



<https://revistas.unan.edu.ni/index.php/Cientifica>

DOI: <https://doi.org/10.5377/esteli.v13i50.18478>

Tratamiento de las ideas alternativas que poseen los estudiantes de Biología sobre energía

Addressing alternative ideas held by biology students about energy

Cristhiam José López López

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. UNAN-Managua, Nicaragua

cristhiam.lopez@unan.edu.ni

<https://orcid.org/0000-0001-9366-1980>

RECIBIDO

14/12/2023

ACEPTADO

18/07/2024

RESUMEN

El presente trabajo tiene como propósito analizar la incidencia de las estrategias didácticas en el tratamiento de las ideas alternativas de los estudiantes del primer año de la carrera de Biología del turno sabatino de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua sobre los conceptos de energía. La investigación tiene un enfoque cualitativo, de tipo descriptiva, prospectiva y de carácter transversal, donde se aplicó un cuestionario el cual sirvió como pre-test y post-test a una muestra de 33 estudiantes matriculados en la asignatura de Introducción a la Física. Los resultados indican que el uso de estrategias didácticas incidió de forma positiva en el aprendizaje de los estudiantes, ya que lograron modificar en gran medida las ideas alternativas que presentaban al inicio de la Unidad III: Energía. Además, que lograron comprender el concepto de energía y sus propiedades desde una perspectiva científica. Por otro lado, a pesar del proceso de instrucción existe un porcentaje de estudiantes que aún manifiestan ideas alternativas sobre energía, tales como: La energía se crea, la energía es la capacidad que tiene un cuerpo para realizar un trabajo, el calor es energía, la energía se pierde, entre otras. Esto indica que las ideas alternativas son resistentes al cambio por el hecho de estar muy arraigadas en el individuo.

PALABRAS CLAVE

Cambio conceptual; estrategias didácticas; ideas alternativas.



ABSTRACT

The purpose of this work is to analyze the incidence of didactic strategies in the use of alternative ideas of first year Biology students of the Saturday shift of the National Autonomous University of Nicaragua (UNAN-Managua) on the concepts of energy. The research has a qualitative, descriptive, prospective and cross-sectional approach, where a questionnaire was applied as a pre-test and post-test to a sample of 33 students enrolled in the course of Introduction to Physics. The results indicate that the use of didactic strategies had a positive impact on the students' learning, since they were able to modify to a great extent the alternative ideas they presented at the beginning of Unit III: Energy. In addition, they were able to understand the concept of energy and its properties from a scientific perspective. On the other hand, despite the instruction process there is a percentage of students who still manifest alternative ideas about energy, such as: Energy is created, energy is the capacity that a body has to do work, heat is energy, energy is lost, among others. This indicates that alternative ideas are resistant to change because they are deeply rooted in the individual.

KEYWORDS

Conceptual change; didactic strategies; alternative ideas.

INTRODUCCIÓN

Las ideas alternativas juegan un papel importante durante el abordaje de un contenido disciplinar, porque son la base para la construcción de nuevos aprendizajes, es por ello, que el docente las debe retomar y gestionar mediante el uso de estrategias didácticas que permitan producir en los estudiantes un cambio conceptual. En el caso, de la temática de energía, es importante que se enseñe adecuadamente los conceptos implicados, por lo cual, es necesario identificar y brindar un tratamiento a las ideas alternativas que poseen los estudiantes, ya que esta acción permitirá que ellos logren comprender y explicar los fenómenos que ocurren en su contexto desde una perspectiva científica, así como la toma de conciencia con el uso de la energía.

Rubio (2012) implementó una propuesta didáctica en la que se toma en cuenta las ideas alternativas que poseen los estudiantes sobre energía, la propuesta contribuyó a una mejor comprensión del concepto de energía, además, potenció la capacidad de observar, deducir, predecir, organizar y jerarquizar información en los estudiantes. Zapata (2013), aplicó una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS) para propiciar en los estudiantes un aprendizaje significativo sobre los conceptos de energía, dicha propuesta facilitó el cambio conceptual en cuanto a la interpretación científica de los conceptos: Energía, trabajo y calor.

Rocha et al. (2013), en su investigación destacan que las dificultades que presentan los estudiantes en la comprensión de la temática de energía se vinculan con la asociación de los conceptos científicos con aspectos de la vida cotidiana, los cuales resultan muy difíciles de modificar con métodos tradicionales. Lúquez Díaz (2017), en su investigación referida a la aplicación de propuesta metodológica para la enseñanza del enfoque de Reducción de Riesgo de Desastres (RRD) y Adaptación al Cambio Climático (ACC), en la unidad III: Energía de la asignatura de Introducción a la Física, encontró que dicha propuesta contribuyó a que los estudiantes se apropiaran de los conocimientos científicos de la unidad de energía a partir de sus ideas previas.

Fundamentación teórica

Para que los estudiantes logren construir aprendizajes acordes a lo que plantea la ciencia, es necesario que el docente retome las ideas alternativas que poseen los estudiantes, debido a que esta acción facilitará que ellos vinculen lo conocido con lo que aprenderán. Respecto a esto Pichardo et al. (2020) mencionan que “Dichas ideas son un elemento primordial para considerar en el proceso educativo, ya que el aprendizaje significativo ocurre cuando el estudiante relaciona la información nueva con las que ya posee; reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en el proceso” (p. 16).

Las ideas alternativas corresponden a construcciones que los individuos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretar fenómenos naturales o conceptos científicos, asimismo brindar explicaciones, descripciones o predicciones (Bello, 2004). Por otro lado, Gómez (2017) destaca que las ideas alternativas se originan por el hecho que los individuos tienen experiencias previas con la mayor parte de los conceptos científicos en la vida cotidiana, antes de recibir algún tipo de enseñanza o cuando ocurre un proceso de instrucción.

De lo anterior, se puede decir que se denomina idea alternativa a la existencia de ideas que permitan al estudiante, interpretar y explicar un proceso o fenómeno que discute,

aunque no este acorde a lo que plantea la ciencia. Otro elemento indispensable sobre las ideas alternativas son las características que poseen, entre las más sobresaliente están: Tratarse de construcciones personales producto de sus experiencias personales (ideas del sentido común), incorrectas desde el punto de vista de la ciencia, compartidas por personas de muy diversas características y resistentes al cambio, incluso después de que el estudiante ha recibido un proceso de instrucción (Muñoz, 2005).

Existen una variedad de ideas alternativas que presentan los estudiantes cuando se aborda la temática de energía, respecto a esto Bañas et al. (2004), mencionan que los estudiantes presentan ideas alternativas sobre los conceptos de conservación y degradación de la energía, entre las cuales están: La energía se gasta, se consume, se acaba, no se conserva y se puede generar descansando.

Sobre esa misma línea, Velásquez (2012) expresa que los estudiantes poseen ideas alternativas al considerar la energía como ingrediente, un elemento funcional en los aparatos, la capacidad de los cuerpos para realizar trabajo, igual a fuerza, además de vincularlo con la motivación y con actividad física. Rubio (2012), destaca las siguientes ideas alternativas: Los cuerpos inanimados no tienen energía, como un tipo de combustible que se puede usar y almacenar en los aparatos o en los seres vivos, la energía se puede gastar o consumir. Asimismo, asocian al calor como un tipo de energía y vinculan los conceptos de fuerza, electricidad, movimiento y energía como si tuvieran el mismo significado.

Los estudiantes al poseer una variedad de ideas alternativas sobre los conceptos de energía, se hace difícil que existan una modificación de ellas sino se consideran en los procesos de aprendizaje. Por tal razón, es fundamental que el docente utilice estrategias didácticas que permitan poner en crisis las ideas alternativas que poseen los estudiantes y por ende producir en ellos un cambio conceptual, lo cual implicará que logren adquirir aprendizajes acordes a lo que plantean las ciencias. Al respecto Raya (2010) destaca que un aprendizaje es significativo cuando se considera las ideas que posee el estudiante, siempre y cuando la información que recibe es lógica y favorezca los vínculos entre lo que conoce y lo que va a aprender.

Cuando el docente brinda una adecuada gestión de las ideas alternativas que presentan los estudiantes, contribuye en gran medida en modificar dichas ideas. Al respecto, Bello (2004), señala que cuando las ideas alternativas de los estudiantes se transforman hacia conceptos más cercanos a lo que plantea la ciencia, ocurre un cambio conceptual. Asimismo, Brenes et al. (2020) establecen que “la sustitución o modificación de los conceptos que posee un estudiante, así como la transformación de los procesos mediante los que se manejan dichos conceptos, se conoce como cambio conceptual” (p. 28). Lo antes expuesto, deja en evidencia que cuando los estudiantes logran asimilar y comprender los aspectos científicos, son capaces de modificar sus ideas alternativas.

Todo ello, plantea que es necesario la gestión de las ideas alternativas que poseen los estudiantes sobre los conceptos de energía mediante la utilización de estrategias didácticas que estén acordes a sus necesidades. Además, que las estrategias que se utilicen deben facilitar la indagación y tratamiento de estas ideas para lograr el cambio conceptual. Por lo tanto, es conveniente reflexionar en relación con las siguientes preguntas: ¿Qué ideas alternativas poseen los estudiantes del primer año de Biología sobre los conceptos de energía? Y ¿Cómo incide el uso de estrategias didácticas en el tratamiento de las ideas alternativas de los estudiantes del primer año de la carrera de Biología del turno sabatino?

La presente investigación tiene como objetivo analizar la incidencia de las estrategias didácticas en el tratamiento de las ideas alternativas que poseen los estudiantes del primer año de la carrera de Biología del turno sabatino de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua sobre los conceptos de energía. En este proceso se consideró las ideas alternativas que poseían los estudiantes durante el abordaje de la Unidad III: Energía. Además, se efectuó un proceso de gestión de estas ideas mediante estrategias como el estudio de caso, ilustraciones y actividades experimentales para lograr un cambio conceptual. Estas estrategias son fundamentales en la formación de los estudiantes como futuros docentes y en la comprensión de fenómenos que ocurren en el contexto.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación responde a un enfoque cualitativo y de tipo descriptivo, debido a que se analizó la incidencia de las estrategias didácticas utilizadas en el tratamiento de las ideas alternativas de los estudiantes del primer año de Biología durante el estudio de la Unidad III: Energía. Cabe mencionar que, el enfoque cualitativo muestra la realidad en su contexto natural, además que permite informar con objetividad, claridad y precisión acerca del fenómeno observado, lo cual facilita que el investigador se aproxime a un sujeto real y que puede ofrecer información sobre sus propias experiencias (Hernández et al., 2014).

Según la ocurrencia de los hechos y registro de la información, la investigación es prospectiva (de Canales et al., 1994). Por otro lado, de acuerdo con el periodo, este estudio es de orden transversal, puesto que, el trabajo se llevó a cabo durante el segundo semestre académico 2020.

La muestra estuvo conformada por 33 estudiantes del primer año de la carrera de Biología del turno sabatino de la UNAN-Managua. Esta fue seleccionada aplicando un muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que se trabajó con el grupo asignado al docente, es decir los estudiantes matriculados en la asignatura de Introducción a la Física durante el segundo semestre académico 2020, de los cuales 24 eran mujeres y 9 varones.

Etapas de la investigación

Etapa 1. Planteamiento de la propuesta de estrategias didácticas

La propuesta de estrategias didácticas responde a las necesidades de los estudiantes del primer año de Biología, porque la misma permitió considerar las ideas alternativas que poseían en la temática de energía. Además, que se llevó a cabo un proceso de gestión de dichas ideas con el fin de lograr un cambio conceptual en los estudiantes. Al respecto Rubio Pinto (2012), hace referencia que un buen diseño didáctico debe estar en correspondencia a las necesidades de los estudiantes, es decir, orientado a superar las dificultades de aprendizaje.

Según los autores Silva-Manrique et al. (2021) y Macías Medina (2021) mencionan que las estrategias didácticas son las herramientas que utiliza el docente de forma consciente e intencionada para alcanzar una meta u los objetivos previamente planteados, que en este caso corresponde a la construcción de aprendizaje útiles en la formación de los estudiantes. De igual manera, las estrategias didácticas permiten el desarrollo de habilidades, destrezas, actitudes y valores que le permita actuar de forma responsable en el contexto en que se desenvuelve (Gallo Águila, 2021).

Para lograr el cambio conceptual, es decir, que los estudiantes obtuvieran aprendizajes acordes a lo que dicta la ciencia, fue indispensable el uso de estrategias didácticas, los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1
Estrategias utilizadas para el tratamiento de las ideas alternativas.

Estudios de casos	Actividades experimentales	Ilustraciones
Dicha estrategia consiste en proporcionar una serie de casos que representen situaciones problemáticas diversas de la vida real que se deseen estudiar, analizar e interpretar. De esta manera, preparar a los alumnos en la generación de posibles soluciones de las situaciones planteadas desde una perspectiva científica, es decir, que los estudiantes relacionen los aspectos teóricos con la práctica.	Esta estrategia incide de forma satisfactoria en el aprendizaje de los estudiantes, es decir en lo cognitivo (adquisición conocimientos científicos), lo procedimental y actitudinal, mediante la observación crítica, el análisis reflexivo, manipulación de equipos o instrumentos de medición, el trabajo colaborativo, el uso de las fuentes de información y los métodos que utiliza para la solución de problemas.	Esta estrategia contribuye de manera positiva y efectiva para la representación del mundo real a los estudiantes, es decir, que impacta positivamente los procesos de aprendizaje, dándoles un carácter más significativo y contextualizado. Cabe mencionar que, la estrategia basada en ilustraciones permite mantener la atención, interés y motivación de los estudiantes; asimismo favorece la retención de la información y su organización.

La propuesta de estrategias didácticas considera el modelo por competencia, ya que se procuró incidir de forma positiva en la formación integral de los estudiantes en los tres tipos de saberes: El conceptual (Saber), procedimental (El saber hacer) y el actitudinal (ser) (Mendoza Guerra, 2021; Palma y Linares, 2020). Otro aspecto que destacar, es que las estrategias utilizadas en la propuesta se vinculan directamente con el enfoque por competencia, por el hecho que se indagaron y se gestionaron las ideas alternativas de los estudiantes, con el fin de lograr en ellos un cambio conceptual.

Etapa 2. Aplicación de las estrategias didácticas

Las estrategias didácticas se implementaron con los estudiantes del primer año de Biología, durante el desarrollo de la Unidad III: Energía. La misma se desarrolló en 3 tres sesiones de clase y con una duración de 3.5 h por encuentro. Este tiempo permitió el tratamiento de las ideas alternativas de los estudiantes como punto de partida para la construcción de aprendizajes acorde a lo que plantea la ciencia.

Las estrategias didácticas se aplicaron en los diferentes momentos del aprendizaje. Para la etapa de indagación de las ideas alternativas se utilizó la estrategia estudios de caso. Para la etapa de estructuración, donde los estudiantes comprendieran e interiorizaran los conceptos vinculados con energía se emplearon las estrategias: Estudios de casos y las ilustraciones.

Para la aplicación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes del primer año de Biología, se utilizó los estudios de casos y la actividad experimental ya que se pretende seguir un hilo conductor para la identificación y gestión de las ideas alternativas que presentan los estudiantes sobre la parte energética, esto con la finalidad de producir un

cambio conceptual. Las estrategias, antes mencionadas también permitieron brindar un rol protagónico al estudiante para la construcción de su propio aprendizaje.

Etapas 3. Aplicación de instrumento para pre-test y post-test

Para recopilación de la información se diseñó un cuestionario el cual estaba conformado por un ítem de datos generales, más 8 ítems de situaciones vinculadas a la energía. Este instrumento se aplicó antes del abordaje de la Unidad III: Energía con la finalidad de identificar las ideas alternativas de los estudiantes sobre la temática antes mencionadas. Estas ideas fueron relevantes, porque se consideraron a lo largo de la implementación de las estrategias didácticas para potenciar el cambio conceptual. En esta etapa el cuestionario sirvió como pre-test.

Al finalizar la Unidad III: Energía se aplicó nuevamente el cuestionario (post-test) para verificar la incidencia de las estrategias en el tratamiento de las ideas alternativas de los estudiantes. Sin embargo, en el artículo solo se presentarán los resultados vinculados al concepto de energía (ítem 3) y sus propiedades (ítems 4, 5, 6 y 7).

Etapas 4. Procesamiento de la información

Para el análisis de los datos obtenidos, primeramente, se transcribieron las respuestas brindadas por los informantes en un formato de Word, luego se codificaron y se agruparon las respuestas que coincidieron en cada uno de los ítems. Para mostrar los resultados se utilizaron tablas que permitieron una mejor comprensión de los datos. Es importante señalar que, se contó con el consentimiento informado de cada participante, asimismo, la información fue recopilada de forma anónima.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este apartado contiene los resultados obtenidos del cuestionario (pre-test y post-test) aplicado a los estudiantes del primer año de la carrera de Biología, quienes participaron durante el abordaje de la Unidad III: Energía a través de las estrategias didácticas: estudios de casos, actividades experimentales e ilustraciones.

Pre-test: Ideas alternativas de los estudiantes sobre el concepto de energía y sus propiedades

Respecto al ítem 3 (ver tabla 2), se planteó una situación con el fin de conocer las ideas alternativas de los estudiantes sobre el concepto de energía. El 21% de los estudiantes seleccionaron el inciso a), considerando que la energía es un elemento necesario para que los aparatos funcionen y los seres vivos puedan vivir; argumentando lo siguiente: Un 3% menciona que *nuestro cuerpo nos proporciona energía cuando nos hemos alimentado*, el 12% plantea que *la energía es un alimento que ayuda a los seres vivos y a los aparatos para que funcionen*, asimismo, un 3% menciona que *la energía se encuentra en todas partes* y un 3% no justificaron su elección.

El 46% de los estudiantes seleccionaron el inciso b), destacando que la energía es la que brinda la capacidad para que los cuerpos logren efectuar un trabajo. Las explicaciones dadas por son: El 3% argumenta que cada cuerpo necesita energía para poder realizar sus capacidades, un 25% menciona que la energía brinda la capacidad a un cuerpo para realizar un trabajo, un 3% supone que un cuerpo no puede desplazarse sin energía, otro 12% considera que los cuerpos necesitan energía como los aparatos para realizar

un trabajo y un 3% señala que la energía es otorgada a toda clase de proceso, ya sea metabólico, eléctrico, entre otros.

Por otro lado, el 21% de los estudiantes eligieron el inciso c), definiendo que la energía es una característica propia o exclusiva de los cuerpos, lo cual es correcto desde el punto de vista de la ciencia. Los estudiantes explicaron su elección al mencionar que todos los cuerpos poseen energía.

El 9% de los estudiantes seleccionaron el inciso d), por lo que indican que la energía está presente en los alimentos y bebidas que consumimos y esta nos permite realizar todas las actividades cotidianas; las respuestas dadas son: El 6% señala que los alimentos proporcionan energía nutritiva hacia el cuerpo y un 3% plantea que la energía nos brinda las fuerzas para poder realizar nuestras funciones; por otro lado, un 3% de los estudiantes no respondieron.

Las ideas alternativas que presentan los estudiantes según la elección de los incisos a), b) y d) se vinculan con experiencias del contexto (Gómez, 2017). Además, que los estudiantes asocian la energía como un ingrediente, como la capacidad de efectuar trabajo o actividad física (Velázquez, 2012). Otro aspecto es que, los estudiantes asocian la energía con movimiento y electricidad, considerando que tienen el mismo significado (Rubio, 2012).

Tabla 2
Ideas alternativas manifestadas por los estudiantes sobre el concepto de energía.

Criterios	Respuestas	Frecuencia
Inciso a)	Nuestro cuerpo nos proporciona energía cuando nos hemos alimentado.	3%
	La energía es un alimento que ayuda a los seres vivos y a los aparatos para que funcionen.	12%
	La energía se encuentra en todas partes.	3%
	No justificaron.	3%
Inciso b)	Cada cuerpo necesita energía para poder realizar sus capacidades.	3%
	La energía brinda la capacidad de un cuerpo para realizar un trabajo.	25%
	Un cuerpo no puede desplazarse sin energía.	3%
	Los cuerpos necesitan energía como los aparatos para realizar un trabajo.	12%
	La energía es otorgada a toda clase de proceso, ya sea metabólico, eléctrico, etc.	3%
Inciso c)	Todos los cuerpos poseen energía	21%
Inciso d)	Los alimentos proporcionan energía nutritiva hacia el cuerpo.	6%
	La energía nos brinda las fuerzas para poder realizar nuestras funciones.	3%
No respondieron	-----	3%

Nota. Resultados del pre-test aplicado a los estudiantes del primer año de Biología.

En relación con el ítem 4 (ver tabla 3), este se elaboró con el objetivo de identificar las ideas alternativas de los estudiantes sobre la transformación de la energía. Para tal fin, se les planteó una situación referida al proceso de fotosíntesis que realizan las plantas. El 12% de los estudiantes seleccionaron el inciso a) en la que consideran la energía solar se convierte en otro tipo de energía que aprovechan las plantas para la liberación de oxígeno, argumentando lo siguiente: Un 3% señala que *el sol no solo es para las plantas, sino para otros cuerpos*, otro 3% considera que *la energía solar se utiliza para proporcionar un trabajo* y un 6% de los estudiantes no justificó su elección.

Sobre estos resultados se evidencia que a pesar de que los estudiantes reconocen que la energía posee la propiedad de poder transformarse de un tipo de energía a otra, no logran identificar el tipo de energía en que se transforma la energía solar para que las plantas realicen el proceso de fotosíntesis.

Un 30% de los estudiantes seleccionaron el inciso b), indicando que en el proceso de fotosíntesis la energía solar se transforma en energía química aprovechable para las plantas, además en dicho proceso se libera oxígeno, lo cual es acertado desde el punto de vista de la ciencia; sin embargo, las explicaciones que brindaron se asocian a sus experiencias cotidianas (Bello, 2004).

Las explicaciones dados fueron: Un 3% considera que la energía solar ayuda en muchos aspectos, otro 3% señala que la energía solar realiza el proceso de liberación de oxígeno y también se utiliza como energía química, otro 3% menciona que el proceso de fotosíntesis genera energía solar y libera oxígeno, un 3% manifiesta que la energía térmica de los rayos ultravioleta del sol es tomada por la planta para producir nutrientes y oxígeno, asimismo, un 3% indica que las plantas crean energía útil para los seres vivos, un 9% destaca que la energía se transforma y con dicha energía podrá crecer la planta, y un 6% de los estudiantes no justificaron su elección.

A pesar de que los estudiantes seleccionaron la respuesta correcta sobre la transformación de la energía, las explicaciones que brindan se vinculan con sus experiencias cotidianas al mencionar que la energía solar es necesaria para las actividades cotidianas y para el proceso de fotosíntesis, la energía se crea, la planta utiliza la energía para crecer y liberar oxígeno, entre otras. Por lo tanto, se logra evidenciar que los estudiantes tienen dificultades para explicar las transformaciones energéticas que se producen en esta situación, ya que no mencionan que la energía es necesaria para que ocurra el proceso de fotosíntesis debido a que en dicho proceso la energía se transforma de energía solar a energía química la cual es aprovechada por la planta.

Por otro lado, un 15% de los estudiantes escogieron el inciso c) indicando que en el proceso de fotosíntesis se debe a que el calor proveniente del sol se transforma en energía química, lo cual aprovechan las plantas para la producción de oxígeno. Las respuestas dadas son, un 9% argumentan que el calor del sol se convierte en energía para la planta, el 3% indica que la energía es calor, la cual se transforma en otros tipos de energía y un 3% señala que el calor la utiliza la planta para producir oxígeno.

Además, un 34% de los estudiantes seleccionaron el inciso d) considerando que la energía en forma de calor hace que la planta cree energía útil, la cual aprovecha para la liberación de oxígeno, las explicaciones brindadas fueron: Un 19% plantea que la energía en forma de calor hace que la planta cree energía, un 6% mencionan que las plantas necesitan de la luz solar para transformarla en calor, un 6% señala que la energía térmica hace posible la fotosíntesis, un 3% no justificó su elección y por último un 9% no respondieron.

Con relación a lo anterior, es evidente que los estudiantes consideran el calor como un tipo de energía (Rubio, 2012), lo cual es incorrecto, ya que, desde el punto de vista científico, el calor, es un proceso de transferencia de energía entre dos cuerpos o más debido a una diferencia de temperatura, además, este proceso cesa cuando alcanzan el equilibrio térmico.

Tabla 3
Transformación de la energía según ideas alternativas de los estudiantes.

Criterios	Respuestas	Frecuencia
Inciso a)	El sol no solo es para las plantas, sino para otros cuerpos.	3%
	La energía solar se utiliza para proporcionar un trabajo.	3%
	No justificaron	6%
Inciso b)	La energía solar ayuda en muchos aspectos.	3%
	La energía solar realiza el proceso de liberación de oxígeno y también se utiliza como energía química.	3%
	El proceso de fotosíntesis genera energía solar y libera oxígeno.	3%
	La energía térmica de los rayos ultravioleta del sol es tomada por la planta para producir nutrientes y oxígeno.	3%
	Las plantas crean energía útil para los seres vivos.	3%
	La energía se transforma y con dicha energía podrá crecer la planta.	9%
	No justificaron	6%
Inciso c)	El calor se convierte en energía para la planta.	9%
	La energía es calor, la cual se transforma en otros tipos de energía.	3%
	El calor la utiliza la planta para producir oxígeno.	3%
Inciso d)	La energía en forma de calor hace que la planta cree energía.	19%
	Las plantas necesitan de la luz solar para transformarla en calor.	6%
	La energía térmica hace posible la fotosíntesis.	6%
	No justificaron	3%
No respondieron	-----	9%

Nota. Resultados del pre-test aplicado a los estudiantes del primer año de Biología.

El ítem 5 se planteó con la intención de indagar las ideas alternativas de los estudiantes sobre la conservación de la energía (ver tabla 4), aquí se les presentó una ilustración de un radio en funcionamiento y en el cual se transforman 3 J de energía eléctrica a 5 J de energía sonora. Donde 6% asegura que existen varios tipos de energía, un 64% mencionan que, si ocurre, dejando en evidencia que los estudiantes desconocen que existe una ley que restringe la situación planteada (Bañas et al., 2004).

En cambio, un 3% destaca que no ocurre, lo cual es correcto desde el punto de vista científico, sin embargo a pesar de que ellos son conscientes que este fenómeno no se produce en la naturaleza, los mismos no logran hacer mención que este fenómeno no ocurre debido a ley de conservación de la energía, la cual establece que la energía no se crea ni se destruye solo se transforma, se transfiere, se degrada y se conserva, es decir, que esta magnitud física permanece constante independientemente del proceso que se produzca en la naturaleza y por último un 27% no respondieron.

Tabla 4
Conservación de la energía según ideas alternativas de los estudiantes

Criterios	Respuestas	Frecuencia
¿Estás de acuerdo con lo que expresa la figura con relación a la energía?	Existen varios tipos de energía.	6%
	Si ocurre.	64%
	No ocurre.	3%
No respondieron	-----	27%

Nota. Resultados del pre-test aplicado a los estudiantes del primer año de Biología.

El ítem 6, se presentó con finalidad de conocer las ideas alternativas que presentan los estudiantes sobre la degradación de la energía (ver tabla 5). Las respuestas fueron: Un 15% menciona que no es posible utilizarla porque es energía no renovable, un 3% considera que no ocurre, porque no serán las mismas partículas, un 3% señala que no ocurre porque la energía se evapora en el ambiente, otro 3% indica que no se puede utilizar la energía utilizada al planchar, asimismo, un 3% manifiesta que la energía una vez utilizada no se puede alterar el curso, un 3% argumenta que no ocurre porque no tendrá el mismo grado de calor, otro 3% expresa que la energía utilizada no es reutilizable pues ya está fuera del medio por el cual se empleó.

Aunque este porcentaje de estudiantes es consciente que la energía que se utiliza de una forma es imposible que se vuelva a utilizar de la misma manera, los mismos no interpretan científicamente esta propiedad de la energía, como lo es la degradación (Bañas et al., 2004), ya que no explican que cuando cierta cantidad de energía se transforma en otras formas de energía, su capacidad de utilización disminuye, es decir, se va transformando en otras energías menos aprovechables para el ser humano.

Por otro lado, un 9% menciona que es posible porque la energía queda en el ambiente, lo cual es incorrecto desde el punto de vista científico, porque la energía con cada transformación que sufre, esta va perdiendo su calidad, por ende, es imposible reutilizarla y por último un 58% no respondieron.

Tabla 5
Degradación de la energía según ideas alternativas de los estudiantes.

Criterios	Respuestas	Frecuencia
¿Será posible utilizar nuevamente la energía usada para planchar la ropa y la que se transfiere al medio?	No es posible utilizarla porque es energía no renovable.	15%
	No ocurre, porque no serán las mismas partículas.	3%
	No porque la energía se evapora en el ambiente.	3%
	No se puede utilizar la energía utilizada al planchar.	3%

	Una vez utilizada no se puede alterar el curso.	3%
	No ocurre porque no tendría el mismo grado de calor.	3%
	La energía utilizada no es reutilizable pues ya está fuera del medio por el cual se empleó.	3%
	Es posible porque la energía queda en el ambiente.	9%
No respondieron	-----	58%

Nota. Resultados del pre-test aplicado a los estudiantes del primer año de Biología.

El ítem 7, tenía como propósito identificar las ideas alternativas que poseen los estudiantes sobre los procesos energéticos, para ello se plantearon dos imágenes alusivas a un circuito eléctrico (imagen a) y a la de un joven pateando un balón de fútbol (imagen b).

Respecto a la imagen a), los estudiantes brindan las siguientes explicaciones: Un 40% menciona que el circuito existe energía eléctrica, el 3% menciona que se emplea dos tipos de energía la física y la de la batería, un 9% destaca que existe energía térmica, otro 3% manifiesta que ocurre un proceso de energía eléctrica cuando el voltaje está en contacto con las dos bujías, un 6% indica que la batería transmite energía eléctrica a través de los alambres, un 12% explica que los bombillos se encienden porque a través de los cables recorre energía que se encuentra en la batería y un 3% justifica que en el circuito ocurre un proceso energético para obtener luz artificial y por último un 24% no respondieron.

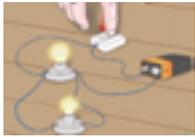
Se logra evidenciar que los estudiantes (76%) desconocen que en los procesos energéticos está presente la transformación, degradación, transferencia y conservación, las cuales permiten explicar correctamente en la situación planteada, por lo tanto, las explicaciones que brindan corresponden a experiencias cotidianas, ya que ellos aluden que en el funcionamiento del circuito eléctrico ocurre porque se emplea la energía física (Velásquez, 2012), existe energía eléctrica cuando el voltaje está en contacto con las bujías, entre otras. Asimismo, no identifican adecuadamente los tipos de energía presentes en la imagen a) y que la misma se puede transformar en otros tipos de energía.

Con relación a la imagen b), los estudiantes no identificaron que el trabajo explica la situación planteada. Un 28% argumenta que el joven al patear el balón posee energía física, un 3% señala que el joven tiene energía para patear el balón, un 3% indica que existe energía interna, otro 3% considera que existe energía química, un 3% destaca que el joven tiene energía dinámica. Lo anterior deja en evidencia que los estudiantes no identifican adecuadamente los tipos de energía presentes en la situación.

Además, un 3% plantea que el joven mediante su energía podrá transmitir velocidad al balón al patearlo, un 3% argumenta que en esta situación ocurre un proceso energético eólico y mantener movimiento, otro 3% argumenta que se produce energía al impulsar la pierna hacia el balón, el 6% justifica que la energía del cuerpo permite tirar una patada hacia el balón, otro 6% señala que la pelota viaja por la fuerza y energía aplicada en la patada, un 3% plantea que en la situación está presente la energía cinética, la cual se produce gracias a un proceso interno o externo, el 3% menciona la potencia del futbolista, un 3% argumenta que la energía genera la capacidad de realizar un trabajo y un 30% de no respondieron.

Respecto a los resultados mencionados anteriormente, es evidente que los estudiantes consideran que la energía es algo que acumulan los cuerpos y que es liberada al momento de interactuar con otro cuerpo, lo que induce a vincular el trabajo como energía acumulada y no como un proceso de transferencia de energía (Velásquez, 2012).

Tabla 6
Procesos energéticos según ideas alternativas de los estudiantes

Imágenes	Respuestas	Frecuencia
Imagen a) 	Energía eléctrica.	40%
	Se emplea dos tipos de energía la física y de la batería.	3%
	Energía térmica	9%
	Ocurre un proceso de energía eléctrica cuando el voltaje está en contacto con las dos bujías.	3%
	La batería transmite energía eléctrica a través de los alambres.	6%
	Los bombillos se encienden porque a través de los cables recorre energía que se encuentra en la batería.	12%
	Proceso energético para obtener energía artificial.	3%
	No respondieron	24%
Imagen b) 	Energía física	28%
	El joven tiene energía para patear el balón	3%
	Energía interna	3%
	Energía química	3%
	Energía dinámica	3%
	El joven mediante su energía podrá transmitir velocidad al balón al patearlo.	3%
	Proceso energético eólico y mantener movimiento.	3%
	Produce energía al impulsar la pierna hacia el balón.	3%
	La energía del cuerpo permite tirar una patada hacia el balón.	6%
	La pelota viaja por la fuerza y energía aplicada en la patada.	6%
	Energía cinética la cual se produce gracias a un proceso interno o externo.	3%
	La potencia del futbolista.	3%
	La energía genera la capacidad de realizar un trabajo.	3%
	No respondieron.	30%

Nota. Resultados del pre-test aplicado a los estudiantes del primer año de Biología.

Post-test: Modificación de ideas alternativas sobre el concepto de energía y sus propiedades

Con la aplicación de las estrategias didácticas: estudios de casos, actividades experimentales e ilustraciones se obtuvieron mejores resultados, que a continuación se detallan. En el ítem 3 (ver tabla 7). Un 6% seleccionó el inciso a) por tanto considerando que la energía es un elemento necesario para que los aparatos funcionen y los seres vivos puedan vivir, solo el 3% explicó que es un elemento necesario para que los aparatos

funcionen y el otro 3% no argumento. Por otro lado, el 15% de los estudiantes eligieron el inciso b), definiendo de esta forma que la energía es la que brinda la capacidad para que los cuerpos logren efectuar un trabajo, donde el 12% plantea la energía como la capacidad de los cuerpos para efectuar trabajo y el 3% plantea que la energía está presente en los alimentos y en las actividades que realizamos.

Es evidente que los estudiantes tienen ideas alternativas sobre el concepto de energía: Asocian la energía como algo funcional y no hacen referencia que es una propiedad de la materia, que se puede manifestar de diferentes formas, asimismo, con la capacidad que tienen los cuerpos para efectuar trabajo, un ingrediente presente en los alimentos y como algo necesario para realizar las actividades diarias (Rubio, 2012).

En cambio, un 64% de los estudiantes seleccionaron el inciso c), considerando de esta forma que la energía es una característica propia o exclusiva de los cuerpos, pero solo el 58% planteos argumentos acertados según la ciencia: El 15% mencionan que la energía es característica propia de los cuerpos, lo cual les permite realizar trabajo, otro 15% argumenta que todos los cuerpos poseen energía, ya sea que estén en reposo o en movimiento, asimismo el 28% asevera que la energía es una propiedad de los cuerpos. La energía se puede transformar, transferir, degradar y conservar. Sin embargo, un 6% de los estudiantes manifiestan ideas alternativas, ya que el 3% plantea que la energía se encuentra en todas partes y por último un 3% señala que la energía la podemos producir al comer, bailar, reír, entre otras (Velázquez, 2012).

Un 6% de los estudiantes seleccionaron el inciso d), definiendo de esta forma que la energía está presente en los alimentos y bebidas que consumimos y esta nos permite realizar todas las actividades cotidianas, argumentando que la energía está presente en los alimentos, lo cual permite que el cuerpo pueda realizar muchas actividades. Por otro lado, el 6% de los estudiantes seleccionaron los incisos b) y c), considerando que la energía es una capacidad única de los cuerpos y gracias a ella se puede efectuar trabajo, y por último un 3% no respondieron.

Estos resultados reafirman que los estudiantes tienen muy arraigado las ideas alternativas (Muñoz, 2005), porque consideran la energía como un ingrediente que está presente solamente en los alimentos, lo que implica que no consideran que una roca, una flor, un animal, entre otras, posee energía, asimismo asocian la energía como una capacidad, que les permite a los cuerpos realizar trabajo (Velázquez, 2012).

Tabla 7
Ideas alternativas manifestadas por los estudiantes sobre el concepto de energía.

Criterios	Respuestas	Frecuencia
Inciso a)	Es un elemento necesario para que los aparatos funcionen.	3%
	No justificaron su elección.	3%
Inciso b)	Capacidad de los cuerpos para efectuar trabajo.	12%
	La energía está presente en los alimentos y en las actividades que realizamos.	3%

Inciso c)	Es una característica de los cuerpos, lo cual les permite realizar trabajo.	15%
	Todos los cuerpos poseen energía, ya sea que estén en reposo o en movimiento.	15%
	Es una propiedad de los cuerpos. La energía se puede transformar, transferir, degradar y conservar.	28%
	La energía se encuentra en todas partes.	3%
	La energía la podemos producir al comer, bailar, reír, cantar, etc.	3%
Inciso d)	La energía está presente en los alimentos y esta permite que el cuerpo pueda realizar muchas actividades.	6%
Incisos b) y c)	La energía es una capacidad única de los cuerpos y gracias a ella se puede efectuar trabajo.	6%
No respondieron	-----	3%

Nota. Resultados del post-test aplicado a los estudiantes del primer año de Biología.

El ítem 4, se planteó nuevamente para valorar cómo se modificaron las ideas alternativas que presentaban los estudiantes sobre la transformación de la energía (ver tabla 8). El 3% de los estudiantes escogió el inciso (a) que plantea que la energía solar se convierte en otro tipo de energía que aprovechan las plantas para la liberación de oxígeno; argumentando que la energía solar es la que aprovecha la planta para hacer sus funciones. Es evidente que este porcentaje de estudiantes presentan dificultades en identificar el tipo de energía que se transforma la energía solar en el proceso de fotosíntesis que realiza la planta.

El 73% de los estudiantes eligió el inciso b) considerando que la energía solar se transforma en energía química aprovechable para las plantas, además en dicho proceso se libera oxígeno, los argumentos dados por los estudiantes son: El 67% menciona que una de las propiedades de la energía es la transformación, por ende, la energía solar se transforma en energía química que la planta aprovecha en el proceso de fotosíntesis y un 6% asevera que la energía solar es necesaria para el proceso de fotosíntesis. Estos resultados indican que un buen porcentaje de los tiene claro la transformación como una propiedad de la energía y la utilidad que tiene en el proceso de fotosíntesis que realizan las plantas.

EL 15% de los estudiantes seleccionó el inciso c) el cual plantea que el calor proveniente del sol se transforma en energía química, lo cual aprovechan las plantas para la producción de oxígeno; argumentando su elección porque el calor se transforma en energía química. En cambio, el 3% escogió el inciso d) que alude que la energía en forma de calor hace que la planta cree energía útil, la cual aprovecha para la liberación de oxígeno, argumentando que la energía química crea energía útil en la planta para producir oxígeno. Por otro lado, un 3% seleccionó los incisos b) y c), sin embargo, no argumentaron, otro 3% escogió los incisos b) y d), explicando que el sol brinda energía y la planta la utiliza.

Este porcentaje de estudiantes tiene muy arraigada las ideas alternativas sobre cuestiones relacionadas con la energía, porque consideran el calor como un tipo de energía que se puede transformar en otros tipos de energía, también, piensan que la energía que interviene en el proceso de fotosíntesis crea otro tipo de energía (Rubio, 2012). Cabe mencionar que otras de las dificultades que manifiestan los estudiantes es que no consideran el calor como un proceso de transferencia de energía, tampoco la ley de conservación de la energía, la que restringe que la energía se pueda crear o destruir (Bañas et al., 2004).

Tabla 8
Transformación de la energía según ideas alternativas de los estudiantes.

Criterios	Respuestas	Frecuencia
Inciso a)	La energía solar es la que aprovecha la planta para hacer sus funciones.	3%
Inciso b)	Una de las propiedades de la energía es la transformación, por ende, la energía solar se transforma en energía química que la planta aprovecha en el proceso de fotosíntesis.	67%
	La energía solar es necesaria para el proceso de fotosíntesis.	6%
Inciso c)	El calor se transforma en energía química.	15%
Inciso d)	La energía química crea energía útil en la planta para producir oxígeno.	3%
Incisos b) y c)	No argumentaron.	3%
Incisos b) y d)	Porque el sol brinda energía y la planta la utiliza.	3%

Nota. Resultados del post-test aplicado a los estudiantes del primer año de Biología.

Con relación al ítem 5 se planteó nuevamente a los estudiantes para ver que tanto se modificaron las ideas alternativas que presentaban respecto a la conservación de la energía (ver tabla 9).

El 45% de los estudiantes consideró que no es posible que ocurra dicha situación, brindando las siguientes respuestas: El 9% argumenta que no ocurre, porque la energía se conserva, es decir, la energía no se crea ni se destruye, un 15% señala que no ocurre, porque la energía eléctrica no se transforma completamente en energía sonora, otro 15% indica que no ocurre, porque la energía se conserva independiente que se transforme, se transfiera o se degrade porque se debe cumplir $E_i = E_f$, asimismo, un 3% plantea que no ocurre, ya que la energía se transforma, pero la misma siempre se conserva y un 3% afirma que no ocurre, ya que la cantidad de energía eléctrica suministrada tiene que ser igual al momento de transformarse en otros tipos de energía. Es evidente que este porcentaje de estudiantes tienen claro ley de conservación de la energía.

Por otro lado, un 43% de los estudiantes aseveran que es posible que ocurra tal evento, donde el 40% menciona que si ocurre debido a que la energía eléctrica se transforma en energía sonora y un 3% señala que, sí ocurre, porque al conectar la radio consume energía eléctrica para producir energía sonora y un 12% de los estudiantes no respondieron. Esto indica que los estudiantes tienen dificultades sobre la conservación de la energía (Bañas et al., 2004).

Tabla 9
Conservación de la energía según ideas alternativas de los estudiantes.

Criterios	Respuestas	Frecuencia
¿Estás de acuerdo con lo que expresa la figura con relación a la energía?	No ocurre, porque la energía se conserva, es decir, la energía no se crea ni se destruye.	9%
	No ocurre, porque la energía eléctrica no se transforma completamente en energía sonora.	15%

	No ocurre, porque la energía se conserva independientemente que se transforme, se transfiera o se degrada, porque se debe cumplir $E_i = E_f$.	15%
	No ocurre, ya que la energía se transforma, pero la misma siempre se conserva.	3%
	No ocurre, ya que la cantidad de energía eléctrica suministrada tiene que ser igual al momento de transformarse en otros tipos de energía.	3%
	Si ocurre, ya que la energía eléctrica se transforma en energía sonora.	40%
	Si ocurre, porque al conectar la radio consume energía eléctrica para producir energía sonora.	3%
No respondieron	-----	12%

Nota. Resultados del post-test aplicado a los estudiantes del primer año de Biología.

El ítem 6 se planteó nuevamente para considerar si ocurrió un cambio conceptual en las ideas alternativas de los estudiantes sobre la degradación de la energía una vez aplicada las estrategias didácticas (Ver tabla 10), los resultados se muestran a continuación:

El 65% de los estudiantes respondieron de forma correcta, referente a que si era posible utilizar nuevamente la energía usada para planchar la ropa y la que se transfiere al ambiente; brindando las siguientes respuesta: El 33% indica que la energía utilizada de una forma, ya no es posible volver a reutilizarla, un 6% señala que no ocurre porque es energía degradada y se transfiere al ambiente y el 25% argumenta que no es posible, porque la energía se degrada, ya que en cada transformación que sufre la energía se vuelve menos aprovechable, es decir, va perdiendo calidad. Este porcentaje de estudiantes tiene comprende acertadamente la degradación de la energía.

Sin embargo, un 12% de los estudiantes indica que no es posible que la energía utilizada de una forma se pueda reutilizar, a pesar de que son conscientes que esto no ocurre, sus explicaciones no concuerda con lo que plantea la ciencia, tal como lo demuestran los siguientes resultados: El 3% plantea que no ocurre, porque la energía térmica y eléctrica no son energías renovables, otro 3% señala que no es posible que la energía utilizada se vuelva a reutilizar, porque se dispersa en el ambiente y un 6% sostiene que no es posible, porque la energía se pierde.

Otro 12% de los estudiantes consideran que es posible utilizar la energía, brindando las siguientes explicaciones: El 6% señala que toda aquella energía que se transforma puede ser reutilizable y un 6% indica que la energía se puede volver a utilizar, solo si esta se conserva y por último un 12% no respondieron.

Este porcentaje de estudiantes, no consideran que la energía en cada transformación que sufre se vuelve menos aprovechable, impidiendo de esta forma que la energía se pueda volver a utilizar independientemente que la misma se conserve. Esto indica que los estudiantes tienen muy arraiga dicha idea alternativa (Muñoz, 2005).

Tabla 10
Degradación de la energía según ideas alternativas de los estudiantes.

Crterios	Respuestas	Frecuencia
¿Será posible utilizar nuevamente la energía usada para planchar la ropa y la que se transfiere al medio?	La energía utilizada de una forma, ya no es posible volverla a reutilizar.	33%
	No ocurre porque es energía degradada y se transfiere al ambiente.	6%
	No es posible porque la energía se degrada, ya que en cada transformación que sufre la energía se vuelve menos aprovechable, es decir, va perdiendo calidad.	25%
	No ocurre, porque la energía térmica y eléctrica no son energías renovables.	3%
	No es posible que la energía utilizada se vuelva a reutilizar, porque se dispersa en el ambiente.	3%
	No es posible, porque la energía se pierde.	6%
	Toda aquella energía que se transforma puede ser reutilizable.	6%
	La energía se puede volver a utilizar, solo si esta se conserva.	6%
No respondieron	-----	12%

Nota. Resultados del post-test aplicado a los estudiantes del primer año de Biología.

El ítem 7, se planteó nuevamente para estimar los cambios conceptuales que presentan los estudiantes sobre los procesos energéticos (ver tabla 11). A continuación, se detallan los argumentos dados por los estudiantes respecto a la imagen a): El 9% señala que la energía química de las pilas se transforma en energía eléctrica y esta a luminosa, pero también parte de la energía se transforma en energía térmica; es evidente que este pequeño porcentaje de estudiantes explicó con mayor rigurosidad las transformaciones energéticas, debido a que ellos consideran que parte de la energía se transforma en energía térmica, sin embargo, no identificaron otras propiedades de la energía.

Por otro lado, un 85% de los estudiantes no logró dar una explicación acertada. El 27% menciona que la energía química almacenada en las baterías se transforma en energía eléctrica y está a energía luminosa, un 22% argumenta que ocurre un proceso de transformación de energía eléctrica a luminosa, asimismo, el 6% menciona que en el circuito se puede encontrar: Energía química, eléctrica y térmica. Otro 6% señala que, la energía química de las baterías se transforma en energía eléctrica y luego en energía térmica, un 9% indica que en el circuito está presente la energía eléctrica, la cual se transforma en energía térmica, el 6% plantea que el calor generado por la energía eléctrica se convierte en energía luminosa, otro 6% explica que la energía química se convierte en luminosa y luego en térmica. Por último, un 9% no respondieron.

Sobre la situación que describe la imagen (a), los estudiantes del primer año de la carrera de Biología presentan dificultades en explicar las transformaciones energéticas que ocurren en el circuito eléctrico, asimismo no logran identificar otras propiedades de la energía como la degradación, transferencia y conservación, aún después de la implementación de la propuesta de estrategias didácticas.

En relación con la figura (b), los estudiantes brindaron las siguientes respuestas: El 22% menciona que el niño al patear el balón realiza un trabajo, por lo que le transfiere energía cinética al balón, lo cual es acertado debido a que el trabajo corresponde a un proceso de transferencia de energía entre dos cuerpos o más producto de las interacciones.

Sin embargo, el 78% de los estudiantes brindaron otras respuestas: El 12% señala que en la situación está presente la energía cinética, un 42% argumenta que ocurre una transformación de energía potencial a cinética, un 9% indica que se transfiere energía por medio del cuerpo al balón, cuando está en movimiento el joven, otro 9% plantea que la energía cinética del joven se transforma en energía potencial gravitatoria cuando patea el balón, un 3% señala que se crea energía mecánica a la hora de patear el balón y por último, un 3% menciona que la energía de la pelota se convierte en energía cinética al recibir la patada.

Esto porcentaje de estudiantes tienen dificultades en explicar adecuadamente las transformaciones energéticas que ocurren cuando el niño patea el balón, además, tienen muy arraigada la idea de que el calor es un tipo de energía y que la energía se crea (Rubio, 2012). Además, se les dificulta identificar el trabajo como un proceso de transferencia de energía.

Tabla 11.
Procesos energéticos según ideas alternativas de los estudiantes

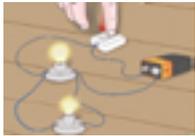
Imágenes	Respuestas	Frecuencia
Imagen a) 	La energía química almacenada en las baterías se transforma en energía eléctrica y está a energía luminosa.	27%
	La energía química de las pilas se transforma en energía eléctrica y está a luminosa, pero también parte de la energía se transforma en energía térmica.	9%
	Ocurre un proceso de transformación de energía eléctrica a luminosa.	22%
	En el circuito podemos encontrar: Energía química, eléctrica y térmica.	6%
	La energía química de las baterías se transforma en energía eléctrica y luego en energía térmica.	6%
	En el circuito está presente la energía eléctrica, la cual se transforma en energía eléctrica.	9%
	El calor generado por la energía eléctrica se transforma en energía luminosa.	6%
	La energía química se convierte en luminosa y luego en térmica.	6%
	No respondieron	9%

Imagen b) 	El niño al patear el balón realiza un trabajo, por lo que le transfiere energía cinética al balón.	22%
	Energía cinética.	12%
	Ocurre una transformación de energía potencial a cinética.	42%
	Se transfiere energía por medio del cuerpo al balón, cuando está en movimiento el joven.	9%
	La energía cinética del joven se transforma en energía potencial gravitatoria cuando patea el balón.	9%
	Se crea energía mecánica a la hora de patear el balón.	3%
	La energía de la pelota se convierte en energía cinética al recibir la patada.	3%

Nota. Resultados del post-test aplicado a los estudiantes del primer año de Biología.

Incidencia de las estrategias didácticas en el tratamiento de las ideas alternativas

En relación al tratamiento de las ideas alternativas que poseían los estudiantes del primer año de la carrera de Biología durante el abordaje de la Unidad III: Energía, los resultados indican que las estrategias didácticas utilizadas incidieron en la evolución de las ideas alternativas de los alumnos hacia una perspectiva científica (cambio conceptual), lo cual concuerda con Brenes et al. (2020, p. 28) al mencionar que: “la sustitución o modificación de los conceptos que posee un estudiante, así como la transformación de los procesos mediante los que se manejan dichos conceptos, se conoce como cambio conceptual”.

Para el ítem 3, respecto al pre-test solo 21% consideraron que la energía es una característica propia o exclusiva de los cuerpos, en cambio en el post-test el 58% de los estudiantes reconocen que independientemente que un cuerpo este en reposo, en movimiento, realizando trabajo o sin efectuar trabajo el mismo posee energía. Es importante mencionar que las ideas alternativas que manifestaron los estudiantes antes y después del abordaje de la unidad de energía, fueron similares, ya que consideran la energía como un ingrediente, como la capacidad de un cuerpo para realizar trabajo, la energía se puede crear, como un elemento funcional, como un ingrediente, entre otras (Velázquez, 2012).

Respecto a las propiedades de la energía: En el caso de la transformación (ítem 4), en el pre-test un gran porcentaje de los estudiantes (61%) manifestaron ideas alternativas, al considerar el calor como un tipo de energía, el calor se puede transformar en otros tipos de energía, las plantas transforman la luz en calor y la energía se crea, lo cual fue superado en el post-test, porque el 67% brindaron una respuesta acorde a lo que plantea la ciencia, sin embargo, un 33% de los estudiantes aún manifestaron ideas alternativas al considerar que el calor se transformar en energía química, la energía química crea energía útil para la planta, entre otras.

Sobre la conservación de la energía (ítem 5), para el caso del pre-test el 64% los estudiantes manifestaron la idea alternativa que la energía se puede crear cuando se transforma; en comparación con el post-test el 45% de los estudiantes planteó una explicación coherente con lo que dicta la ciencia, lo que indica que los estudiantes tienen claro la ley de conservación de la energía y solo un 55% de los estudiantes aún tienen muy arraigada la idea que la energía se puede crear.

Respecto a la degradación de la energía (ítem 6), los resultados del pre-test el 33% de los estudiantes consideraron que no es posible que la energía utilizada de una forma se pueda volver a reutilizar, lo cual es coherente desde el punto de vista científico, sin embargo, no fueron capaces de identificar que la degradación de la energía interviene en la situación planteada. Después de la implementación de las estrategias didácticas los resultados mejoraron, ya que, en el post-test el 65% de los estudiantes respondieron de forma correcta, dejando en evidencia que esta cantidad de estudiantes comprendieron científicamente la degradación de la energía y solo el 24% de los estudiantes aún siguen presentando ideas alternativas.

Sobre los procesos energéticos (ítem 7) se logró observar que los estudiantes presentaron mayores dificultades tanto en el pre-test como en el post-test. En la imagen (a) sobre el funcionamiento de un pequeño circuito eléctrico, los resultados del pre-test arrojan que el 76% de los estudiantes aluden que en el funcionamiento del circuito eléctrico ocurre porque se emplea la energía física, existe energía eléctrica cuando el voltaje está en contacto con las bujías, entre otras, y no reconocen que la transformación, transferencia, degradación y conservación permite explicar la situación planteada; en relación con el post-test solo un 9% de los estudiantes señalaron correctamente los tipos de energía presentes y las transformaciones energéticas que se producen.

En la imagen (b), en el caso del pre-test, ninguno de los estudiantes logró identificar que el trabajo es el que hace posible que la energía se transfiera del jugador hacia el balón al momento de la interacción, en el caso del post-test el 22% de los estudiantes brindó una respuesta acertada, esto deja en evidencia que los mismos comprendieron desde una perspectiva científica, la transferencia como una propiedad de la energía. Por otro lado, un 66% de los estudiantes presentaron dificultades debido a que confunden la transformación de la energía con el proceso de transferencia, asimismo consideran que se crea energía mecánica durante la interacción.

Otro aspecto a destacar, es que los resultados indican que después de la implementación de las estrategias: estudios de casos, actividades experimentales e ilustraciones, los estudiantes del primer año de la carrera de Biología manifestaron en un menor porcentaje ideas alternativas sobre el concepto de energía, sus propiedades y los procesos energéticos, lo cual deja en evidencia que las ideas alternativas son difíciles de modificar debido a las experiencias cotidianas que poseen los estudiantes, están muy arraigadas y ofrecen resistencia al cambio (Muñoz, 2005).

CONCLUSIONES

Los resultados del pre-test se logró diagnosticar las ideas alternativas que presentaban los estudiantes del primer año de la carrera de Biología, siendo las más sobresalientes: Asocian la energía con movimiento y con fuerza, la energía como un ingrediente presente en los alimentos, como un elemento funcional, como la capacidad de un cuerpo para realizar un trabajo, se crea, asocian degradación con la pérdida de energía, asimismo, consideran el calor como un tipo de energía. Estas ideas fueron esenciales para la construcción de aprendizajes, ya que las estrategias que se utilizaron permitieron hacer una gestión de estas ideas para potenciar el cambio conceptual en los estudiantes.

Con la aplicación de las estrategias didácticas: estudios de casos, actividades experimentales e ilustraciones fue evidente que la misma incidió en los aprendizajes de los estudiantes, es decir, que hubo una modificación de las ideas iniciales que presentaban

hacia una perspectiva científica, es decir, que lograron comprender el concepto de energía, sus propiedades y procesos energéticos.

Por otro lado, a pesar de que los estudiantes recibieron una enseñanza adecuada a sus necesidades, en un menor porcentaje los estudiantes continúan manifestando ideas alternativas, lo cual se corroboró con los resultados del post-test, las ideas alternativas más sobresalientes son: La energía como un ingrediente, como un elemento funcional, la energía como la capacidad de un objeto para realizar un trabajo, consideran el calor y la energía física como un tipo de energía, la energía se puede crear o perder, entre otras, lo que deja en evidencia que las ideas alternativas de los estudiantes difíciles de modificar y resistentes al cambio.

Otro aspecto a destacar es que la implementación de las estrategias didácticas fue esencial para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, sobre todo, cuando se está trabajando con ideas alternativas, ya que en el caso de los estudiantes del primer año de la carrera de Biología, están en un proceso de formación docente, por lo que es necesario que se apropien adecuadamente de los conceptos científicos vinculados con energía, por el hecho que un futuro sobre ellos recaerá la enseñanza de esta disciplina en educación media.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bañas, C., Mellado, V., y Ruiz, C. (2004). Los libros de texto y las ideas alternativas sobre la energía del alumnado de primer ciclo de educación secundaria obligatoria. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, 21(3), 296 - 312. https://www.researchgate.net/publication/263889651_Los_libros_de_texto_y_las_ideas_alternativas_sobre_la_energia_del_alumnado_de_primer_ciclo_de_Educacion_Secundaria_Obligatoria
- Bello, S. (2004). Ideas previas y cambioconceptual. *Educación Química*, 15(3), 210 - 217. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66178/58089>
- Brenes, J., Mora, J., y Silva, J. (2020). *Análisis de las ideas alternativas que poseen los estudiantes sobre la tercera ley de Newton, en décimo grado del Instituto Público Abraham Grimberg Villarroel, del municipio de Belén, Departamento de Rivas, durante el segundo semestre del año académico 2019* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN – Managua]. Repositorio Institucional UNAN - Managua. <https://repositorio.unan.edu.ni/12715/1/12715.pdf>
- de Canales, F., de Alvarado, E., y Pineda, E. (1994). *Metodología de la Investigación: Manual para el desarrollo de personal de Salud* (2^{da}. ed.). Organización Panamericana de la Salud. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/3132?show=full>
- Gallo Águila, C. (2021). Estrategias didácticas y el rendimiento académico en los estudiantes de la Escuela de Ingeniería. *Revista Peruana de Educación*, 3(5), 37 - 48. <https://revistarepe.org/index.php/repe/article/view/275/818>
- Gómez, R. (2017). *Energía; usos y abusos del concepto en 4 de la E.S.O* [Tesis de maestría, Universidad Internacional de la Rioja]. Repositorio de la Universidad Internacional de la Rioja. <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/6066/GOMEZ%20MARTIN%2C%20RAUL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (6^a. ed.). McGRAW-HILL.
- Lúquez Díaz, S. (2017). *Propuesta metodológica para la enseñanza del enfoque de Reducción de Riesgo de Desastre y Adaptación al Cambio Climático en la asignatura de Introducción a la Física* [Tesis de Maestría, Universidad Centroamericana (UCA)/ no publicada].

- Macías Medina, D. (2021). *Estrategias didácticas lúdicas que favorecen la autonomía en el aula de niños con multidiscapacidad en el Instituto de Educación Especial del Norte* [Tesis de Magister, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio de la Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20417/1/UPS-MSQ167.pdf>
- Muñoz, C. (2005). Ideas previas en el proceso de Aprendizaje de la historia. Caso: Estudiantes del primer año de secundaria, Chile. *GEOENSEÑANZA*, 10(2), 209 - 218. <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/21016/articulo6.pdf;jsessionid=EDB57F0878CCCA845110554923ADDDBB7?sequence=2>
- Palma, O., y Linares, M. (2020). Competencias Investigativas y su pertinencia en el desarrollo de una tesis Doctoral. *REDINE*, 12(1), 44 - 52. <https://revistas.uclave.org/index.php/redine/article/download/2410/1410/2418>
- Pichardo, C., Collado, L., y González, G. (2020). *Propuesta didáctica innovadora que promueva el aprendizaje significativo del Movimiento Circular Uniforme en los estudiantes de 10mo grado "C" del Instituto Público del Poder Ciudadano Rigoberto López Pérez de Managua, durante el II semestre del año 2019* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua]. Repositorio Institucional UNAN - Managua. <https://repositorio.unan.edu.ni/12823/1/Cristiana%20de%20los%20Angeles%20Pichardo.pdf>
- Raya, E. (2010). Factores que intervienen en el aprendizaje. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*, (7), 1 - 6. https://d3g4v0cf6ioz32.cloudfront.net/unila/BibliotecaRubricas/6e2c3bad_9582_4679_a698_9e0c0b48a6ed.pdf
- Rubio, A. (2012). *Unidad didáctica para la enseñanza del concepto de energía* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio de la Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10811>
- Rocha, J., Miranda, M., y Suárez, P. (2013). *La Enseñanza de la Energía desde una perspectiva innovadora, haciendo uso de la plataforma Virtual Moodle como recurso didáctico* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua].
- Silva-Manrique, M., Herrera-Montero, J., y Carvajal-Martínez, R. (2021). Modelo de Estrategias Didácticas para promover el pensamiento superior. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 9091 - 9110. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/976/1327>
- Velásquez, S. (2012). *Propuesta metodológica para la enseñanza del concepto de energía en los grados de educación media, fundamentada en el modelo de enseñanza para la comprensión* [Tesis de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales]. Repositorio de la Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/10403/43842731.pdf?sequence=1>
- Zapata, A. (2013). *Enseñanza y aprendizaje del concepto de energía a través del desarrollo de una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa, UEPS* [Tesis de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales]. Repositorio de la Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11905/21450102.2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>