos y sistemas. Se genera principalmente en centrales eléctricas y se distribuye a través de redes eléctricas.

Transformación y Conservación de la Energía: La energía térmica y eléctrica se transforman entre sí y en otras formas de energía. Por ejemplo, en un calentador eléctrico, la energía eléctrica se transforma en energía térmica. La Ley de Conservación de la Energía establece que, aunque la energía puede cambiar de forma, la cantidad total de energía en un sistema cerrado permanece constante.

Actividad 1: Experimento de Conducción de Calor

Materiales: Barra de metal, Fuente de calor (como una vela o un mechero Bunsen), Termómetro

Preparación:

Coloca la barra de metal en un soporte.

Aplica calor a un extremo de la barra de metal.

Mide la temperatura en varios puntos de la barra a intervalos regulares de tiempo.

Observa cómo el calor se transfiere a lo largo de la barra de metal.

Análisis:

Describe cómo se transfiere la energía térmica a través de la barra.

Reflexiona sobre la conducción de calor y su relación con la energía térmica.

Actividad 2: Simulación Virtual

Materiales: Cables, Bombillos, Interruptores, Baterías, Cinta y resistencias

Procedimiento:

Utiliza los materiales para construir un circuito simple con una batería, un interruptor y una bombilla.

Enciende el circuito y observa cómo la energía eléctrica se convierte en energía luminosa y térmica en la bombilla.

Reflexión: Analiza cómo se transforma y conserva la energía en el circuito eléctrico.

Reflexiona sobre la importancia de la energía eléctrica en la vida diaria.

Actividad 3

¿Cómo se transfiere la energía térmica entre dos cuerpos con diferentes temperaturas?

¿Cuál es la importancia de la energía eléctrica en la vida moderna?

Describe un ejemplo de transformación de energía térmica en energía eléctrica.

¿Cómo se conserva la energía en un sistema eléctrico cerrado?

¿Qué observaste en el experimento de conducción de calor respecto a la transferencia de energía?

En la simulación del circuito eléctrico, ¿cómo se transformó la energía eléctrica en otras formas de energía?

¿Por qué es importante entender la conservación de la energía en sistemas térmicos y eléctricos?

Anexo 5: Explorando el Sonido y la Conservación de la Energía

Institución Educativa Aures



Resolución de Aprobación 4659 de Abril 24 de 2008

DANE 105001026735

NIT. 900218633 – 4

“Pensar antes de actuar, valorando y respetando a los demás”

Explorando el Sonido y la Conservación de la Energía

Objetivo del momento: Investigar la relación entre el sonido y la energía.

Concepto: Energía y sonido

Actividad de evaluación: Análisis de fenómenos cotidianos relacionados con energía y sonido

Tiempo: 2 hora de clase.

INTRODUCCIÓN

En esta sesión, se experimentará con el sonido y se explorará cómo el sonido es una manifestación de la energía en movimiento. El sonido, una onda mecánica que se propaga a través de un medio, es una manifestación vibrante de la energía que puede transformarse y transferirse.

Guía Informativa

El Sonido: El sonido es una onda mecánica longitudinal que se propaga a través de la vibración de las partículas de un medio. Estas ondas tienen características como frecuencia (que determina el tono) y amplitud (que determina la intensidad).

Propagación del Sonido: El sonido se propaga de manera diferente en distintos medios. En el aire, el sonido viaja a una velocidad aproximada de 343 metros por segundo, mientras que en el agua y en sólidos, la velocidad es mayor debido a la densidad y rigidez del medio.

Transformación de Energía: Cuando el sonido llega a un micrófono, las ondas sonoras hacen vibrar un diafragma dentro del micrófono. Estas vibraciones se transforman en señales eléctricas, convirtiendo la energía sonora en energía eléctrica.

Conservación de la Energía: El proceso de captación del sonido y su transformación en señales eléctricas ilustra el principio de conservación de la energía, donde la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma.

Actividad 1: Experimento de Conducción de Calor

Materiales: Diapasón, Vaso de agua, Micrófono, software de análisis de ondas sonoras

Preparación:

Golpea el diapasón ligeramente para generar un sonido.

Observa la vibración del diapasón y escucha el sonido producido.

Coloca el diapasón vibrante cerca de la superficie del agua y observa las ondas en el agua.

Usa un micrófono conectado a un software de análisis de ondas para visualizar las ondas sonoras.

Análisis:

Describe las características de las ondas sonoras observadas (frecuencia y amplitud).

Reflexiona sobre cómo se transfiere la energía del diapasón al aire y al agua.

Actividad 2: Experimento con Micrófono y Transformación de Energía Sonora a Eléctrica

Materiales: Micrófono, Altavoz o fuente de sonido, Software de análisis de señales eléctricas

Procedimiento:

Conecta el micrófono al software de análisis.

Coloca una fuente de sonido (altavoz) a una distancia fija del micrófono.

Emite un sonido constante desde el altavoz.

Observa la señal eléctrica generada por el micrófono en el software.

Análisis:

Describe cómo las ondas sonoras se transforman en señales eléctricas en el micrófono.

Reflexiona sobre la conservación de la energía en el proceso de transformación.

Anexo 6: Explorando la Conservación de la Energía en Diversos Contextos

Institución Educativa Aures



Resolución de Aprobación 4659 de Abril 24 de 2008

DANE 105001026735

NIT. 900218633 – 4

“Pensar antes de actuar, valorando y respetando a los demás”

Explorando la Conservación de la Energía en Diversos Contextos

Objetivo del momento: Investigar la transferencia de energía entre diferentes sistemas. Analizar cómo la conservación de la energía se aplica en la transferencia de energía.

Concepto: Transferencia de energía

Tiempo: 2 hora de clase.

INTRODUCCIÓN

En esta sesión, exploraremos el concepto de la transferencia de energía entre sistemas y cómo esta transferencia sigue los principios fundamentales de la conservación de la energía. A lo largo de nuestra unidad didáctica, hemos investigado diversas formas de energía y hemos comprendido cómo se conserva en diferentes contextos. Ahora, nos adentraremos en la dinámica de cómo la energía se transfiere de un sistema a otro, permitiendo que los procesos naturales y tecnológicos se lleven a cabo de manera eficiente y sostenible.

Guía Informativa

Principio de Conservación de la Energía: El principio de conservación de la energía establece que la energía total en un sistema aislado permanece constante. La energía puede cambiar de forma, pero la cantidad total de energía no cambia.

Transformación de Energía en Diferentes Sistemas:

Sistemas Mecánicos: En un péndulo, la energía potencial gravitatoria se transforma en energía cinética y viceversa, manteniendo la energía total constante.

Sistemas Biológicos: Durante la fotosíntesis, la energía solar se transforma en energía química almacenada en la glucosa, y durante la respiración celular, esta energía química se libera para ser utilizada por el organismo.

Actividad 1: Experimento sobre la Conservación de la Energía en un Péndulo

Materiales: Péndulo simple (una masa suspendida de un hilo), Cronómetro y Regla

Preparación:

Configura el péndulo de manera que la masa pueda oscilar libremente.

Mide y registra la longitud del hilo y la altura desde la cual se soltará la masa.

Suelta la masa desde una altura determinada y observa su oscilación.

Usa el cronómetro para medir el tiempo de un ciclo completo de oscilación.

Análisis de la Conservación de la Energía:

Describe cómo la energía potencial gravitatoria se convierte en energía cinética a medida que la masa desciende y vuelve a convertirse en energía potencial gravitatoria al subir.

Reflexiona sobre cómo se conserva la energía total del sistema a lo largo de las oscilaciones.

Actividad 2: Experimento sobre la Conservación de la Energía en Procesos Biológicos

Materiales: Planta acuática (Elodea), Agua, Bicarbonato de sodio, Luz solar o lámpara de luz artificial, Probeta y Microscopio o lupa

Procedimiento:

Llena una probeta con agua y añade bicarbonato de sodio para proporcionar dióxido de carbono.

Coloca la planta acuática dentro de la probeta.

Coloca la probeta bajo luz solar o una lámpara de luz artificial.

Observa la formación de burbujas de oxígeno en las hojas de la planta.

Análisis de la Conservación de la Energía:

Describe cómo la energía solar se transforma en energía química durante la fotosíntesis.

Reflexiona sobre cómo esta energía química es utilizada por la planta y se conserva en el sistema biológico.

Actividad 3

Explica cómo se observa la conservación de la energía en el movimiento de un péndulo.

¿Cómo se transforma la energía solar en energía química durante la fotosíntesis y cómo se conserva esta energía en la planta?

Reflexiona sobre la importancia de la conservación de la energía en sistemas biológicos y cómo esto afecta a los organismos.

¿Cómo podrías aplicar el principio de conservación de la energía en el diseño de sistemas energéticamente eficientes?

¿Qué otros ejemplos de conservación de la energía puedes identificar en la vida cotidiana y cómo se aplican los principios aprendidos en esta unidad?