



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Maestría en Docencia para la Educación Media Superior

Facultad de Ciencias
Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología

Diseño de una secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de energía
a nivel bachillerato

TESIS

Que para optar por el grado de:

Maestro en Docencia para la Educación Media Superior (Física)

Presenta:

Cesar Ricardo Arias Navarrete

Directora de Tesis:

Dra. Leticia Gallegos Cázares, Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología

Miembros del Comité Tutorial:

Dr. Fernando Flores Camacho, Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología

M. en C. Alicia Zarzosa Pérez, Facultad de Ciencias

Cd. Mx.

Septiembre, 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Contenido

1. Resumen.....	1
2. Introducción.....	3
3. Justificación.....	5
4. Marco teórico.....	7
4.1. El concepto de energía en la enseñanza de las ciencias.....	7
4.2. El concepto de energía en la enseñanza de la física.....	9
4.2.1. Transformación de energía.....	12
4.2.2. Transferencia de energía.....	13
4.2.3. Conservación de energía.....	14
4.2.4. Disipación de la energía.....	14
4.3. El concepto de energía en los libros de texto.....	15
4.5. El concepto de energía y la crisis energética.....	18
4.7. Cambio conceptual.....	23
4.8. Trabajo colaborativo.....	31
4.9. Conflicto cognitivo.....	33
4.10. Mapas conceptuales.....	35
4.11. Evaluación del aprendizaje.....	40
5. Metodología.....	43
5.1. Planeación de la secuencia didáctica.....	43
5.2. Objetivo general.....	46
5.2.1. Objetivos específicos.....	46
5.3. Hipótesis.....	46
5.4. Muestra.....	47
5.5. Diseño de la secuencia.....	47
5.6. Instrumentos de evaluación.....	57
5.7. Actividades de la evaluación.....	58
5.8. Rúbricas de análisis de datos.....	60
6. Resultados.....	63
6.1. Sesión 1.....	63
6.2. Sesión 2.....	75
6.3. Sesión 3.....	80
6.4. Sesión 4.....	82
6.5. Sesión 5.....	87

6.6. Sesión 6.....	91
7. Conclusiones	110
Referencias	117
Anexos.....	129
Anexo 1: Indagación de los conocimientos previos de los estudiantes.....	129
Anexo 2: Cuadro comparativo del conocimiento cotidiano y científico.....	130
Anexo 3: Actividad de evaluación.....	131
Anexo 4: Analizar tipos de energía.....	132
Anexo 5: Características de la energía en la vida cotidiana.....	133
Anexo 6: Actividad sobre la crisis energética.....	135
Anexo 7: Caracterización de las energías renovables y no renovables.....	136
Anexo 8: Consumo energético en el hogar.....	138
Anexo 9: Practica experimental con diferentes materiales didácticos.....	144
Anexo 10: Evaluación final.....	160
Anexo 11: Evaluación de la estrategia docente.....	161

Índice de Tablas

Tabla 1: Secuencia didáctica de las sesiones en el bachillerato	45
Tabla 2: Sesión 1 Pre-test, cuadro comparativo del conocimiento científico vs cotidiano y elaboración de mapas conceptuales.....	48
Tabla 3: Sesión 2 Tipos de energía.....	50
Tabla 4: Sesión 3 Características de la energía	51
Tabla 5: Sesión 4 Energías renovables, energías no renovables y crisis energética	53
Tabla 6: Sesión 5 Experimentos de energías renovables, consumo energético y la energía eléctrica (ahorro de energía).	54
Tabla 7: Sesión 6 Mapas conceptuales, pos-test y autoevaluación	56
Tabla 8: Plan de evaluación del aprendizaje de las actividades de la secuencia didáctica por sesión	59
Tabla 9: Rúbrica de evaluación de las actividades que se realizaron en la secuencia didáctica	60
Tabla 10: Rúbrica de evaluación de los mapas conceptuales.....	61
Tabla 11: Rúbrica de evaluación del modelo de puntuación para los mapas conceptuales ..	63
Tabla 12: Resultados de la pregunta 1 y 2 del cuestionario (pre-test).....	64
Tabla 13: Resultados de las preguntas 3-6 de cada uno de los alumnos del GE y GC	65
Tabla 14: Datos del cuadro comparativo del conocimiento científico y cotidiano del GE ..	67
Tabla 15: Conocimiento científico y cotidiano del concepto de energía	69
Tabla 16: Evaluación de los primeros mapas conceptuales por medio del criterio de bloques	72
Tabla 17: Puntaje obtenido de los mapas conceptuales previos.....	73
Tabla 18: Evaluación diagnóstica de los tipos de energía en la vida cotidiana.....	74
Tabla 19: Evaluación de las predicciones y explicaciones de los alumnos antes y después de las demostraciones experimentales	77
Tabla 20: Análisis de datos de los equipos en la actividad de las características de la energía.....	81
Tabla 21: Fuentes de energía y su clasificación	83
Tabla 22: Diferencias entre energías renovables y no renovables.....	86
Tabla 23: Resultados de los equipos sobre los experimentos didácticos	88
Tabla 24: Resultados de la pregunta 1 y 2 del cuestionario (pos-test)	91
Tabla 25: Resultados de la pregunta 8 y 9 del cuestionario (pos-test)	92
Tabla 26: Resultados de las preguntas 3-6 de cada uno de los alumnos del GE y GC	96
Tabla 27: Evaluación de los segundos mapas por medio del criterio de bloques	102
Tabla 28: Puntaje obtenido de los mapas conceptuales posteriores	103
Tabla 29: Alumnos que utilizaron determinados conceptos en el mapa conceptual	105
Tabla 30: Evaluación de las actividades de cada uno de los alumnos del GE	107
Tabla 31: Resultados estadísticos de muestras relacionadas de la t de student.....	108
Tabla 32: Resultados estadísticos de muestras relacionadas a un análisis de varianza de un factor.....	109

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a la *Dra. Leticia Gallegos Cázares*, por haberme apoyado durante la realización de este trabajo y ser una excelente tutora. Por su tiempo y esfuerzo, pero sobre todo por guiarme en el camino tan maravilloso de la enseñanza de las ciencias.

Agradezco a los miembros de mi *Comité Tutor*, por la revisión y los comentarios que me ayudaron a tener una mejor postura del pensamiento científico, pedagógico y psicológico en este trabajo.

Agradezco a la *Facultad de Ciencias (FC-UNAM)* e *Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT-UNAM)* por el apoyo que me brindaron para asistir a congresos nacionales e internacionales a presentar mis avances de tesis.

Agradezco a *Anabel* por ser un ejemplo de motivación en mi vida encaminada al éxito, ser el ingrediente esencial para lograr haber culminado esta tesis con éxito, tener su compañía en cada momento y que siempre quiso lo mejor para mi porvenir.

Agradezco a mi *familia* por el apoyo que siempre me ha dado día con día para poder sobresalir en la vida, en especial a mi *madre* por estar acompañarme en cada larga y agotadora noche de estudio.

Agradezco a la *Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*, institución que me brindó la oportunidad, a través del programa de *CONACYT*, para realizar mis estudios de maestría y de la cual siempre recibí un apoyo económico.

Agradezco a los docentes del *CCH-Sur* y *CCH-Azcapotzalco* por haberme dejado hacer mis prácticas docentes en sus grupos de trabajo.

Finalmente, agradezco a todas aquellas *personas, profesores, colegas y amigos* que me brindaron su apoyo, información y tiempo para el logro de mis objetivos.

1. Resumen

El análisis de la enseñanza y aprendizaje de la energía es un problema importante tanto en el ámbito conceptual como sus contribuciones en la vida cotidiana, debido a que se considera un concepto con una diversidad de significados y en pocas ocasiones necesario por sus implicaciones en el ámbito social, tecnológico y ambiental. En el ámbito conceptual, los libros de texto de física de cualquier nivel escolar tienden a definir la energía de diferentes maneras, pero de forma incompleta y limitada. Esto se debe a que no hay un concepto único de la energía que pueda explicar en su totalidad su significado. En el caso del ámbito cotidiano, el concepto de energía genera fuertes implicaciones económicas y polémicas en nuestro entorno, como lo es la crisis energética y el ahorro energético, los cuales son temas que deben ser estudiados y analizados en las escuelas.

Para poder comprender el concepto de energía y su importancia en la vida cotidiana, en este trabajo se presenta una secuencia didáctica para los alumnos de nivel bachillerato sobre la enseñanza del concepto de energía en la física y su relación con las energías renovables. El estudio presenta el diseño de actividades relativas al tema de energías renovables y experimentos didácticos organizadas por niveles conceptuales, para que los alumnos comprendan el concepto de energía y la importancia de sus aplicaciones. En las actividades se analizaron los cuatro elementos fundamentales de dicho concepto: transformación, transferencia, conservación y disipación de energía, y los conceptos que están vinculados con el tema de la energía (trabajo, calor y potencia). Se espera que la secuencia didáctica enfocada al estudio del concepto de energía y su relación con las energías renovables, no solo ayude a que los alumnos comprendan el concepto de energía y construyan su significado, sino que logren una mayor comprensión de la importancia que tiene este concepto en las investigaciones tecnológicas energéticas para generar un desarrollo sostenible en la actualidad.

Abstract

The analysis of the teaching and learning of energy is a major problem both in the conceptual field as their contributions in everyday life, because that is a concept with a variety of meanings and in few occasions necessary for its implications in the field social, technological and environmental. In the conceptual field, physics textbooks of any school level tend to define energy in different ways, but incompletely and in a limited way. This is because there is no single concept of energy that can fully explain its meaning. In the case of the everyday environment, the concept of energy generates strong economic and controversial implications in our environment, such as the energy crisis and energy saving, which are subjects that must be studied and analyzed in schools.

In order to understand the concept of energy and its importance in daily life, this paper presents a didactic sequence for high school students on the teaching of the concept of energy in physics and its relationship with renewable energies. The study presents the design of activities related to the topic of renewable energies and didactic experiments organized by conceptual levels, so that students understand the concept of energy and the importance of its applications. In the activities, the four fundamental elements of this concept were analyzed: transformation, transfer, conservation and dissipation of energy, and the concepts that are linked to the theme of energy (work, heat and power). It is expected that the didactic sequence focused on the study of the concept of energy and its relationship with renewable energies, not only help students understand the concept of energy and build its meaning, but also gain a greater understanding of the importance of this concept in energy technology research to generate sustainable development today.

2. Introducción

El tema de energía se ubica en el centro de la actividad social y económica de los países industrializados, afectando a los sectores y niveles de la sociedad de modo significativo (Freatmat & Priest, 2006). El modelo actual de producción, transporte y consumo energético de las energías no renovables (combustibles fósiles y energía nuclear) está en crisis debido al gran impacto que éste genera sobre el planeta y el origen de algunos de los mayores problemas ambientales, como el cambio climático, la lluvia ácida, los gases de efecto invernadero y de otros contaminantes. Para solucionar este tipo de problemas, se pretende utilizar nuevas tecnologías energéticas que minimicen estos factores que dañan nuestro entorno. Se parte de que las energías renovables son fuentes inagotables que pueden perdurar muchos años y estas no contaminan ni dañan drásticamente el ambiente. Se considera que su desarrollo y su uso formará parte de nuestra vida cotidiana en los próximos años y se tratarán con una mayor necesidad (Martín & Martínez, 2006).

En la actualidad, se hacen grandes esfuerzos para el desarrollo y la implementación de las energías renovables. Sin embargo, hay que considerar que estas nuevas tecnologías energéticas no tendrán una gran influencia en nuestra vida sino se puede enseñar a las personas los beneficios que tienen en la actualidad. Por ello, este tipo de iniciativas deben ser consideradas desde el punto de vista educativo, ya que una parte de nuestro conocimiento e ideas, se desarrollan durante nuestra educación escolar. La educación energética¹ nos proporciona mejores bases para la comprensión y el análisis de información en la toma de decisiones sobre nuestro propio consumo energético y ser conscientes tanto de la crisis energética como de sus consecuencias ambientales. Al modificar estas actitudes, los alumnos tendrán la capacidad analítica y social que les permita evaluar de forma razonable su estilo de vida.

¹ “La educación energética es un proceso de acciones pedagógicas que están dirigidas al desarrollo de un sistema de conocimientos, actitudes, comportamientos y valores con relación al uso de la energía en la vida cotidiana” (Pérez, 2014, p.15).

El concepto de energía juega un papel importante en el currículo de la física a nivel bachillerato, debido al carácter estructural y unificador que tiene dicho concepto en todas las ramas de la física (mecánica, termodinámica, electricidad, radiación, etc.). Sin embargo, la enseñanza del concepto de energía en la física aun presenta algunos problemas, debido a que los alumnos tienen ideas erróneas sobre su significado y lo confunden con los conceptos de fuerza y trabajo (Couso, Gutiérrez & Pintó, 2004).

Existen varios factores por lo que pasa esto, pero nos centraremos en dos para este estudio. En primer lugar, los docentes tienen en gran parte mayores problemas para realizar cambios en sus actividades escolares, dependen de su propio conocimiento y de los libros de texto para enseñar el concepto de energía. En segundo lugar, los libros de textos de física no tienen una definición clara y precisa para que los alumnos logren entender el concepto de energía. Una manera de analizar estos factores, sin generar una confusión del concepto de energía en los alumnos de bachillerato, es entender los fenómenos físicos a partir de la enseñanza de los procesos de transferencia, transformación, conservación y disipación de energía, los cuales podemos analizar en las energías renovables, ya que su comprensión puede generar un mayor entendimiento en el aprendizaje del concepto de energía. Para ello, es necesario implementar nuevas secuencias didácticas que ayuden a los alumnos a entender el concepto de energía en la física, y así lograr una mayor conciencia social de su manejo a través de mayores esfuerzos en la información, formación y educación de los alumnos de bachillerato.

El concepto de energía tiene una gran importancia en la física, con otras ciencias y en la vida diaria, debido a que sirve como puente de unión en las relaciones de Ciencia, Sociedad, Tecnología y Medio Ambiente (Cardenas, Domínguez & Fernández, 2005). Por ello, en este trabajo se propone una secuencia didáctica que parte de los conocimientos previos de los alumnos y se construya un nuevo conocimiento basado en cuatro elementos fundamentales (transferencia, transformación, conservación y disipación de la energía) para obtener un concepto de energía que resulte de gran utilidad en la física y entender la importancia que tiene la educación energética en nuestra vida cotidiana con relación a las energías renovables. En las primeras actividades de la secuencia didáctica se analizará el conocimiento de los cuatro elementos fundamentales de la energía que se enseñan en los cursos de física para

entender diferentes situaciones de la vida cotidiana en las que identifican la energía. Con base en ello, los alumnos diseñarán un experimento didáctico sobre energías renovables y analizarán las características que identifiquen en cada uno de los procesos de obtención de energía. Por último, las actividades deben proveer a los alumnos un significado más preciso del concepto de energía en la física y una conciencia energética que genere cambios en la forma del consumo energético que tienen en su vida cotidiana.

3. Justificación

Aún después de la enseñanza del concepto de energía en los cursos de ciencias, los alumnos de bachillerato continúan teniendo ideas erróneas sobre éste (Duit, 1999a), ya que las diferentes formas de dar clase (la mayor parte de las clases con libros de texto y sin aplicaciones a la vida cotidiana) y los diferentes significados que tiene, hacen que los alumnos tengan una actitud de rechazo hacia las materias científicas y presenten dificultades para construir de forma adecuada el concepto de energía y modelar los diferentes fenómenos. Por ello, el análisis de las energías renovables en el desempeño educativo constituye un reto en el aprendizaje del concepto de energía. La enseñanza del concepto de energía y su relación con las energías renovables no sólo tendrá una mayor perspectiva de los conocimientos previos de los alumnos, sino también logrará una mayor comprensión sobre la importancia que tiene las energías renovables en la actualidad (Diosa, 2012).

Es por ello, por lo que este trabajo resulta importante en el ámbito social y educativo. Desde el punto de vista social, presenta las limitaciones de los recursos no renovables, ya que el aumento constante del consumo energético proveniente de combustibles fósiles y la escases de reservas naturales, son razones válidas para buscar con gran interés fuentes de energías renovables (Gil & Vilches, 2003), su estudio ha contribuido a mejorar la comprensión actual de los recursos energéticos (Favieres, Manrique & Varela, 2013), a generar actitudes y comportamientos favorables al problema actual del agotamiento de los recursos no renovables. En el sector educativo, su importancia reside en lograr un concepto estructurado que adquiere un significado preciso dentro de una teoría a través de las relaciones que se establecen con otros conceptos.

En este trabajo, se pretende que los alumnos reconstruyan su propio concepto de energía al analizar los diferentes formas en que se manifiesta la energía, sus unidades de medida, la transferencia, la transformación, el principio de conservación y la disipación de energía. Se dará importancia al concepto de trabajo y calor como intercambios de energía entre dos sistemas. Además, si se incluye el concepto de calor en el principio de la conservación de la energía, los alumnos podrán diferenciar entre calor y energía térmica: el calor como un proceso que genera un intercambio de energía de un sistema a otro, mientras que la energía térmica es una condición o estado de un sistema. Para poder superar la ambigüedad entre el calor y el trabajo, los diferenciaremos con otras expresiones conceptuales como la transferencia de energía mecánica y térmica. Todo ello a partir de actividades relacionadas con la vida cotidiana y experimentos didácticos que se diseñen e implementen con energías renovables, propicien espacios de observación, análisis, comprensión y resultados que permitan nuevas actitudes reflexivas y críticas frente a la ciencia. Además, que las actividades didácticas no constituyan una herramienta de verificación de leyes y teorías físicas, sino que los experimentos didácticos tengan relación con las construcciones conceptuales y un aprendizaje significativo que sirva como factor motivacional que favorezca la comprensión del concepto de energía (Pontes, 2000).

4. Marco teórico

4.1. El concepto de energía en la enseñanza de las ciencias

En los últimos años, la preocupación por la enseñanza de las ciencias ha tenido un mayor interés en varios estudios sobre la didáctica de la ciencia. Existen diferentes investigaciones, se han diseñado diferentes modelos y métodos para la enseñanza y aprendizaje tanto para los docentes como para los alumnos (Black, Drake & Jossem, 2000).

La didáctica de las ciencias permite considerar situaciones problemáticas que propicien interés y generen una concepción preliminar de las actividades cercanas al conocimiento científico, proponer a los alumnos el estudio de un problema de su interés y utilizar los conocimientos adquiridos escolarmente a situaciones de la vida cotidiana (Liu & McKeough, 2005). Se puede decir que la didáctica de las ciencias nos ayuda a acercar los conocimientos científicos de los alumnos a lo cotidiano y que comprendan la utilidad de los conceptos científicos en los diversos fenómenos físicos o naturales.

El concepto de energía ha sido estudiado por varias décadas y existen investigaciones sobre la didáctica de las ciencias que han fomentado su enseñanza y aprendizaje (Doménech, 2000). Su estudio constituye un factor importante en el currículo de la educación científica, es un vínculo en las relaciones ciencia-tecnología-sociedad y en los trabajos de investigación que han evidenciado los problemas de comprensión que los alumnos tienen acerca de su naturaleza, ya que la mayoría atribuyen la energía a objetos específicos y no a un sistema formado por los objetos que interaccionan. Esto ha generado una discusión sobre cómo trabajar el concepto de energía en clase.

En cuanto al conocimiento de los docentes sobre el concepto de energía se puede señalar que algunas investigaciones lo consideran como un concepto polisémico (Sexl, 1981), es decir, con una diversidad de significados, por lo que utilizan un lenguaje inadecuado. Otro problema que se debe tomar en cuenta sobre la energía es que la formación de los docentes repercute en la disciplina de enseñanza de dicho concepto (Doménech, 2000; Solbes & Tarín, 2004; Pérez & Varela, 2006). Por ejemplo, para un docente en biología el concepto de energía se asocia con los seres vivos, en cambio, para un docente en física y química, se relaciona con el trabajo, calor, fuerza y diferentes manifestaciones de la energía. Por ello, hay que considerar que, aunque son diferentes campos disciplinarios, el estudio del concepto de energía depende del marco de estudio en que lo trabajen los docentes. En este caso, nosotros lo veremos desde el punto de vista de la física.

Existen muchas investigaciones sobre las concepciones que tienen los alumnos acerca del concepto de energía: algunos lo asocian con procesos o actividades humanas (Watts, 1983; Driver & Warrington, 1985) otros con sistemas específicos como baterías o seres vivos (Ross, 1993; Solomon, 1992; Trumper, 1993), incluso con sustancias o materiales que se mueven de un sistema a otro (Nicholls & Ogborn, 1993; Dawson & Stein, 2008). Además, los alumnos tienen problemas para diferenciar la energía de otras cantidades físicas, como el trabajo o la fuerza (Mann & Treagust, 2010) y no logran comprender desde el punto de vista científico a las expresiones cotidianas como la disipación, consumo y transferencia de la energía (Leggett, 2003; Meltzer, 2004; Akdeniz, Calik & Hirca, 2008).

En la literatura es posible encontrar diversos trabajos sobre las ideas que tienen los alumnos sobre el concepto de energía y cuáles son sus dificultades más recurrentes (Capuano et al., 2006) como las que se presentan a continuación:

- Todos los cuerpos que se encuentran en movimiento poseen energía.
- Tipo de sustancia que se consume y puede ser aprovechada en la vida cotidiana.
- Confusión entre las fuentes de energía con las formas de energía debido al lenguaje cotidiano y los medios de comunicación.

- Tener la idea de que la energía potencial pertenece a un cuerpo y no a la interacción entre los cuerpos.
- Confusión de la energía con otros conceptos (calor, trabajo, fuerza, entre otros).
- Consideran el calor y trabajo como una forma de la energía.

Por lo anterior, podemos decir que la importancia de generar actividades didácticas en la ciencia que faciliten el aprendizaje del concepto de energía donde los alumnos puedan vincular los desarrollos y las expresiones matemáticas en los elementos de su vida cotidiana, se pueden lograr al explicar eventos o fenómenos que se encuentran a su alrededor (D' Alessandro & Michinel, 1994).

4.2. El concepto de energía en la enseñanza de la física

Aprender los conceptos de física para muchos alumnos es muy difícil, además de que creen que deben memorizar expresiones matemáticas. Uno de los objetivos de enseñar física es brindar a los alumnos la posibilidad de construir ideas que les ayuden a dar explicaciones de lo que sucede en la naturaleza y en su vida cotidiana (Ballesteros, 2010). Varios de los conceptos que se enseñan en la física escolar explican el funcionamiento de objetos, máquinas y el cuerpo humano. Uno de estos conceptos es el de energía.

Investigaciones como la de Elkana (1974) y Kuhn (1959), muestran que el concepto de energía surge en la ciencia a principios del siglo XIX. Ellos definen que este concepto fue adquiriendo un significado cuando se centró en la conservación de la energía. Por otra parte, Warren (1982) propuso seguir usando la definición de la energía como la capacidad de un sistema para realizar un trabajo. Feynman (1987), en un libro de física define a la energía como “un gran número de formas y a cada una le corresponde una fórmula o expresión matemática (gravitacional, nuclear, cinética, entre otras)”. Pero en el postulado de la segunda ley de la termodinámica claramente observamos que no toda la energía sirve para generar una acción de trabajo, poniendo en duda esta conceptualización de la energía y que pierda toda su utilidad en los sistemas termodinámicos.

En los cursos de bachillerato de la materia de física, se introduce el tema de la energía con aspectos mecánicos, tales como la energía cinética con el teorema de las fuerzas vivas y la energía potencial que se relaciona con las fuerzas conservativas. Luego se definen los sistemas aislados, se introduce el tema de la energía interna y la primera ley de la termodinámica. Todos estos procesos mecánicos y termodinámicos han llevado a pensar que la energía es una magnitud que se conserva de forma general. Estudios muestran que, en los cursos introductorios de física, la enseñanza y el aprendizaje del concepto de energía presentan varias dificultades en los alumnos (Rosengrant & Singh, 2003). Cuando terminan los cursos de física aún tienen la idea de que el concepto de energía tiene relación con el trabajo, fuerza, potencia, calor, temperatura y movimiento. Las deficiencias en la construcción del concepto de energía se deben a dos factores (Kemp, 1984): En primer lugar, la enseñanza y aprendizaje del concepto de energía en los cursos introductorios de física es complejo incluso para los docentes de física que no tienen una clara comprensión de éste, debido a que los docentes suelen limitarse a la enseñanza de la transferencia y transformación de la energía, y en menor medida suelen enseñar los temas de conservación y disipación de la energía. En segundo lugar, el concepto de energía se introduce en la parte final de algunos cursos de física a nivel medio superior, ocasionando que los alumnos consideren el tema de la energía como insignificante para el curso.

Otro de los principales problemas que los alumnos tienen para entender el concepto de energía es la dificultad del término de energía potencial en los cursos de mecánica clásica. Los alumnos comprenden de forma más simple la energía cinética, porque lo asocian con el movimiento de los objetos en la vida cotidiana (Hewson & Hewson, 1992). Los alumnos relacionan la energía con el movimiento afirmando que los objetos o cuerpos estacionarios tienen energía potencial. Por ejemplo, si nosotros dejamos caer una pelota desde un edificio, los alumnos piensan que el objeto solo tiene energía potencial antes de ser lanzado, y en el instante en que comienza a moverse sólo posee energía cinética. Como consecuencia de lo anterior, los alumnos no logran entender las transformaciones de energía y el principio de conservación de la energía.

Para enseñar el concepto de energía es muy importante usar estrategias que faciliten el tránsito entre la estructura conceptual del tema y la estructura cognitiva del alumno de forma significativa. Para ello, vamos a utilizar la forma de enseñanza del concepto de energía de Duit (2012), quien define que la forma de enseñar el concepto de energía debe realizarse a través de cuatro ideas fundamentales: la transferencia, transformación, conservación y disipación de la energía. Esta forma de enseñanza nos ayuda a que los alumnos apliquen el principio de conservación y disipación de energía para comprender los diferentes medios de transformación y transferencia de energía de un sistema a otro.

Las cuatro ideas fundamentales (transferencia, transformación, conservación y disipación de energía) sobre el concepto de energía están relacionadas con todos los procesos donde está involucrada la energía, es decir, son ideas fundamentales para comprender el concepto de energía en la física, pero también son una parte importante para la comprensión de los principales problemas que están relacionados con la energía en el medio ambiente, la tecnología, la sociedad y la pérdida de valor energético. De esta forma, no solo tendremos una comprensión del concepto de energía, sino herramientas necesarias para comprender las principales consecuencias del consumo energético que se presentan en los enfoques actuales de alfabetización científica (Osborne, 2007; Choi, Kim, Krajcik, Lee & Shin, 2011). Por ejemplo, saber la cantidad de energía que necesitamos para las instalaciones técnicas o la energía que nosotros consumimos en nuestra vida cotidiana.

Además, de partir de los conocimientos previos de los alumnos y de las cuatro ideas fundamentales, la enseñanza del concepto de energía debe cumplir las siguientes cuestiones:

1. Reconocer el papel que tiene el concepto de energía en la ciencia.
2. Estudiar el desarrollo histórico del concepto de energía.
3. Analizar el nuevo conocimiento que los alumnos necesitan lograr para poder entender las cuestiones energéticas en la vida y la sociedad.
4. Analizar las preconcepciones escolares de los alumnos y los procesos de aprendizaje hacia el concepto de energía.

A continuación, explicaremos las cuatro ideas fundamentales y la importancia que tienen al estudiar el concepto de energía en la física.

4.2.1. Transformación de energía

Cuando se enseña el tema de transformaciones de energía en el aula de clases, los alumnos deben estudiar las distintas formas de energía (cinética, potencial, química, térmica, eléctrica y nuclear) y los procesos en los cuales están involucrados. En un principio, las transformaciones de energía que experimentan los sistemas se deben a las interacciones con otro tipo de sistemas, es decir, la capacidad del material para interactuar en diversas formas. Luego en la configuración de los sistemas, estas transformaciones logran asociarse en cierto tipo de sistemas (Arons, 1997). Por ejemplo, si tenemos una locomotora que funciona al colocar carbón dentro de una caldera, la transformación de energía térmica a energía mecánica se da al momento en que la locomotora se desplaza.

Sin embargo, para que no confundan que la energía es una concepción de algo material que puede cambiar en varias formas, la manera de enseñanza debe estar enfocada en la configuración de los sistemas y las diferentes formas de interactuar con la materia, es decir, que el término de la energía nos señale la capacidad que tienen los sistemas para involucrarse en un proceso determinado o en el tipo de proceso se encuentra el sistema. A partir de que logran entender las transformaciones de la energía en diferentes procesos, los alumnos pueden aplicar sus conocimientos en un problema de la vida cotidiana, en donde se manejan términos de lenguaje común, como las energías renovables, las fuentes de energía, consumo y ahorro energético, entre otras.

4.2.2. Transferencia de energía

Los problemas que los alumnos pueden presentar al momento de comprender el concepto de energía, por una parte, se debe a los conceptos de trabajo y calor. Desde el punto de vista del concepto de trabajo, dado que la energía se introduce como la capacidad de un sistema para experimentar transformaciones, se puede definir como una acción de transformación a partir de las fuerzas, es decir, está vinculado a intercambios de energía entre diversos sistemas o entre las partes de un sistema (Doménech et al., 2001). De esta manera, el concepto de trabajo se define como una forma de intercambio o transferencia de energía, es decir, la energía puede transferirse o transmitirse por medio del trabajo, pero jamás transformarse en trabajo. Ya sea un trabajo mecánico, eléctrico o magnético siempre se va a referirse a una transferencia de energía.

Por otra parte, las dificultades que se tienen con el concepto de calor son más complejas, debido a que existen confusiones entre los conceptos de calor y temperatura. Sin embargo, muchos autores lo han analizado, entre ellos Alonso y Finn (1999), quienes definen que la transferencia de energía llamada calor genera una multitud de intercambios microscópicos de energía debido a las colisiones elásticas e inelásticas entre las partículas de sistema y como consecuencia resulta un cambio en la energía de sus partículas. Con la explicación anterior podemos decir, que el concepto de calor no es considerado como una sustancia, ni como un tipo de energía como algunos libros de texto lo confirman, sino como una forma de intercambio de energía entre dos sistemas o cuerpos. Esto implica que un sistema u objeto no puede tener calor, de la misma forma que no tiene trabajo. Así, el calor y el trabajo son considerados como un proceso de intercambio o transferencia de energía. Un intercambio que tiene lugar al momento de estar en contacto con otros sistemas a diferentes temperaturas.

4.2.3. Conservación de energía

Los cambios que tienen los sistemas pueden generar transformaciones o transferencias de energía de unos sistemas a otros, siempre que consideremos que la energía total de un sistema siempre permanece constante en un sistema aislado. A este fenómeno lo llamamos *Conservación de la Energía* o *Primera Ley de la Termodinámica*.

La conservación de la energía no se deriva de los aspectos de la mecánica clásica, sino es una forma independiente del orden de la naturaleza que estudia con más detalle en la termodinámica. La manera en cómo se introduce el tema de la energía en algunos libros de texto y la introducción de dicho concepto en la termodinámica no aclara las ideas de los alumnos sobre su entendimiento (Loverude, Kautz & Heron, 2002). Aunque la expresión del principio de conservación de la energía afirma que la energía de un sistema aislado no cambia, algunos autores cuestionen la idea de que la energía tenga que ver con los cambios que se generan en diferentes procesos (Doménech, 2000; Van Heuvelen & Zou, 2001), ya que su valor permanece constante y no se pueden usar las variaciones para explicar porque se genera o no una secuencia de cambios. Pero, si la energía total de un sistema está totalmente aislada y es constante, el sistema experimenta cambios, se producen transformaciones y transferencias de energía en su interior, aunque la suma de todas las variaciones sea nula.

4.2.4. Disipación de la energía

Los procesos de disipación de energía logran explicar la gran controversia que existe entre las expresiones de consumo de energía y el principio de conservación de la energía, ya que cuando hablamos sobre el consumo de energía (crisis energética), las configuraciones en los sistemas en estos casos no permiten que existan cambios a nivel macroscópico, es decir, no nos referimos a que la energía se deshace o desaparece, sino que se encuentra fuera del sistema y no se puede utilizar completamente. Por ejemplo, si tenemos dos sistemas que interactúan entre sí por medio de transformaciones de energía, la cantidad de energía se conserva en todo momento (conservación de la energía), pero ya no se realiza trabajo durante

el proceso. Aunque en los procesos no existan pérdidas de energía, ésta se disipa o se distribuye fuera del sistema. La forma de medir la disipación de la energía es por medio del incremento de la entropía, la cual en cierta forma mide el grado de desorden molecular. Sin embargo, no es necesario que los alumnos de bachillerato conozcan a detalle la función de la entropía ni que tengan un conocimiento especializado en termodinámica para comprender el significado de la disipación de la energía.

Los aspectos de conservación y disipación de energía que deben asumir los alumnos en procesos reales, donde la energía se conserva y en efecto pierde la capacidad para volver a utilizarse, deben estar ligados a los problemas de consumo energético que son ocasionados cuando la energía se disipa en cada proceso que se ejecuta en el mundo real (Tarín, 2000). Por lo tanto, la idea de conservación de la energía es comprensible para los alumnos si está relacionada con las experiencias de la vida cotidiana donde se considere la disipación de energía.

4.3. El concepto de energía en los libros de texto

Para el proceso de enseñanza y aprendizaje de cualquier disciplina es factible utilizar una gran gama de recursos didácticos, aunque los libros de texto aún se consideran el modelo a seguir en las actividades de clase. Los libros de texto en la actualidad son uno de los materiales más utilizados en la enseñanza de las ciencias para todos los niveles escolares. Es tanto así que el docente aún se preocupa por darles a los alumnos una bibliografía específica con la que llevará el nivel del curso, la clase de problemas y las actividades que va a desarrollar para evaluar y enseñar el aprendizaje (Giorgi & Goncari, 2000).

Hoy en día es casi imposible encontrar en los libros de texto una expresión general de lo que es o significa la energía. Si analizamos el concepto de energía en los libros textos científicos enfocados a los temas de mecánica clásica y termodinámica, se manejan dos significados diferentes para un mismo concepto (Alomá & Malaver, 2007). En la mecánica clásica, la definición se presenta de forma explícita y solo hace referencia a términos sobre la capacidad de realizar un trabajo, la cual está relacionada a expresiones matemáticas o que tienen un

vínculo con los diferentes tipos de energía (energía cinética, potencial, química, térmica, entre otras). Para la termodinámica, se afirma que la energía se conserva, se transfiere o transforma y es considerada como una característica que hace que las cosas funcionen, pero no existe un solo concepto de ella. En otros libros de texto se expresa la idea unitaria del concepto de energía con relación a aspectos cotidianos, como los combustibles (gasolina, petróleo, gas, entre otras) o su uso y consumo (electricidad, alimentos o bebidas, entre otras). Los factores anteriores hacen que los libros de textos se alejen de la comprensión de los conceptos que podrían estar más vinculados a la vida cotidiana de los alumnos y hacer más sencillo el entendimiento del concepto de energía.

Por lo tanto, consideramos la propuesta de Solbes y Tarín (2004) donde han considerado que el concepto de energía debe introducirse en los libros de texto de una forma descriptiva, como una magnitud fundamental de los sistemas que interaccionan con otros, donde estos puedan transformarse en diversas formas, transferirse, conservarse y disiparse en diferentes procesos, con la finalidad de generar una idea más fundamentada de lo que es la energía.

4.4. La energía en el ámbito científico y cotidiano

En los últimos años, las noticias y los debates en los medios de comunicación han tomado en mayor medida al uso de energías renovables y la disminución de los combustibles fósiles, el aumento de la gasolina, los autos híbridos, el efecto invernadero, el cambio climático, entre otros (Membiela, 2001; Favieres, Pérez-Landazábal & Varela, 2000). Estas temáticas se han trasladado a las escuelas, aunque su forma de enseñanza ha sido de poca utilidad para cambiar el razonamiento y la conducta de los alumnos con base en el modelo energético actual en nuestra sociedad. Para que los docentes logren ayudar a los alumnos a construir una noción del concepto de energía, este tema se tiene que trabajar complejizando su conocimiento cotidiano y relacionarlo con su conocimiento científico (Burgos, Nuño & Sanmartí, 2011).

El conocimiento conceptual que tienen los alumnos en todos los niveles escolares se forma a partir de una mezcla de sus conocimientos cotidianos (experienciales) y científicos (física). Existen trabajos como el de Goedhart y Kaper (2002) que demuestran en una secuencia de cambios cualitativos, que el lenguaje intermedio (científico y cotidiano) de los alumnos es de gran utilidad para la comprensión del concepto de energía.

En el ámbito científico, el tema de energía suele trabajarse como un concepto físico desde el punto de vista de la enseñanza de la física (Hernández, 2008). El concepto de energía se ha enfocado en que los alumnos sigan un proceso continuo de memorización y repetición de definiciones operacionales, leyes generalizadas y resolución de problemas numéricos (Alcantud, 2007). Por ejemplo, la resolución de problemas utilizando la Primera Ley de la Termodinámica, memorizar el postulado de la Segunda Ley de la Termodinámica y el concepto de Entropía, entre otros. Para lograr que los alumnos construyan su conocimiento científico, deberán trabajar en problemas y actividades que se vinculen con sus preocupaciones, intereses y que sean de gran relevancia en su vida personal. En el caso de tema de la energía, que logren entender que esta no se puede ver, es incolora, inodora y solo la podemos percibir cuando sufre algún tipo de transformación de energía en un proceso de la vida cotidiana.

En el aspecto cotidiano el término de energía es literalmente una noción intuitiva que se utiliza de manera coloquial, ejemplificando alguna acción o actividad donde se requiera generar movimientos o explicar actividades de la vida diaria. Por ejemplo, una persona corriendo, un futbolista pateando una pelota de fútbol, tomar bebidas energéticas o comer alimentos que te ayuden a tener más energía durante tu día (Díaz & Rodríguez, 2012). En estos casos la enseñanza del concepto de energía podría enfocarse en las necesidades humanas que requieren recursos energéticos, es decir, comprender los problemas que implican el uso de las diversas fuentes de energía, los debates actuales sobre el mínimo consumo energético, desarrollo de energías renovables, entre otras. Además, deben ser conscientes de la problemática de la energía y de que es un tema de gran relevancia debido a la crisis energética que vivimos en la actualidad.

Por lo tanto, podemos decir que bajo los conocimientos previos que han adquirido los alumnos en las escuelas o por los mensajes que perciben a través de los medios de comunicación en su vida cotidiana, las estrategias docentes y las secuencias didácticas servirán de puente entre el conocimiento científico y el conocimiento cotidiano para fomentar el aprendizaje sobre el concepto de energía.

4.5. El concepto de energía y la crisis energética

Con el paso de los años, las personas han desarrollado una comprensión del tema de energía, lo que les ha dado la oportunidad de utilizarla más allá de la supervivencia básica (Martín & Prieto, 2011). Por ejemplo, el carbón fue considerado un elemento combustible fundamental en el siglo XVIII debido a la llegada de la máquina de vapor, la cual transforma la energía térmica en energía mecánica para lograr el funcionamiento de ésta. La máquina de vapor se considera la primera fuente energética y con ella inició la era de los combustibles fósiles, que posteriormente se consolidaría con el uso del petróleo y del gas natural. Sin embargo, a principios de los años 70's se da el inicio del fenómeno de la crisis del petróleo. Bajo estas circunstancias las personas tomaron una mayor conciencia de la importancia que tiene los recursos energéticos y de su consumo energético. Desde ese momento el tema de la energía se ha vuelto relevante en la educación a nivel global tanto en el ámbito científico como en el ámbito ambiental (Lynas, 2004).

En la actualidad, la falta de atención a los problemas mundiales del planeta sobre la problemática de la energía (obtención y el consumo de recursos energéticos) ha ocasionado graves consecuencias (cambio climático, efecto invernadero, la lluvia acida, calentamiento global, entre otras) y se ha vuelto una situación alarmante para nuestra sociedad y las futuras generaciones (Brown, Flavin & French, 2005). Además, la problemática de la energía dentro del consumo energético ha generado numerosos factores y ámbitos sobre los que repercute este problema, por ejemplo, la preocupación de nuestro nivel de vida, la explotación de los combustibles fósiles o la innovación entre la ciencia y la tecnología.

La sociedad hoy en día sabe de las consecuencias que ocasionan el uso de los combustibles fósiles y que este tipo de recursos energéticos se terminará agotando en unos años. Pero sigue siendo muy difícil convencer a la sociedad de utilizar tecnologías alternativas como lo son las energías renovables. Por ejemplo, Greca y Moreira (2002) afirman las personas de generaciones anteriores (personas adultas) tienen una mínima preocupación por las cuestiones ambientales y un interés bajo por el uso de las energías renovables. En cambio, las generaciones actuales (jóvenes) responden con un mayor entusiasmo a las propuestas de desarrollo sustentable, la preservación de los recursos naturales y el uso de energías renovables. En las escuelas se trabaja en algunas ocasiones las actitudes y comportamientos que deben tener los alumnos hacia el medio ambiente y sobre el cuidado de la naturaleza, pero la enseñanza del tema de la energía no tiene la misma frecuencia, ya que los alumnos no reciben la información equilibrada sobre las ventajas y desventajas de las fuentes de energía, la toma de consciencia de la crisis energética y las cosas que podrían contribuir al ahorro energético como consumidores (Alcantud, Gil, González & Vilches, 2004).

El tema de energía lejos de obviarlo y hacerlo a un lado en el ámbito escolar, se deben enseñar aspectos más controvertidos que ocurren en la vida cotidiana. Por ejemplo, los pro y contras asociados al proceso de producción de energía, el impacto social y ambiental que de ello se derivan, entre otros. De aquí la necesidad de diseñar estrategias o secuencias educativas que ayuden a la difusión de los principios básicos de la educación energética (Fernández, 2010; Pedrosa, 2008). La educación debe brindarles a los alumnos la información necesaria para participar de una forma activa en la mejora de la sociedad en la que se encuentra, que se planteen objetivos, elaboren estrategias y conocimientos de ciencia. Además, que sean capaces de identificar los retos y problemas a las que se enfrentan las personas en la actualidad, así como valorar las soluciones que se han propuesto para poder resolver estos conflictos. Es necesario trabajar más en las escuelas para lograr extender el uso de las energías renovables en la sociedad y en la información de estas. Es importante que la sociedad tome consciencia de los elementos para su funcionamiento, la importancia de su uso y que conozca las diferentes posibilidades que estas energías les brindan.

En varias ocasiones se ha trabajado el tema de la energía como un concepto físico separado de los problemas socio ambientales y en el ámbito de la educación energética recibe un tratamiento muy básico (Gil & Vilches, 2006). Por ejemplo, en el caso escolar el docente se limita a definir algunos conceptos físicos al hablar de las diversas formas en que se manifiesta la energía o trabajar en las cuestiones de transformación o transferencia de energía de un sistema a otro. Para el caso cotidiano, lo primordial es introducir información sobre las energías renovables y ahorro energético, y como estos factores están ayudando o no a reducir el consumo energético. Ante esta situación, resulta indispensable integrar la perspectiva ecológica a la temática de la energía en la educación científica, es decir, para poder trabajar los aspectos anteriores es necesario crear conexiones entre los contenidos científicos y el perspectiva análisis que se suele adoptar en su tratamiento. Un trabajo que ha realizado estas conexiones es el de Goswami y Kreith (2007), ellos asociaron la enseñanza del concepto de energía a la problemática ambiental para que los alumnos logran entender el tema de la energía desde otra perspectiva. Afirman que este tipo de enseñanza puede ser tan simple como complejo, dependiendo del docente y las estrategias didácticas que se utilicen. Otros trabajos sobre la enseñanza del tema de energía en la física (Conessa, 2000; Herbal, Raviolo & Siracusa, 2000) relacionan el concepto de energía a la problemática ambiental. Ellos definen que su método de enseñanza parece ser muy simple o complejo, dependiendo de las estrategias o secuencias didácticas que los docentes intenten abordar.

Existen trabajos como el de Chaile, Javi y Morales (2008), los cuales desarrollaron un proyecto curricular en el tema de energía con relación a las energías renovables donde presentaron estrategias didácticas sobre transferencia de calor, experiencias con hornos solares, paneles fotovoltaicos, entre otros. Estos permitieron que hubiera una mayor interacción entre los alumnos y los motivará a entender las causas de la problemática de la energía. Otros autores como Hodson (2003), Bybee y Fuchs (2006) señalan la necesidad de incluir en el currículo de ciencia, el análisis tecnológico, político y social de algunos de los retos que preocupan a las personas en la actualidad. Además, afirman que las instituciones educativas han de promover en los alumnos el pensamiento crítico, valores y actitudes que apoyen y den sentido a las actuaciones responsables con el medio ambiente, de forma individual y social.

4.6. La energía y la educación energética

Los trabajos de investigación sobre educación científica en el tema de la energía se han enfocado en aspectos conceptuales para entender su significado en la enseñanza de las ciencias para alumnos con especialidades científicas (física, química, biológica, entre otras). Sin embargo, no se ha prestado la atención debida a preparar a los alumnos ante las consecuencias de la problemática ambiental que se viven día con día (Edwards, Gil, Praia & Vilches, 2004). Se ha pensado en modificar este tipo de orientación de la educación científica y plantear una enseñanza que se concentre en aspectos de ciencia y educación energética. Esta forma de trabajar este tipo de problemas promueve el pensamiento crítico de los alumnos, activa vías de soluciones y aspectos que implican el dominio del conocimiento científico.

En esta línea de investigaciones existen dos enfoques interdisciplinarios para la educación energética: el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad y Medio Ambiente (Tamir & Yager, 1993; Fourez, 1994) y el que se basa en los problemas socio-científicos (DeBoer, 2000; Ratcliffe & Grace, 2003). Los dos tienen presencia en la ciencia, la tecnología, y el contexto social, aunque nos enfocaremos en el primero, ya que está más relacionado con aspectos afectivos, morales y controvertidos de la sociedad que son una parte fundamental de varios de estos problemas. Por ejemplo, las consecuencias ambientales que tiene en la actualidad nuestro alto consumo energético por el uso de los combustibles fósiles y aparatos o dispositivos eléctricos y electrodomésticos (focos, refrigeradores, televisores, planchas, secadoras, entre otros).

La atención que se genera en los aspectos de Ciencia-Tecnología-Sociedad y Medio Ambiente son un factor importante para lograr que el campo científico se vincule con la sociedad, al igual que formar individuos capaces de comprender el mundo en el que viven, para poder adoptar actitudes responsables fundamentadas ante el desarrollo tecnológico y científico y los problemas que se derivan.

Para el caso de concepto de energía, las demandas que se pueden estudiar desde una perspectiva científica en la Ciencia- Tecnología-Sociedad y Medio Ambiente son (Gil, González, Pérez & Santos, 2009):

- Las necesidades de las personas que requieren recursos energéticos.
- La distribución del consumo mundial de los recursos.
- Problemas ambientales y tecnológicos asociados al uso de diferentes fuentes de energía.
- Debates actuales sobre la reducción del consumo energético y el uso las energías renovables.

El concepto de energía es fundamental para entender los mecanismos del calentamiento global y el efecto invernadero, ya que estos dos temas pueden generar motivación en los alumnos y un campo de interés para aclarar y señalar los conceptos relacionados con la energía (Besson, Brage & Jakes, 2010). El calentamiento global y el efecto invernadero son temas muy complejos que implican propiedades y fenómenos que se presentan en la vida cotidiana. Para comprenderlos es necesario enfocarse en los fenómenos involucrados y generar una síntesis de los factores multifacéticos previamente analizados (fuentes de energía que están involucrados, impacto ambiental y social, entre otros). Además, el estudio de estas dos problemáticas ambientales nos da la oportunidad de aclarar e introducir algunos conceptos de física (energía, calor, temperatura y radiación), aspectos centrados en las cuatro ideas fundamentales (transferencia, transformación, conservación y disipación de la energía) y los patrones de razonamiento en los temas de mecánica clásica y termodinámica (Iafrati, 2011).

La relación entre el significado de la energía y la actual situación de la emergencia planetaria es de suma importancia para que los docentes y alumnos planteen cuestiones de cambio colectivo y no sesgadas. Además, de que propicie en los docentes la necesidad de introducir la educación energética en diferentes materias y disciplinas de carácter científico y social, como es el caso de la disciplina de la física.

4.7. Cambio conceptual

Las investigaciones han mostrado que los alumnos en las clases de ciencias tienen ideas o concepciones erróneas sobre los fenómenos y conceptos que están relacionados con la ciencia. El estudio de las concepciones de los alumnos es sólido y se resisten a los cambios (Duit, 2009; Duit & Treagust, 2012). Las concepciones erróneas o alternativas en la enseñanza de las ciencias se desarrollaron en los años 70's principalmente por dos teorías (Easley & Driver, 1978). La primera teoría fue de Piaget (1970), el cual introduce las ideas de asimilación y acomodación. Su método en las entrevistas clínicas influyó para dar seguimientos a las investigaciones sobre las concepciones previas de los alumnos. Y la segunda teoría es la de Ausubel (1968), quien dictaminó que el factor que influye en la enseñanza de los alumnos son sus conocimientos existentes. Otras investigaciones que dieron sus inicios al cambio conceptual son las teorías de cambio de teoría, por ejemplo, las de Feyerabend (1970), Kuhn (1970), Lakatos (1970a) y Toulmin (1977) nos proporcionaron los inicios de la construcción del conocimiento científico como un proceso de transformación en el desarrollo del aprendizaje para el cambio conceptual.

El cambio conceptual representa vías de aprendizaje donde las concepciones previas de los alumnos pueden modificarse y permiten la comprensión del nuevo conocimiento (Duit, 1999a). Su función principal son los procesos de construcción de los conceptos, aunque los individuos tienen que interactuar de forma dinámica con los conocimientos que ya tienen y que pertenecen a un campo específico. Por ejemplo, en la disciplina de física se tienen dificultades en la enseñanza de conceptos básicos como fuerza, energía, trabajo, circuito eléctrico, combustión entre otros, debido a que estos son muy complejos y la forma de enseñanza tradicional es inadecuada. Para cambiar las ideas previas de los alumnos sobre estos conceptos se debe fomentar un cambio general en las estructuras mentales de su razonamiento, empezando a modificar sus concepciones y analizar los orígenes de estas.

El cambio conceptual es considerado una teoría de aprendizaje compleja, debido a que no solo es una sustitución de viejos conocimientos por nuevos conocimientos sino está asociado a dos problemas importantes: cómo se logra construir el conocimiento y en que consiste su forma de aprendizaje (Flores, 2004). Además, tiene dos aspectos fundamentales en la enseñanza de las ciencias. Como primer punto, nos explican las dificultades que ocurren en el aprendizaje de los conceptos desde un punto de vista epistemológico o cognitivo según sea la problemática. Por otra parte, nos proporciona bases generales que nos ayudan a orientarnos en la mejor dirección de las acciones escolares para que el cambio conceptual se genere.

El término de cambio conceptual debe ser utilizado para definir el aprendizaje cuando la nueva información que los alumnos han aprendido tiene un conflicto con las ideas previas que han adquirido a lo largo de los años, tanto en su vida escolar como en la cotidiana (Mason, 2001). La mayor parte de las ideas previas de los alumnos son muy complejas y existen varias causas que inciden en su formación: experiencias de la vida cotidiana, el lenguaje cotidiano, los medios de comunicación, el entorno que los rodea, los docentes, los libros de texto y otros materiales escolares. En una forma más general, el cambio conceptual denota los caminos del aprendizaje desde los conocimientos previos hasta los conceptos científicos que se deben aprender. Por lo tanto, el cambio conceptual ayuda a los alumnos y docentes en el crecimiento científico, a organizar los aspectos conceptuales de la ciencia y lograr un nivel en el que los alumnos puedan realizar una evaluación legítima asociada a aspectos de conocimiento científico.

El grado de aceptación de la teoría del cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias tiene dos aspectos muy importantes (Vosniadou, 2003):

- Factor empírico, el cambio conceptual comparado con otras alternativas didácticas ha mostrado mejoras en los diferentes tipos de conocimientos que tiene el alumno antes los diversos contenidos de ciencias.
- Enseñanza teórica, se analizan los mecanismos que ponen en juego al alumno para superar sus limitaciones y conflictos cognitivos y compararlos con el cambio conceptual desde la filosofía de la ciencia.

En un inicio, las diversas teorías del cambio conceptual tenían relación con las ideas erróneas sobre el factor de cambio. Por ejemplo, algunos investigadores pensaban que, si los docentes explicaban el tema de una forma clara y precisa, los alumnos podrían eliminar sus conocimientos previos y cambiarlos por un conocimiento científico. Al poner a los alumnos en contra de sus ideas previas por medio de las ideas científicas se genera el conflicto cognitivo (Duit, 1999b). Con el paso del tiempo las investigaciones sobre las concepciones de los alumnos y el cambio conceptual han sido integradas en diferentes teorías con un marco epistemológico, ontológico y de orientaciones afectivas (Taber, 2006; Zembylas, 2005).

Uno de los trabajos más reconocidos sobre el cambio conceptual desde un enfoque epistemológico es el de Hewson, Gertzog, Posner y Strike (1982). En este trabajo se enfocan en lograr transformaciones conceptuales en los alumnos. Las concepciones del cambio conceptual de este trabajo se fundamentan en el análisis filosófico de la historia de la ciencia que plantea el estudio de Thomas Kuhn (1970) y Lakatos (1970b), donde presentan las bases epistemológicas en cuanto la racionalidad del cambio de teoría. Ellos definen que el desarrollo del concepto en las teorías donde existen cambios radicales debe ser llamados *revoluciones científicas*. Las revoluciones científicas se consideran un cambio de ideas que nos conducen a la constitución de nuevas ideas. El cambio de las ideas centrales de los alumnos pierde sentido por su incapacidad de poder explicar cualquier tipo de fenómeno o circunstancia que se les presente. De esta forma, es remplazada la idea por una nueva que resuelve el problema. Con base en estas ideas, Posner y Strike (1985) propusieron cuatro factores importantes para generar el cambio conceptual: *insatisfacción*, *inteligibilidad*, *plausibilidad* y *fructificidad*. Por ejemplo, si los alumnos están insatisfechos con sus conocimientos previos y están dispuestos a reemplazar sus concepciones, esto resulta inteligible, plausible y fructífero, es decir, se considera una concepción inteligible cuando el alumno entiende su significado, plausible cuando afirma que la concepción tiene una credibilidad y fructífera si le permite resolver otros problemas.

Además de los cuatro factores para generar un cambio conceptual, Posner y Strike (1985) definen que existen transformaciones conceptuales donde los alumnos tienen un reconocimiento o conciencia de las condiciones para lograr un cambio, es decir, los alumnos analizan sus propias deficiencias de sus conocimientos previos y luego encuentran un nuevo conocimiento que logra cambiar el encarecimiento de sus ideas previas, a esto le llamaron *ecología conceptual*. La ecología conceptual es considerada una estructura conceptual donde entran en juego varios aspectos (creencias, conocimientos previos, entre otros) por medio de la acomodación y asimilación (Piaget, 1970). La acomodación la utilizan para referirse al cambio conceptual en un largo plazo y la asimilación para referirse a los tipos de aprendizaje.

Otra teoría que podemos identificar con bases epistemológicas sobre el cambio conceptual es la Susan Carey (Carey, 1991). Al igual que Posner y Strike (1985) toma como base la teoría de desarrollo de Kuhn (1986) pero centrándose en el problema de la *inconmensurabilidad*. El término de inconmensurabilidad es considerado esencial para entender los cambios de paradigma y el proceso del conocimiento de los alumnos. Además, su análisis es de gran utilidad para describir los procesos de construcción de la ciencia y del conocimiento de los individuos. (Hernández & Ruiz, 2000). Carey en su teoría define a los conceptos como “*representaciones mentales estructuradas*” (Carey, 1991, p.258), los cuales son estructuras de representaciones de un lenguaje que está bien definido. Afirma que el proceso de cambio conceptual es igual para todos, ya que no tienen el mismo estatus y esto implica diferentes niveles de transformación en términos de inconmensurabilidad.

Algunos autores creen que la propuesta original de Posner y Strike (1985) minimiza la aplicación de los conceptos que conllevan un papel generativo y organizativo en el pensamiento (Brewer & Chinn, 1993). Definen que no existe ningún estudio que haya encontrado que los conocimientos previos de un alumno en particular hayan sido completamente borrados y luego reemplazados por aspectos científicos en un contexto particular. Lo único que se ha podido lograr es a lo que llaman un *cambio conceptual periférico*, en donde las partes de las ideas previas se complementan con ideas nuevas para formar un concepto mixto. Sin embargo, usando un término ontológico específico podemos explicar los cambios que los alumnos desarrollan en los conceptos de ciencia. Por ejemplo,

el cambio conceptual desde el punto de vista ontológico de la teoría de Michelene Chi y colaboradores (Chi, 1992; Chi & Roscoe, 2003). Ella considera que el cambio conceptual se centra en los cambios que existen dentro de la naturaleza de categorías ontológicas, es decir, un concepto que cambia de jerarquía dentro de una categoría ontológica o un cambio entre diferentes categorías ontológicas. Estas categorías ontológicas son clasificadas en tres: *medio o sustancia material, eventos y abstracciones*.

Las categorías ontológicas son construidas por los alumnos para lograr ubicar sus conocimientos y con ello deben de saber diferenciar entre las distintas clases ontológicas y las relaciones jerárquicas. Sin embargo, se considera que las ideas erróneas de los alumnos se deben a que clasifican sus ideas de manera incorrecta al momento de ubicarlas en las categorías ontológicas, ya que los alumnos no tienen conciencia de sus fallas al momento de ubicar sus conceptos y no identifican en que momento hacer el cambio (Chi & Roscoe, 2003). Por lo cual, en este tipo de teorías los conceptos se consideran elementos que pueden ser reubicados y sustituibles, es decir, los alumnos solo tienen que saber la ubicación correcta de los conceptos que pertenecen a las categorías ontológicas.

Con el paso del tiempo, se desarrollaron otras teorías del cambio conceptual que no se enfocaban en el reemplazo de los conceptos, si no en los cambios de las estructuras cognitivas (Pozo, 2003) o conceptuales de los alumnos o por medio de procesos analíticos. Un ejemplo de esto es la teoría de Stella Vosniadou (Vosniadou, 1994). Esta teoría propone que el cambio conceptual sucede cuando los alumnos son capaces de transformar sus concepciones al lograr sintetizar sus diferentes ideas, esto debido a que van generando nuevas concepciones y significados. Además, considera que los niños construyen sus propias teorías (no científicas) que les ayudan a interpretar situaciones de la vida cotidiana con los fenómenos que son coherentes para ellos e ideas nuevas provenientes del ámbito escolar, esto lo denomina *teoría marco*.

En otro de sus trabajos, Vosniadou (2003) afirma que las ideas previas de los alumnos y sus transformaciones deben ser analizadas desde un enfoque de sistema de conocimiento por medio de estructuras complejas. Propone un cambio llamado *significado sintético*, el cual define como una construcción de un modelo sintético que modifican al modelo original y este se va transformando de forma gradual y constante a través de su experiencia con la que reciben en la escuela.

En el caso de las teorías anteriores (Chi 2003; Vosniadou, 1994), las ideas previas de los alumnos no suelen cambiarse, sino que se generan nuevas ideas que lo sustituyen por medio de un análisis racional que hacen los alumnos. Estas teorías del cambio conceptual han logrado la construcción de nuevas ideas conceptuales, aunque los conocimientos previos aún prevalecen en la mente de los alumnos. El cambio conceptual debe trabajarse con diferentes procesos y esquemas que los que se plantearon en un inicio. Por ello, nos enfocamos en las teorías del cambio conceptual que se han analizado como un sistema complejo, como es el caso de la teoría de diSessa (diSessa & Sherin, 1998; diSessa, 2003). En esta teoría los conceptos pasan a una etapa de desarrollo. Sin embargo, esto no implica la eliminación de las ideas previas, sino que existe un reacomodo dentro de una estructura cognitiva que logre funcionar con respecto a un contexto en específico.

Propone que para generar un proceso de conceptualización se deben tomar en cuenta dos factores importantes: los primitivos fenomenológicos (*p-prims*) y las clases coordinadas (*coordination classes*). Los primitivos fenomenológicos se consideran representaciones directas de los individuos que logran hacer o identificar con la interacción de un fenómeno específico que este a su alcance. Se consideran conceptualizaciones que describen el funcionamiento con que los individuos pueden explicar lo que están observando. Para diSessa los primitivos fenomenológicos “constituyen el bulto de la física intuitiva” (diSessa, 2003, p.38). En el caso de las clases coordinadas, estas representan un cierto proceso de interpretación de una fenomenología, es decir, se llevan a cabo bajo un proceso de coordinación entre elementos con base en una representación que sea específica. Por ejemplo, en el caso del concepto de energía, se necesita toda una serie de representaciones para identificarlo, analizarlo y usarlo en alguna explicación de ciertos fenómenos específicos. De

esta forma, las clases coordinadas se relacionan con las conceptualizaciones científicas de los individuos y su construcción necesitan un proceso de estructuración en un lapso mayor. Existe una gran diferencia entre los primitivos fenomenológicos y las clases de coordinación. Los primitivos fenomenológicos pueden ser utilizadas en los pensamientos de un individuo novato o experto. En cambio, las clases coordinadas pueden no estar dentro de un pensamiento intuitivo, es decir, son complejas y requieren de un proceso de mayor tiempo para la transformación de un cambio conceptual para un individuo novato (diSessa, 2003).

Además, diSessa al ver la idea del concepto como una construcción de interpretación o formas de proceso, plantea dos estrategias importantes para la integración y obtención de información con el entorno: estrategias de lectura (*readout strategies*) y red causal (*causal net*). Las estrategias de lectura se enfocan en que los individuos desarrollen diferentes formas de interpretar situaciones con relación a la información que se encuentra dentro de un cierto contexto. En el caso de la red causal, los individuos no necesitan una observación directa de la situación sino hacer inferencias con los conocimientos previos que tienen en esos momentos por medio de abstracciones. Por lo tanto, podemos decir que la teoría de diSessa sobre el cambio conceptual busca cambios con respecto a las estrategias de interpretación y obtención de información por medio de las clases coordinadas. Por ejemplo, todos los fenómenos o situaciones en las que aparezca el término de energía.

Otras investigaciones sobre el cambio conceptual enfatizan el papel de las intenciones de los alumnos en el cambio de conceptos sobre un marco de orientación afectiva. Estas teorías consideran que los individuos deben estar involucrados con las emociones, la motivación y los aspectos sociales; tales como grupos de trabajo que se limiten a generar una posición epistemológica y ontológica. Por ejemplo, la teoría del cambio conceptual de Pintrich y colaboradores (Boyle, Marx & Pintrich, 1993; Pintrich & Sinatra, 2003). En esta teoría los alumnos deben de tener en la mente las conexiones entre la motivación, la cognición y el aprendizaje. Afirma que la influencia motivacional y social destaca la importancia del interés de los individuos. Ellos señalan que el cambio conceptual ha logrado importantes contribuciones a la educación científica y el desarrollo de la psicología cognitiva.

El cambio conceptual se considera en la actualidad una importante teoría del aprendizaje para la investigación educativa, ya que es considerado uno de los campos de investigaciones con un alto desempeño en la enseñanza de las ciencias (Abell & Lederman, 2007). Se han realizado investigaciones continuamente para diferentes disciplinas y procesos educativos en la enseñanza de los alumnos. Desde los primeros artículos sobre el cambio conceptual hasta los actuales, los investigadores han definido que la instrucción es un factor muy importante en las concepciones de los alumnos, ya que ésta nos proporciona una nueva visión sobre sus conocimientos previos y sus ideas erróneas. Se pretende que el aprendizaje no sea una acumulación memorística de conocimientos sino por medio de la instrucción o por inducción a partir de los experimentos o actividades didácticas se convierta en un aprendizaje significativo (Hammer, Phelan & Rosenberg, 2006).

La visión del cambio conceptual en los alumnos nos ha llevado a generar un cambio en la forma de enseñanza de los docentes (Linjse, 1990). Por un lado, el cambio genera una comprensión de los docentes de las ideas erróneas y una aplicación de teorías alternativas a las interpretaciones de los fenómenos. Por el otro, dirige a los docentes a entender la necesidad de la instrucción no solo para generar nuevo conocimiento sino para explicar y abordar las ideas previas de los alumnos, ya que el análisis de sus ideas previas y las posibles consecuencias que podrían repercutir en estos, son la primera fase para generar un trabajo de comprensión con los docentes y estrategias didácticas que formen un nuevo conocimiento a partir de las que ya tienen los alumnos. Por ello, la acción de los docentes sobre el conocimiento de los alumnos se ha visto como un catalizador de la reflexión y del propio desarrollo académico del docente en la enseñanza de las ciencias (Georghiades, 2000). Hay que considerar que los alumnos no podrían llegar a hacer uso correcto de los conceptos científicos que se enseñan en el ámbito académico sin la ayuda del docente, de sus compañeros o algún material didáctico de aprendizaje. La teoría del cambio conceptual ha dejado de ser una simple teoría del aprendizaje que hace que los alumnos cambien sus concepciones o ideas previas e incorporen nuevas, por circunstancias donde existen situaciones, contextos específicos, procesos y estructuras cognitivas en los que se genera un cambio de conceptos. Por lo tanto, el cambio conceptual, es más que un proceso básico que puede lograr estrategias o secuencias didácticas (Flores, Gallegos & Bello, 2008).

4.8. Trabajo colaborativo

El aprendizaje colaborativo es un modelo que ha logrado aprendizajes significativos y un mayor interés en el sector educativo (Boxtel, Kanselaar & Linden, 2000). Este aprendizaje no surge de la nada, no solo es asignar a los alumnos grupos y decirles que trabajen en conjunto, significa que la colaboración ocurra de manera espontánea. Es primordial que el trabajo colaborativo esté lo suficientemente coordinando entre los miembros del grupo y logren generar un trabajo exitoso. Por ello, el entorno donde se enseñe debe ayudar a los miembros del equipo a completar las actividades escolares de manera más eficiente, ya que este proporciona una oportunidad para mejorar los conocimientos y las actitudes (Picciano, 2002; Koschmann, Stahl & Suthers, 2006).

Una de las primeras investigaciones sobre el aprendizaje colaborativo se basa en la idea de que todos los alumnos de un cierto grupo desarrollan una perspectiva social de la construcción de su conocimiento sin intervención directa o inmediata de los docentes (Cohen, 1994). En este trabajo los alumnos podían analizar y contribuir sobre las leyes o teorías que deben ser aprendidas o discutir casos de los problemas de manera grupal. Otros trabajos (Doise & Mugny, 1984) han demostrado que, bajo ciertas condiciones la interacción entre iguales genera resultados superiores que de manera individual. Explican cómo la acción individual puede combinarse con la colaboración y el aprendizaje, al igual que las herramientas culturales de una sociedad pueden ser utilizadas por los individuos a través de la convivencia dentro de una sociedad.

En el aspecto educativo, el docente para fomentar el trabajo colaborativo entre los equipos tiene que orientar a cada uno de los alumnos de manera individual, ayudando a vencer sus ideas erróneas y favoreciendo los planteamientos individuales por medio de nuevas ideas. La capacidad de trabajar de forma colaborativa se convierte en un aspecto muy valorado en lugar de un trabajo individualizado (Barrón, 2000). La relación con otros individuos al trabajar en colaboración no implica solo la confrontación desde diferentes puntos de vista, sino más bien la oportunidad de construir afectividad entre varios miembros a partir de la convergencia de

varios factores individuales. El resultado de esta colaboración genera importantes logros y procesos cognitivos para cada uno de los individuos.

Para el análisis concreto del aprendizaje colaborativo nos basamos en el modelo de Bruhn, Fischer, Grasel y Mandl (2002) que consta de dos aspectos fundamentales: el modo social de co-construcción y la actividad epistémica. El modo social de co-construcción describe cómo los alumnos se ocupan de las actividades de aprendizaje, es decir, categorizan o definen nuevos conceptos específicos para generar soluciones más detalladas. En cambio, la actividad epistémica nos señala cómo los alumnos se relacionan entre pares, es decir, comparten sus contribuciones con las ideas de sus compañeros en cada una de las actividades. Por el bien de la actividad los alumnos deben articular sus puntos de vista, predicciones e interpretaciones.

En el aprendizaje colaborativo los procesos cognitivos son colectivos desde un inicio, donde pueden dividirse en capas entrelazadas y las actividades se coordinan y sincronizan para obtener un resultado que fue construido y mantenido en una concepción compartida de un problema. Es importante la participación del docente, ya que no se trata de una simple aplicación de técnicas grupales, sino de impulsar el intercambio y la participación de los alumnos en la construcción de un nuevo conocimiento.

Otro aspecto muy importante es diferenciar entre trabajo en equipo y en grupo, ya que el aprendizaje colaborativo se trabaja en equipos (Roselli, 2007). No siempre que se forma un grupo de personas puede alcanzar los objetivos planteados a partir de la cooperación, aunque la mayoría de las veces los docentes desconocen cómo generar este objetivo y guiar las actividades de aprendizaje bajo esa dirección. Los trabajos en grupo han sido una práctica común en varios niveles y modalidades de sistemas escolares. Para que el trabajo sea en equipo se deben generar roles entre sus miembros, tomar en cuenta la solidaridad y la colaboración entre sus pares, así como los acuerdos y hacer frente a los posibles conflictos. También se caracteriza por el trato entre los individuos con base a las relaciones de confianza y de soporte mutuo.

Por lo tanto, el trabajo colaborativo es un modelo esencial en la educación, ya que se cree que éste logrará la desaparición de observadores pasivos y receptores repetitivos, eliminando los hábitos tradicionales del aprendizaje memorístico de forma individual y promoverá procesos de diálogo que conlleven a la confrontación de varias perspectivas que conduzcan al aprendizaje.

4.9. Conflicto cognitivo

Muchos investigadores en el campo de la investigación científica han argumentado que el conflicto cognitivo es considerado como un punto de inicio en el proceso del cambio conceptual (Druyan, 2001; Kwon & Lee, 2002). Para lograr impulsar el conflicto cognitivo los alumnos deben estar interesados y motivados en el tema, activar su conocimiento previo y deben presentar aspectos irregulares o contradictorios a la información que se consideraba a menudo única. Además, se considera un proceso revolucionario donde los alumnos aceptan la concepción científica sin perder sus concepciones previas, esto para saber si son incapaces de satisfacer las condiciones para la concepción científica. Este conflicto ocurre cuando el equilibrio mental de los alumnos es perturbado por experiencias que no concuerdan en su entendimiento actual (Foster, 2011). La estrategia que genera el conflicto cognitivo enfatiza primero que los alumnos desconfíen de sus conocimientos previos por medio de experiencias contradictorias. Luego los alumnos reemplazan sus concepciones erróneas por concepciones científicamente aceptadas.

Los factores que se deben considerar para generar un conflicto cognitivo en los alumnos son los siguientes (Kwon et al., 2003):

- Identificar el estado actual de los conocimientos previos de los alumnos.
- Confrontar a los alumnos con información contradictoria, la cual aparece en los libros de texto.
- Explicar la contradicción u orientación con el diálogo a cada alumno o entre pares.
- Analizar el grado de cambio conceptual entre las creencias erróneas de los alumnos y una prueba sobre el tema a tratar.

También se ha demostrado que la motivación de los alumnos afecta el nivel de conflicto cognitivo en el aprendizaje de nuevos conocimientos. Por ejemplo, Kim (2002) demostró que las características de las atribuciones ocasionales de los alumnos para una comprensión exitosa y no exitosa de los conceptos, está relacionada con los estilos de motivación y estrategias de aprendizaje.

La utilización del modelo del conflicto cognitivo ha sido un factor clave en trabajos recientes en el ámbito escolar (Limón, 2001). Durante el aprendizaje de los alumnos, el conflicto cognitivo se ha considerado necesario, especialmente en los cursos de ciencias que están diseñados para ayudar a los alumnos a construir un nuevo conocimiento científico. Las primeras investigaciones sobre el conflicto cognitivo son de Piaget (1950), quien propuso que el conflicto cognitivo es un desequilibrio de los conocimientos previos de los alumnos dentro de un ambiente que motiva el cambio de una etapa del razonamiento cognitivo a otro. Más adelante, Hewson et al. (1982) consideraron que la base del conflicto generado por la insatisfacción con los conceptos previos es un primer logro para generar nuevas concepciones. Luego la investigación de Chong y Tinge (2003) demostró que los alumnos que tenían un conflicto cognitivo en las actividades de clase mostraron un cambio conceptual desde concepciones no científicas a concepciones científicas.

Otras investigaciones señalan que la base del conflicto cognitivo se centra en un modelo que consta de tres etapas: la preliminar, el conflicto y la resolución (Kwon & Lee, 2001). La fase preliminar define un proceso en el cual los alumnos que tienen creencias en las concepciones preexistentes no aceptan una situación irregular (resultados experimentales obtenidos por el docente) como auténtica, es decir, si los alumnos no tienen una fuerte seguridad en una concepción bien sustentada o consideran la situación irregular como engañosa, no experimentan un conflicto cognitivo. Luego el proceso del conflicto ocurre cuando los alumnos reconocen una situación irregular, expresan un interés por darle solución al conflicto cognitivo y realizan una reevaluación cognitiva de la situación. Cuando los alumnos identifican que una situación es incongruente con sus conocimientos previos, analizan y se interesan por este tipo de situación. Como último punto, la fase de la resolución es un

comportamiento de respuesta externa, al final de las actividades los alumnos tienen comportamientos de respuesta que pueden ser: rechazar, ignorar, excluir, redefinir, entre otros. Un ejemplo es el de Kwon et al. (2003), donde nos explica que los alumnos creen desde un inicio que el tacto puede utilizarse como una medida de la temperatura de un objeto o sustancia. En primer lugar, los alumnos observan por medio de un experimento que el sentido del tacto no logra medir de manera fiable la temperatura del objeto o sustancia. Después, los alumnos toman un cierto interés acerca del fenómeno ocurrido y reevalúan sus concepciones erróneas anteriormente aceptadas y validan la concepción científica de la utilidad del termómetro para medir la temperatura de un cuerpo. Al final, cuando se concluye la actividad hay que verificar cómo afectó la solución de los conflictos. El docente evalúa si existieron modificaciones profundas en el aprendizaje, es decir, si las ideas previas de los alumnos fueron o no sustituidas por nuevas ideas.

Por lo tanto, aunque existen muchas opiniones sobre las dificultades encontradas en la aplicación de las estrategias de enseñanza del conflicto cognitivo en el salón de clases y con los factores que intervienen en el contexto del aprendizaje educacional, el paradigma del conflicto cognitivo como una estrategia de enseñanza ayuda a centrar los aspectos cognitivos de los alumnos y no descuidar otros aspectos que influyen en el aprendizaje de los alumnos de su entorno social. Cuando se generan conflictos entre los alumnos, los métodos para el uso efectivo de tales conflictos son importantes para el aprendizaje.

4.10. Mapas conceptuales

Los mapas conceptuales se consideran una herramienta de aprendizaje para los individuos, al igual que los procesos psicológicos que intervienen en él. Fomentan el aprendizaje significativo en las ciencias y en el contexto escolar son un objetivo de gran interés debido a que los alumnos tienen la posibilidad de establecer entre los nuevos conceptos y los conocimientos previos relaciones más sustanciales y coherentes en el conocimiento lógico y disciplinar. Además, logran situar el aprendizaje significativo, ya que se consideran una herramienta educativa que esquematizará y tendrá una relación entre significados. Fue

elaborada por Novak y su grupo de investigación en la Universidad de Cornell (Rowell, Stewart & Kirk, 1979; Gowin, Johansen, & Novak, 1984).

Los mapas conceptuales son una forma de representar las interrelaciones entre los conceptos y aprender un nuevo conocimiento, en ellos los alumnos pueden relacionar dos conceptos que tengan una concordancia o algún significado entrelazado. Además, el conocimiento que cada alumno construye sobre las bases de sus ideas previas y los conceptos, pueden ser expresados mediante los mapas conceptuales. Se consideran una herramienta muy flexible que puede ser usada en diferentes situaciones o finalidades: análisis del currículo escolar, recursos de enseñanza y aprendizaje, técnicas de aprendizaje, de evaluación, entre otros. Es posibles usar un solo mapa conceptual tanto para una actividad de clase como un programa de educación completa, pueden ser importantes factores para la planificación del currículo en la distinción de los contenidos que se espera ser comprendidos y aquel que sirve como receptor del aprendizaje. Se recomienda su uso al tener una visión general del tema que se está estudiando, es preferible usar los mapas conceptuales cuando tengan o no conocimientos previos del tema que se esté trabando. Las estructuras de los mapas conceptuales dependen del contexto en el que se esté trabajando, ya sea una actividad experimental o de campo, un problema o pregunta en específico que los alumnos estén trabajando.

Se ha comprobado que la utilidad de los mapas conceptuales ha ayudado a que los alumnos aclararen sus dudas sobre el significado de algunos conceptos, hacer conexiones entre conceptos explícitos e identificar los conceptos claves que se dirigen a la enseñanza del tema (Moreira, 2010). Su capacidad para poder ordenar, estructurar y jerarquizar los conceptos e ideas de los alumnos hacen de los mapas una herramienta multifuncional al servicio de su propio aprendizaje. Por otra parte, otros autores (Abrams, Canaday, Gasper & Stoddart, 2000) consideran que el uso de los mapas conceptuales no solo es revelar la comprensión conceptual de los alumnos, sino también valorar las actitudes positivas que se muestran en ellos al momento de trabajarlos.

En el ámbito educativo, los mapas conceptuales se han convertido en un recurso para la enseñanza e investigación en el aprendizaje de las teorías científicas, psicológicas, educativas y evaluación de los conceptos. Se considera que son esquemas que nos indican las relaciones entre los conceptos o palabras que utilizamos para representar conceptos. Su uso se ha extendido a todos los niveles educativos, suelen utilizarse como estrategia de enseñanza-aprendizaje en la identificación del conocimiento previo de los alumnos, evaluar su conocimiento conceptual, entre otro tipo de aplicaciones (Bramwell-Lalora & Rainfordb, 2014).

Los factores que se deben de considerar para la construcción de un mapa conceptual (Gowin & Novak, 1998) son:

- Los conceptos
- Palabras enlace
- Jerarquizaciones
- Preposiciones
- Conexiones cruzadas

Definimos un concepto como una regularidad percibida en los eventos u objetos, los cuales están designados por una etiqueta. Novak (1998) define lo que es la *palabra etiqueta* como una representación que tienen los individuos sobre los hechos o cosas que pueden nombrarse o comunicarse a través del lenguaje. Un ejemplo sería la palabra llama. El concepto de llama tiene varios significados y cada una de las personas que analicen el concepto tendrá una representación mental diferente de esa clase de objeto, para unos será un tipo de animal y para otros algo que genera calor. Desde esta perspectiva resulta claro que el concepto de llama puede ser nombrado o etiquetado de diferentes formas, ya que los individuos hacen representaciones mentales sobre un cierto tipo de objeto, con determinados aspectos y características.

Otro elemento importante son las *palabras enlace o conectores* que unen a los conceptos. En los mapas conceptuales no se usan las flechas, ya que la relación entre los conceptos se vincula por medio de las palabras enlace. Estas determinan la cualidad de la relación entre conceptos. También tiene la función para definir la jerarquía conceptual y dar precisión entre los conceptos. Por ejemplo, hay enlaces como: a pesar de, se dividen en, las partes son, se relaciona con, entre otros.

La *jerarquización* de los conceptos nos ayuda a formar la esquematización del mapa conceptual. Estas pueden tener niveles de importancia conceptual de mayor a menor según los tipos de conceptos que consideren importantes, específicos o irrelevantes. En general, los conceptos más importantes quedan en la parte superior del mapa conceptual y los más específicos en la parte baja, mostrando de esta forma una estructura bidimensional, aunque otros mapas pueden considerarse lineales (Almeida, Araújo, Borsato & Bueno, 2007).

Las *preposiciones* son un elemento esencial de los mapas conceptuales. Esta consta de dos o más conceptos unidos a palabras enlaces para formar lo que llamamos proposiciones. Sirve para evidenciar el conocimiento de objetos o uso del lenguaje para analizar y describir su entorno. Además, dos conceptos pueden dar inicio a diferentes proposiciones cuya complejidad dependa de un contexto. A partir de estos conceptos es posible lograr proposiciones cuyo significado sea diferente. Por ejemplo, el mar se ve azul, el mar parece azul o el mar se ve en ocasiones azul (González & Guruceaga, 2004).

Las *conexiones cruzadas* se consideran un elemento con una gran dificultad, debido a que su relación significativa se da a partir de dos conceptos ubicados en distintos lugares del mapa conceptual y puede presentar una capacidad creativa y generar una atención especial para identificarlas y reconocerlas. También muestran las relaciones que existen entre dos segmentos del mapa conceptual que se encuentran en distintos lugares de la jerarquía conceptual, los cuales se integran en un solo conocimiento.

Una vez analizados los factores del mapa conceptual, lo podemos definir en términos de una red de proposiciones entre los conceptos, los cuales están relacionados con frases breves o palabras enlaces que definen el significado de la relación conceptual, nos señala el grado, la complejidad de la representación y el conocimiento que los alumnos tienen sobre un tema en específico. Este tipo de representaciones sobre su conocimiento nos ayuda a identificar los conceptos más importantes del tema, las correlaciones que se dan entre ellos, la manera en cómo esta jerarquizada y les permite generar una imagen mental de la información que estamos procesando (Anaya, Ruiz, Shavelson, Vanides & Yin 2005).

Como herramienta de evaluación del aprendizaje, los mapas conceptuales, nos ayudan a visualizar la organización conceptual que los alumnos generan de un determinado conocimiento, saber el conocimiento previo, lograr identificar las brechas en el conocimiento de los alumnos, determinar la calidad y extensión de sus nuevas conexiones. Esta técnica es perfecta para una evaluación formativa y cualitativa del aprendizaje de los alumnos, debido a que se puede realizar un seguimiento de los conceptos que van aprendiendo en cada una de las clases. Hay que considerar que los mapas conceptuales pueden evaluar muchos de los mismos aspectos del aprendizaje que otro tipo de pruebas convencionales logran medir, pero también miden aspectos del aprendizaje que las pruebas convencionales no pueden evaluar. A diferencia de otro tipo de materiales didácticos, estos no son auto-instructivos, es decir, los alumnos no pueden entenderlo si no son apoyados para su comprensión por los docentes.

Se han hecho investigaciones donde se ha demostrado que la eficiencia de los alumnos en las evaluaciones de los mapas conceptuales está significativamente correlacionada con evaluaciones más convencionales como las pruebas de elección múltiple o respuesta corta (Cañas, Derbentseva & Safayeni, 2007), ya que este tipo de correlación varía dependiendo de tres aspectos: el tipo de prueba convencional, la tarea de mapeo conceptual y el sistema de evaluación de los conceptos.

Desde los años 70's hasta nuestros días, los mapas conceptuales han sido muy útiles en diferentes disciplinas de la educación, ya que han seguido desarrollándose nuevos modelos, son flexibles en cuanto a su forma de aprendizaje y pueden ser implementados en el proceso de cualquier temática. Con esta herramienta, los alumnos aprenden a diseñar sus propios modelos mentales en forma grupal o individual, incorporándose en actividades que se desarrollen en el marco de la didáctica. Por lo tanto, los mapas conceptuales siguen siendo una herramienta que se ha utilizado hasta nuestros días en los procedimientos para entender la estructura y organización del conocimiento de los alumnos.

4.11. Evaluación del aprendizaje

Se considera que la evaluación del aprendizaje en las actividades escolares forma parte de los procesos de enseñanza y aprendizaje, el cual nos permite inferir en lo que el docente espera del alumno al identificar sus niveles de aprendizaje (Cameselle & Gouveia, 2012). Las investigaciones que se han hecho sobre la evaluación en la enseñanza de las ciencias cuestionan la precisión y objetividad de la evaluación en dos aspectos fundamentales: la valoración sometida a un margen de incertidumbre y un instrumento que afecta muy decisivamente aquello que pretendemos medir (Alonso, 2005). Estos resultados nos muestran que los alumnos tienen un excelente desempeño en alcanzar un aprendizaje memorístico, ya que tiene una relación con el bajo rendimiento en tareas que demandan capacidades cognitivas de mayor nivel. Por ello, la evaluación del aprendizaje se debe ajustar en un seguimiento y retroalimentación de las finalidades y prioridades establecidas en el aprendizaje de las ciencias y en los criterios específicos de logros alcanzados por los alumnos (Colombo, Danon & Swann, 1998), lo contrario de lo que existe en la evaluación normal a la que nos ajustamos la mayoría de los docentes. Además, los resultados de la evaluación del aprendizaje deben contribuir al desarrollo de habilidades necesarias para lograr un aprendizaje significativo, autónomo y favorable en la enseñanza contribuida a la mejora.

Los tipos de evaluación del aprendizaje utilizados en las estrategias docentes y secuencias didácticas son los siguientes (Ahumada, 1983):

- Conceptuales o conocimientos de hechos o principios.
- Procedimentales o modos de saber hacer.
- Actitudinales o valores y pautas de acción.

Los contenidos de evaluación conceptual se basan en conocimientos abiertos que tienen un cambio constante o frecuente, los cuales influyen en las metodologías de enseñanza y aprendizaje del tema que se esté estudiando. Los alumnos alcanzan un dominio significativo de los conceptos cuando tienen la habilidad de explicarle a otro alumno el significado de los conceptos, es decir, pasar de un estado de comprensión superficial a uno de comprensión profunda. Para ello, se aconseja que se realicen metodologías de tipo experimental, ya que estas actividades ayudan a que los alumnos logren una mejor comprensión de los temas (Ahumada, 2005). Lo más importante es que el alumno sepa emplear los conceptos al resolver un nuevo problema o la habilidad para poder distinguirlo en un determinado contexto. Además, para que el alumno pueda aprender los conceptos debe por sí mismo haber alcanzado un estado reflexivo y no solo como un simple recuerdo.

En el caso de los contenidos de evaluación procedimental los alumnos tienen que asimilar y entender los contenidos que han ido surgiendo y saber relacionarlos con el tema que se está enseñando. Este tipo de evaluación tiene dos categorías: algoritmos y heurísticos (Quezada, 2009). Los algoritmos nos señalan un tipo de procedimiento que se desarrolla en una sucesión de acciones concretas, las cuales conllevan a una correcta ejecución del problema, actividad o tarea que asigna el docente. Y los heurísticos se consideran un procedimiento cuyas acciones se comportan con un cierto grado de incertidumbre y su aplicación no garantiza un resultado viable del problema.

Por último, los contenidos de evaluación actitudinal, donde el alumno desarrolla una actitud propia que esté involucrada en su aprendizaje. Se deben tomar en cuenta sus conocimientos previos, creencias, sentimientos, preferencias y las intenciones que tiene de la asignatura (Mannasero & Vázquez, 2001). Podemos considerar que los aspectos de los conocimientos previos y las creencias de los alumnos se predisponen al actuar de un modo preferencial ante un objeto o una situación. En el caso de los sentimientos y preferencias su actitud influye mucho en la percepción del objeto, y al mismo tiempo pueden surgir tipos motivacionales tanto agradables como desagradables ante ciertas situaciones asociadas al objeto.

Hay que considerar que los contenidos actitudinales deben estar presentes en el aprendizaje de cualquiera de los otros conocimientos (conceptual y procedimental). El docente planifica los contenidos del tema que esté utilizando y debe hacer hincapié a los valores y normas sociales que estimulan a los alumnos a tener una reacción positiva hacia los contenidos que se ven en el tema de clases (Satterly & Swann, 1988). Con esto, el proceso actitudinal en las instituciones educativas es reconocido por medio de actividades en la que los alumnos asimilan determinados valores reconocidos, asumen el cumplimiento de normas y conductas sociales de convivencia con respecto a un tema de relevancia.

Por lo tanto, la evaluación del aprendizaje en el proceso de enseñanza de las ciencias es considera una herramienta didáctica que nos ayuda a tomar conciencia de las necesidades de mejorar la preparación de los docentes dentro del proceso educativo y a los alumnos en las pruebas de evaluación como actividades de aprendizaje. Además, la evaluación del proceso de aprendizaje debe ocurrir a lo largo de todo el proceso de enseñanza y no debe centrarse solo en las valoraciones finales. Lo que no se busca hacer es parcializar la evaluación realizando pruebas tras lapsos mínimos de aprendizaje para terminar obteniendo tareas acumulativas, sino integrar las actividades evaluadoras a lo largo del proceso con el fin de incidir positivamente en el mismo, proporcionándole a los alumnos una adecuada retroalimentación y tomar medidas correctas en los momentos convenientes (Linn, 1999).

5. Metodología

5.1. Planeación de la secuencia didáctica

En este apartado se muestra la metodología de enseñanza, a partir del diseño de una secuencia didáctica para comprender el concepto de energía y su relación con las energías renovables aplicada a los alumnos del nivel bachillerato en la materia de Física I. La secuencia didáctica está enfocada en las actividades experimentales y didácticas con relación a las cuatro ideas fundamentales (transferencia, transformación, conservación y disipación de la energía), al igual que la implementación de la estrategia basada en la teoría del cambio conceptual para generar un conflicto cognitivo en los conocimientos previos que los alumnos poseen sobre el concepto de energía.

Como marco referencial de esta secuencia didáctica, para entender el concepto de energía y su relación con las energías renovables se utilizó el mapa conceptual que se muestra en la Figura 1. Su importancia radica en cada uno de los bloques que fueron analizados en cada sesión, los cuales están relacionados con cada una de las actividades de la secuencia didáctica y representados de diferentes colores. También observamos que el mapa conceptual divide dos aspectos importantes, los cuales son el ámbito científico y cotidiano. Estos dos contextos tienen un vínculo en común para llegar a entender y analizar el concepto de la energía.

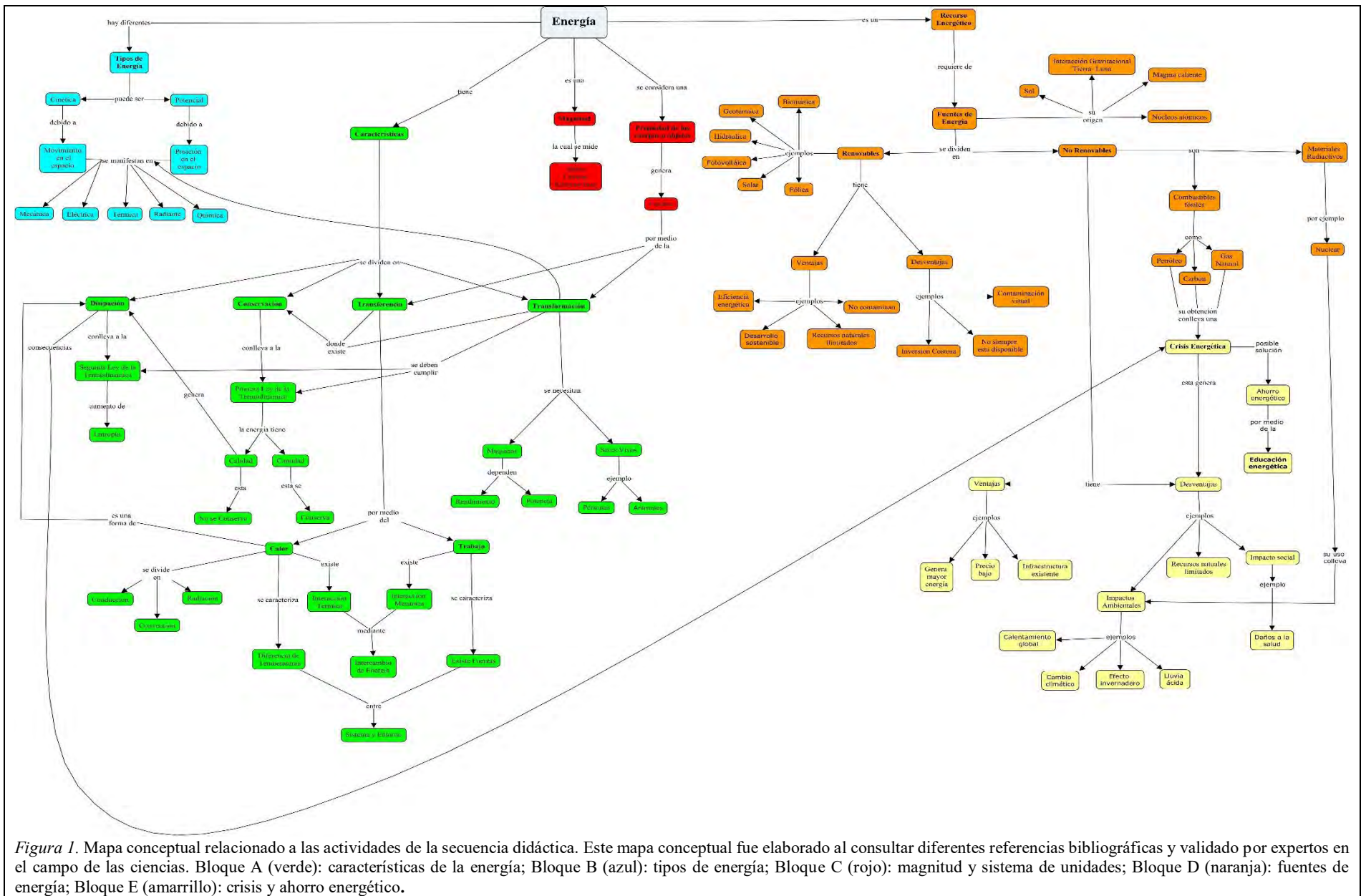


Figura 1. Mapa conceptual relacionado a las actividades de la secuencia didáctica. Este mapa conceptual fue elaborado al consultar diferentes referencias bibliográficas y validado por expertos en el campo de las ciencias. Bloque A (verde): características de la energía; Bloque B (azul): tipos de energía; Bloque C (rojo): magnitud y sistema de unidades; Bloque D (naranja): fuentes de energía; Bloque E (amarillo): crisis y ahorro energético.

En la Tabla 1 se muestra la planeación general de todas las actividades que se realizaron en las sesiones de clase y la duración que tuvieron aproximadamente. Además, se mencionan las ideas claves que se abordaron en cada sesión y la forma de motivar a los alumnos en cada uno de los temas.

Tabla 1

Secuencia didáctica de las sesiones en el bachillerato.

Sesión	Actividades	Antecedentes de los alumnos	Ideas principales de la sesión	Motivación y actitudes	Duración
1	Cuestionario (Pre-test) Cuadro comparativo del conocimiento científico vs cotidiano Elaboración de mapas conceptuales	Concepto de aceleración, movimiento, fuerza, velocidad y trabajo, conservación de la energía mecánica, energía potencial y cinética.	Energía, conocimiento cotidiano y científico, mapa conceptual, ideas previas.	Presentación de información nueva, trabajo en equipo, nuevos instrumentos de aprendizaje y conocimiento previo.	1h 45min
2	Tipos de energía	Energía cinética y potencial, conservación de la energía mecánica.	Energía mecánica, electromagnética, térmica, química y eléctrica.	Planteamiento de problemas que el alumno pueda resolver y relación de tema con las experiencias.	45 min
3	Características de la energía	Tipos de energía, sistema de unidades de medida de la energía, conversión de unidades de energía, conservación de la energía, transferencia y transformaciones de energía.	Conservación de la energía, transferencia y transformaciones de energía, procesos reversibles e irreversibles, calidad y cantidad de energía.	Demostraciones de los fenómenos estudiados, visualización de ejemplos en cada actividad, actividades en grupos colaborativos.	1h 45min
4	Energías renovables y no renovables Crisis energética	Fuentes de energía, tipos de energía y propiedades de la energía.	Energías renovables y no renovables, crisis energética y combustibles fósiles.	Valoración de las fuentes de energía, ser capaz de estudiar las energías renovables como energías del futuro, reflexionar sobre los dispositivos técnicos para lograr un desarrollo y aprovechamiento de la energía.	1h 45min
5	Experimentos de energías renovables Consumo energético y la energía eléctrica (Ahorro energético)	Fuentes de energía, tipos de energía, propiedades de la energía, energía primaria y secundaria, energías renovables y no renovables.	Consumo energético, ahorro energético, aerogenerador eólico, estufa solar, colector solar, pila biológica, potencia, sistema de unidades de energía.	Confianza por parte del docente para que el alumno cometa errores.	1h 45min
6	Mapas conceptuales, Cuestionario (Pos-test) y evaluación de la estrategia docente	Concepto de energía, tipos y propiedades de energía, fuentes de energía, crisis energética, consumo energético y ahorro energético.	Mapas conceptuales.	Aplicaciones del nuevo conocimiento a la ciencia y a la vida cotidiana.	45min

5.2. Objetivo general

Proponer una secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de energía en la física y su relación con las energías renovables en alumnos de bachillerato. Las actividades formarán parte de una estructura secuenciada con niveles de complejidad creciente.

5.2.1. Objetivos específicos

1. Que los alumnos establezcan los conceptos básicos (trabajo, calor y potencia) relacionados a la energía.
2. Desarrollar actividades experimentales que faciliten la enseñanza y aprendizaje del concepto de energía y su relación con las energías renovables a partir del diseño de una secuencia con niveles de complejidad creciente.
3. Desarrollar en los alumnos un aprendizaje sobre la energía, que le permita acercarse a su comprensión y a sus implicaciones tecnológicas, sociales y ambientales.

5.3. Hipótesis

El uso de actividades y experimentos didácticos articulados por niveles conceptuales lograrán que el estudiante de bachillerato comprenda los conocimientos básicos de la física relacionados con el concepto de energía y su aplicación en las energías renovables.

5.4. Muestra

La muestra está formada por un grupo experimental (GE) de 15 alumnos de nivel medio superior en el CCH-Azcapotzalco, de primer semestre que están cursando la asignatura de Física II, cuyas edades fluctúan entre los 15 y 18 años. De igual forma, se cuenta con un segundo grupo de 15 alumnos con el mismo nivel, pero del CCH-Sur, que funcionó como grupo control (GC) entre las mismas edades del grupo anterior. La propuesta didáctica fue aplicada en 6 sesiones de 2 y 1 hora para cada actividad.

5.5. Diseño de la secuencia

En esta secuencia se diseñaron 10 actividades y 2 experimentos didácticos sobre el concepto de energía y su relación con las energías renovables que apoyarán la construcción del concepto de energía por etapas:

En la primera sesión, se estableció la noción inicial que poseen los alumnos sobre el concepto de energía y las energías renovables, para ello se aplicó un pre-test para indagar sus conocimientos previos. Luego, los alumnos hicieron un cuadro comparativo, en el cual respondieron qué conceptos estaban relacionados con la energía en tres contextos: su vida cotidiana, en el ámbito científico y en los libros de textos. Al final se les enseñó a utilizar los mapas conceptuales como una herramienta esquemática para que pudieran representar el concepto de energía y relacionarlo con otros conceptos

En las Tablas 2-7 que se presentan a continuación se muestran las actividades que realizaron en cada una de las sesiones. Estas contienen los objetivos que se tuvieron que alcanzar al terminar cada sesión, la metodología que se planteó al diseñar y realizar cada actividad y el material didáctico que se requirió para su enseñanza y aprendizaje.

Tabla 2

Sesión 1: Pretest, cuadro comparativo del conocimiento científico vs cotidiano y elaboración de mapas conceptuales.

Objetivos	Actividad		Metodología		Material Didáctico
	Qué voy hacer	Tiempo	Cómo lo voy hacer	Para qué se va hacer	Con qué se va hacer
1. Determinar a través de un examen diagnóstico, los conocimientos previos o creencias que los alumnos poseen del concepto de energía y su relación con las energías renovables.	A1. Presentación de alumnos y profesor.	5 min	El profesor y los alumnos se presentarán. El profesor sugerirá los aspectos que pueden ser importantes en la presentación.	Permitir un conocimiento inicial de la clase, generar un ambiente cordial de aprendizaje y romper cualquier barrera social entre los componentes del grupo.	No se necesita material didáctico.
	A2. Prueba de conocimiento inicial.	10 min	Se realizará una pequeña evaluación inicial, constituida por preguntas abiertas, para determinar que tanto conocen los alumnos sobre el concepto de energía y su relación con las energías renovables.	Cuestionario mediante el cual el profesor tendrá una visión general del nivel de conocimientos de los alumnos. Con esta información podrán hacerse modificaciones a los planes de clase.	Cuestionario impreso.
2. Distinguir entre el concepto de energía que se tiene en el ámbito cotidiano del que se tiene en el científico.	A3. Cuadro comparativo conocimiento científico y cotidiano sobre el concepto de energía.	40 min	Los alumnos escribirán individualmente con sus propias palabras, lo que entienden por energía. Luego formarán equipos de 2 personas y discutir entre ellos su concepción de energía y construirán un nuevo concepto. Cada equipo compartirá con el resto de los equipos su nuevo concepto y se discutirán que términos son válidos o no en la física. Por último, se abrirá un diálogo entre el profesor y los alumnos para conocer sus respuestas y con ayuda de un cuadro comparativo dibujado en el pizarrón se hará una distinción entre los significados que se utilizan en el ámbito científico y en la vida cotidiana.	Poner de manifiesto qué es lo que ya sabemos o creemos saber de la energía y plantearnos qué es lo que todavía no sabemos. Con la finalidad de ser capaces de hablar de la energía en dos contextos diferentes.	Cuadro comparativo impreso y pizarrón.
3. Utilizar los mapas conceptuales como un instrumento esquemático para representar su propio concepto de energía.					

A4. Elaboración de mapas conceptuales	40 min	<p>Se explicará lo que es un mapa conceptual y cuáles son los pasos para su elaboración. Se les proporcionarán ejemplos sobre mapas conceptuales correctos e incorrectos.</p> <p>Los alumnos elaborarán su propio mapa conceptual para saber si entendieron el concepto de energía.</p> <p>Al final de la clase, se les hará una prueba de evaluación donde los alumnos tendrán que identificar los tipos de energía con actividades de la vida cotidiana y las unidades que tiene la energía.</p>	<p>Los alumnos aprenden la importancia que tiene los mapas conceptuales como un conjunto de significados conceptuales incluidos en sistema ordenado. Esta nueva herramienta les ayuda a comprender la relación que tiene las preposiciones dentro de una esquematización de conceptos.</p>	<p>Pizarrón y formato de hojas para la elaboración de mapas conceptuales.</p>
---------------------------------------	--------	--	--	---

En la segunda clase, se hizo una demostración experimental sobre los tipos de energía y sus unidades de medida. Para la cual, los alumnos utilizaron el método de POE (predecir, observar y explicar), para explicar cuáles experimentos correspondían con el tipo de energía que estaban analizando. Primero los alumnos predijeron cada uno de los experimentos que se les mostraron y con qué tipo de energía la podían relacionar. Durante la demostración experimental los alumnos observaron cómo era el funcionamiento de cada uno de los dispositivos y con ello saber si sus predicciones habían sido o no correctas. Después de la demostración experimental, los alumnos cambiaron sus respuestas respecto a lo que tenían en un principio y tuvieron que explicar algunas situaciones cotidianas donde podían identificar los tipos de energía. En la Tabla 3 se muestran los detalles que se realizaron en esta sesión.

Tabla 3

Sesión 2: Tipos de energía.

Objetivos	Actividad		Metodología		Material Didáctico
	Qué voy hacer	Tiempo	Cómo lo voy hacer	Para qué se va hacer	Con qué se va hacer
<p>1. Analizar las distintas formas de energía y sus características.</p> <p>2. Identificar situaciones de la vida cotidiana donde se encuentren presentes los diferentes tipos de energía.</p>	<p>A1. Características principales de los tipos de energía.</p>	<p>40 min</p>	<p>Se les presentará a los alumnos una mesa de experimentos didácticos demostrativos, los cuales están divididos en 6 secciones. Antes de iniciar la demostración, los alumnos deberán predecir qué tipo de energía corresponde a cada una de las secciones.</p> <p>El profesor procederá a realizar las demostraciones experimentales para que los alumnos observen las diferentes formas en las que puede manifestarse la energía. Los alumnos nombrarán los tipos de energía que pueden reconocer en cada uno de los dispositivos y explicarán las relaciones que hay entre estos.</p> <p>Por último, se elaborará un cuadro comparativo donde los alumnos colocarán las principales características de los tipos de energías vistos en clase y las relacionarán con situaciones de la vida cotidiana. Los alumnos identificarán situaciones de la vida cotidiana en las que se ponen de manifiesto las propiedades de la energía.</p> <p>Una vez que se han comprendido los tipos de energía, se les dará una explicación sobre el significado de las unidades escritas en algunos productos alimenticios y objetos de la vida cotidiana.</p>	<p>Para que el alumno comprenda que, aunque el concepto de energía es singular, existen diferentes formas en las que se pueden manifestar la energía. Y, por otra parte, que analice que existen diferentes unidades con las que se puede medir la energía, aunque el contexto en el que se encuentre difiere de cuales vayan a ocupar.</p>	<p>Esfera de plasma, Radiómetro, Maquina Stirling, Velas, Baterías y Cargadores de Celular, Pelotas, Carritos, Dardera, Focos y extensiones, entre otros.</p>

En la tercera clase los alumnos analizaron las características de la energía y cómo éstas se manifestaban en la vida cotidiana. Esto les sirvió para identificar que la energía se transforma y se transfiere de un sistema a otro. Además, de que en este proceso existe disipación de energía, y al mismo tiempo comprendieron cuál es el suministro de energía en diferentes situaciones de la vida cotidiana y los procesos por lo que pasa. En la Tabla 4 se muestran los detalles de las actividades de la sesión.

Tabla 4

Sesión 3: Características de la energía.

Objetivos	Actividad		Metodología		Material Didáctico
	Qué voy hacer	Tiempo	Cómo lo voy hacer	Para qué se va hacer	Con qué se va hacer
1. Analizar las principales transformaciones y transferencias de energía en algunos fenómenos cotidianos. 2. Diferenciar entre la degradación y conservación de la energía cuando existen transformaciones de energía de un sistema a otro.	A1. Analizar las transformaciones de la energía en la vida cotidiana.	20 min	Se les escribirá en el pizarrón una serie de frases que van enfocadas a la vida cotidiana, donde se manifiesta la energía en diferentes formas. Los alumnos tendrán que identificar que en cada situación existen dos o más tipos de energía y que éstas pasan de un sistema a otro. Se formarán equipos de 3 personas, donde a cada equipo se les dará una situación de la vida cotidiana en donde tendrán que analizar los tipos de energía que se van transformando en cada proceso. En grupo se discutirán los resultados a los que llegó cada equipo.	Que los alumnos analicen por sí mismos que la energía se puede transformar de un sistema a otro y que en todas las transformaciones se den cuenta que están involucradas las máquinas y las personas	Frases escritas en el pizarrón y hojas blancas
	A2. Analizar la transferencia de energía en situaciones de la vida cotidiana.	25 min	Con ayuda de los alumnos se hará una demostración experimental, donde ellos se darán cuenta que para transferir energía se necesitan conocer tres aspectos fundamentales: sistema, entorno y alrededores.	Los alumnos se darán cuenta que para poder analizar la transferencia de energía entre dos cuerpos tiene que saber cuál es el objeto de estudio y sus características. Por otra parte, verán que el trabajo y el calor no son	Monedas de 50 centavos, una caja aislante, fuente de calor

		Cuando los alumnos hayan identificado las condiciones anteriores, se les dirá que existen dos maneras para transferir la energía: trabajo y calor. Y, por último, se mostrará el concepto de potencia desde el aspecto termodinámico.	fuentes de energía, sino son maneras en las que se puede intercambiar la energía de un sistema a otro.	
A3. Explicar la conservación de la energía en fenómenos cotidianos.	25 min	Se les hará una pregunta a los alumnos sobre: ¿Qué es lo que pasa cuando utilizamos la energía? Todas las respuestas de los alumnos serán anotadas en el pizarrón para respetar sus opiniones. Se les pondrán tres ejemplos de la vida cotidiana, donde los alumnos tendrán que explicar cómo es el proceso energético en cada sistema. Al final, se escribirá en el pizarrón las ideas de los alumnos y se llegará a la conclusión de que debe existir un balance de energía en cada uno de los procesos.	Para que los alumnos analicen que en cada uno de los procesos la energía siempre se mantiene constante cuando pasa de un sistema a otro.	Pizarrón y hojas blancas
A4. Analizar el fenómeno de la degradación de energía en la vida cotidiana.	30 min	Se pondrán en la clase tres ejemplos de la vida cotidiana: una taza de café caliente, una resistencia eléctrica conectada a la corriente y una lata de refresco fría. Se les preguntará a los alumnos si estos procesos se pueden realizar de manera contraria a lo que han visto de la primera ley de la termodinámica. Todas sus posibles respuestas serán anotadas en el pizarrón. Se le explicará que para poder saber si un proceso puede o no ir en un solo sentido se introdujo un segundo principio de la termodinámica.	Los alumnos al analizar y comprender la segunda ley de la termodinámica verán que los procesos en los que existen transformaciones o transferencia de energía su cantidad total de energía es la misma, pero estos pierden su calidad cada vez que pasa de un sistema a otro. En la vida cotidiana estos procesos no pueden regresar a su estado original.	Experimentos y diapositivas

Para la cuarta clase, los alumnos clasificaron las fuentes energéticas en un cuadro sinóptico. Se distinguió entre la energía primaria, secundaria y final, con el fin de que conocieran las fuentes de consumo de energía que funcionan en la actualidad. Esta actividad se hizo primero en equipos de 4 personas y luego de forma grupal para compartir sus resultados. Con la información anterior se abrió un debate sobre el modelo energético actual, los principales problemas medioambientales que perjudican a la sociedad y los ecosistemas. Al final se discutieron todas las opiniones que tiene los alumnos sobre el problema energético que vivimos día con día. En la Tabla 5 se muestran los detalles de las actividades de la sesión.

Tabla 5

Sesión 4: Energías renovables, energías no renovables y la crisis energética.

Objetivos	Actividad		Metodología		Material Didáctico
	Qué voy hacer	Tiempo	Cómo lo voy hacer	Para qué se va hacer	Con qué se va hacer
1. Analizar el origen de las fuentes de energía y sus principales aportaciones en la vida cotidiana.	A1. Identificar el origen de las fuentes de energía y cómo se clasifican	25 min	En el pizarrón se pondrá un cuadro sinóptico para identificar cuáles son los orígenes de la energía. Los alumnos pondrán las fuentes principales que ellos consideren generadores de la energía y al final todo el grupo tomará una decisión de cuales se consideran las fuentes principales.	Conocer las fuentes de consumo de energía que hacen funcionar al mundo actual y sus necesidades básicas.	Pizarrón e información de libros y páginas web
2. Diferenciar cuáles son los principales tipos de energía renovable y no renovable.					
3. Analizar algunas causas de los problemas de aprovechamiento energético en la actualidad.	A2. Analizar el modelo energético actual.	30 min	Se expondrá el modelo energético actual y las principales consecuencias del uso de los combustibles fósiles. Se discutirá la opinión de los alumnos sobre este tema.	Analizar que el problema energético no tiene que ver con la disponibilidad de energía, sino con el modo en que estamos obteniendo la energía.	Diapositivas y pizarrón
4. Conocer las acciones que llevan al cambio climático, efecto invernadero, lluvia ácida, entre otras problemáticas ambientales.	A3. Diferenciar entre las ventajas y desventajas que tienen las energías renovables y no renovables.	30 min	Se realizará una tabla comparativa de las energías renovables y no renovables y entre todo en grupo expondrá las opiniones que tenga sobre sus ventajas e inconvenientes de las fuentes de energía.	Explicar que tanto las energías renovables como no renovables pueden o no tener un impacto sobre el medio ambiente, la sociedad y los ecosistemas.	Pizarrón y hojas blancas

En la quinta sesión, se diseñó y se aplicó una actividad didáctica experimental con ayuda de 4 juguetes didácticos (aerogenerador, horno solar, colector solar y pila biológica) con la que pudieron explicar e identificar los tipos y características de la energía. Debido a que los experimentos didácticos tienen un funcionamiento mecánico, dinámico, electrónico, eléctrico, entre otros, sólo nos centramos en los aspectos que involucran las características de la energía. Al final de la sesión el alumno desarrollara algunas ideas sobre el uso responsable de las energías no renovables y el aprovechamiento que en la actualidad se está dando de las energías renovables. En la Tabla 6 se muestran los detalles de las actividades y el material didáctico que se utilizó de esta sesión.

Tabla 6

Sesión 5: Experimentos de energías renovables, consumo energético y la energía eléctrica (ahorro de energía).

Objetivos	Actividad		Metodología		Material Didáctico
	Qué voy hacer	Tiempo	Cómo lo voy hacer	Para qué se va hacer	Con qué se va hacer
1. Analizar las propiedades y los tipos energía en los experimentos de energías renovables.	A1. Construcción de un experimento de energías renovables	1 hora	Con ayuda de material didáctico se explicará un fenómeno de las energías renovables para poder comprender las transformaciones energéticas que se están produciendo. En equipos de 3 a 4 personas construirán un juguete didáctico que representa una fuente de energía renovable. De esta manera los alumnos tendrán que identificar y comprender: el tipo de energía, sus características y transformaciones energéticas que se producen para convertir la energía primaria en energía final.	Comprenderán a un nivel de interpretación el concepto de energía con base a experimentos relacionados a las energías renovables.	Juguetes didácticos de energías renovables
2. Calcular el consumo energético domestico de energía eléctrica de nuestros hogares.	A2. Calcular el consumo de energía de sus hogares.	40 min	Los alumnos tendrán que calcular el consumo energético que se generan en sus hogares. Para ello, tendrán que saber el consumo total de energía eléctrica y	Que los alumnos tengan idea que la energía es indispensable para la mayoría de las actividades que realizan diariamente y que a veces	Hojas blancas, diapositivas y recibo de luz.
3. Entender la importancia del significado de consumo energético en nuestro entorno social.					

4. Considerar distintas medidas tanto individuales como sociales que contribuyen al ahorro de energía eléctrica (casa, transporte, escuela).	A3. Identificar algunas maneras de ahorro energético en el hogar.	10 min	compararlo con su recibo de luz y verificar si existe una gran o mínima diferencia entre ellos. Las actividades se realizarán individualmente y luego en pareja para comparar sus resultados.	consumimos más de lo que realmente necesitamos. De esta manera aprenderán que se puede reducir su consumo de energía sin que disminuya su calidad de vida.	Diapositivas y objetos domésticos.
5. Fomentar el ahorro energético en actividades diarias de los alumnos.			Se hará una presentación sobre algunas técnicas para optimizar el uso de servicios energéticos en el hogar, transporte y escuela. Teniendo en cuenta esos consejos los alumnos podrán mencionar algunas medidas de ahorro de energía que pueden realizar en su vida cotidiana	Valorar la necesidad de un cambio en nuestros hábitos de consumo diarios para conseguir un desarrollo sostenible.	

En la sexta sesión, se explicaron algunas técnicas para optimizar el uso de servicios energéticos (hogar, transporte y escuela). Esto ayudó, a los alumnos, a valorar la necesidad sobre el uso responsable de las energías no renovables que tienen los alumnos, de tener un cambio en sus hábitos de consumo diarios para conseguir un uso responsable de las energías no renovables y el aprovechamiento que en la actualidad se está dando de las energías renovables. Al final de esta sesión, con base en los conocimientos que el alumno ha adquirido a lo largo de las sesiones se aplicó un cuestionario (pos-test) y la elaboración de un segundo mapa conceptual para conocer nuevamente el nuevo significado que tiene sobre el concepto de energía y su relación con las energías renovables. Esto nos permitió comparar y analizar si la nueva secuencia didáctica contribuyó o no, a una mejor comprensión sobre el concepto de energía. En la Tabla 7 se muestran los detalles de las actividades de esta sesión.

Tabla 7

Sesión 6: Mapas conceptuales, pos-test y autoevaluación.

Objetivos	Actividad		Metodología		Material Didáctico
	Qué voy hacer	Tiempo	Cómo lo voy hacer	Para qué se va hacer	Con qué se va hacer
1. Determinar a través de un cuestionario final, los conocimientos que los alumnos han adquirido después de las actividades didácticas. 2. Utilizar un instrumento para ayudar a reflexionar sobre lo aprendido del concepto de energía y su relación con las energías renovables.	A1. Evaluación Final	20 min	Aplicar un cuestionario final con preguntas abiertas con las mismas preguntas que la evaluación diagnóstica.	Comparar y evaluar el aprendizaje de los alumnos en las sesiones anteriores con una nueva estrategia didáctica.	Hojas blancas
	A2. Elaboración de mapas conceptuales.	30 min	Los alumnos construirán su propio mapa conceptual para saber si entendieron el concepto de energía con base en lo aprendido en todas las sesiones de clase.	Rescatar el número de ideas importantes y un resumen esquemático de todo lo que se ha aprendido.	Hojas blancas
	A3. Evaluación de la Estrategia Didáctica	10 min	Los alumnos contestarán un cuestionario con 18 preguntas, en las cuales evaluarán el desempeño, la enseñanza del docente y las actividades propuestas en clase.	Evaluar la estrategia didáctica y la práctica del docente.	Hojas blancas

5.6. Instrumentos de evaluación

Para la valoración inicial y final de la secuencia didáctica, se desarrolló un pretest que consta de seis preguntas abiertas y un pos-test de ocho preguntas abiertas. Las primeras seis preguntas son iguales en los dos cuestionarios y están enfocadas a los aspectos cotidianos y científicos que los alumnos tienen sobre el tema de energía. En cambio, las últimas dos preguntas del pos-test son diferentes, esto debido a que el alumno antes de la secuencia didáctica no tiene una gama amplia de información sobre los temas de energías renovables, educación energética, ahorro y consumo energético.

Los cuestionarios nos ayudaron a identificar y analizar las respuestas de los alumnos, al igual que conocer la información de los conocimientos previos y la comprensión obtenida del concepto de energía al utilizar la secuencia didáctica aplicada. Los resultados de los alumnos fueron de gran utilidad para elaborar gráficas cualitativas que nos permitieron comparar y observar la frecuencia con la que aparece cada respuesta. De esta manera, logramos indagar las ideas previas de los alumnos sobre el concepto de energía y modificar en caso necesario nuestra secuencia didáctica con base a sus conocimientos previos.

Además, en la primera y última sesión los alumnos realizaron de forma individual un mapa conceptual para analizar todos los conceptos que fueron adquiriendo en las sesiones de clase relacionados al concepto de energía en la física y las aplicaciones que tienen al comprender dicho concepto en la vida diaria. Se utilizó el modelo de puntuación (Gowin & Novak, 1984) para evaluar de forma cuantitativa los mapas conceptuales y de forma cualitativa el método de bloques para comprender el tipo de conceptos que relacionan al tema de energía. El puntaje máximo de que pueden alcanzar los mapas conceptuales de los alumnos es de 80 puntos, el cual fue tomado del mapa conceptual de la Figura 1.

5.7. Actividades de la evaluación

Se consideró una forma de evaluación sumativa y se establecieron aspectos específicos para evaluar cada una de las actividades realizadas. Los factores que se tomaron en cuenta para la evaluación del aprendizaje de cada una de las actividades son:

- Considerar que cada actividad elaborada en clase por los alumnos constituye parte del proceso de construcción y por tanto el seguimiento de su trabajo es la fuente de información.
- Impulsar al trabajo constante y expresar seguridad en sus propios esfuerzos.
- Proporcionar información al docente y a alumnos sobre los conocimientos que poseen y las deficiencias que se hayan observado.
- Discutir de manera constante las posibles respuestas a las actividades de clase que nos permitirá conocer si el grupo está o no preparado para avanzar a cada una de las actividades de la secuencia didáctica.
- La evaluación del aprendizaje para cada una de las actividades de clase será de tres formas: conceptual, procedimental y actitudinal.

En la Tabla 8 se muestra el plan de actividades que se utilizó por sesiones para evaluar los aprendizajes de los alumnos. El número de actividades que se evaluaron fueron doce y los tipos de evaluación (evaluación conceptual, procedimental y actitudinal) que se manejaron dependen de la actividad que se trabajó con los alumnos. Al finalizar cada una de las actividades se espera que los alumnos logren los objetivos de evaluación planteados.

Tabla 8

Plan de evaluación del aprendizaje de las actividades de la secuencia didáctica por sesión.

Sesiones	Actividades	Tipos de Evaluación	Objetivo de la Evaluación
1	Pre-test	Evaluación conceptual	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocer los conocimientos previos de los alumnos con respecto al tema de energía. ▪ Identificar las creencias de los alumnos sobre el concepto de energía en la vida cotidiana. ▪ Expresarse con un vocabulario técnico y apropiado en la ciencia.
	Cuadro Comparativo	Evaluación conceptual y procedimental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Crear un aprendizaje de manera grupal, para reconocer y explicar los tipos de energía en situaciones de la vida cotidiana.
	Mapa conceptual	Evaluación conceptual	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de una herramienta didáctica para esquematizar los significados.
	Actividad evaluativa	Evaluación procedimental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocer las unidades de medida de la energía que se utilizan en la física y en la vida cotidiana. ▪ Identificar los tipos de energía que se encuentran en nuestra vida cotidiana.
2	Tipos de energía	Evaluación conceptual y procedimental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Crear un aprendizaje de manera grupal, para reconocer y explicar los tipos de energía en situaciones de la vida cotidiana.
3	Características de la energía	Evaluación procedimental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Describir situaciones de la vida cotidiana donde se aplicará el principio de conservación y degradación de energía, así como las transformaciones de los sistemas estudiados.
4	Modelo energético	Evaluación actitudinal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reflexionar sobre los dispositivos técnicos para lograr un desarrollo y aprovechamiento de la energía ▪ Reflexionar sobre el empleo de las distintas fuentes de energía.
	Impacto de energías renovables y no renovables	Evaluación actitudinal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valorar las ventajas y los inconvenientes del uso de las energías renovables. ▪ Ser capaz de estudiar las energías renovables como las energías del futuro.
5	Juguetes didácticos	Evaluación procedimental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Describir el funcionamiento y las técnicas de armado de un experimento didáctico con base a la energía y su relación con las energías renovables.
	Consumo y ahorro energético	Evaluación actitudinal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fomentar el ahorro energético en actividades de la vida cotidiana. ▪ Valorar la necesidad de un cambio en nuestros hábitos de consumo diarios para conseguir un desarrollo sostenible. ▪ Crear conciencia del carácter limitado de las reservas energéticas convencionales.
6	Cuestionario (Pos-test)	Evaluación conceptual	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comparar y conocer el aprendizaje que obtuvieron los alumnos sobre el concepto de energía y su relación con las energías renovables con base a la estrategia didáctica vistas en clases anteriores.
	Mapa Conceptual	Evaluación conceptual	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseñar una representación esquemática de los conceptos relacionados al tema de la energía y su relación con las energías renovables.

5.8. Rúbricas de análisis de datos

A continuación, en las Tablas 9-11 se muestran las rúbricas que se utilizaron para calificar cada una de las actividades que se aplicaron durante la secuencia didáctica. Los porcentajes de evaluación que se dividen en seis escalas corresponden al grado de complejidad de las respuestas de los alumnos en cada una de las actividades. Se consideró la escala de esta forma para lograr identificar el tipo de respuestas que los alumnos tienen y así poder clasificarlas al momento de evaluarlos. Cada una de las evaluaciones se realizó tanto de forma individual como por equipos para analizar los resultados de forma comparativa y comprender si los alumnos trabajaban mejor en equipo o no.

Tabla 9

Rúbrica de evaluación de las actividades que se realizaron en la secuencia didáctica.

Porcentaje [%]	Grado	Explicación
100	Correcto	<ul style="list-style-type: none"> • Contestan de manera correcta la pregunta y utiliza su conocimiento científico para sus respuestas. • Sabe distinguir entre los conceptos científicos y cotidianos. • Identifica todos los tipos de energía y los analizan con respecto a una situación cotidiana. Además, logran analizar de manera correcta el sistema de unidades de medida de la energía (Joules y Calorías). • Analizan las características de la energía en todos sus aspectos que involucran la actividad cotidiana. • Los resultados obtenidos por el equipo de trabajo se ajustan a lo esperado en el análisis de la pregunta de la actividad experimental.
80	Parcialmente correcto	<ul style="list-style-type: none"> • Contestan las preguntas con bases científicas, pero las utiliza de manera incorrecta. • Combinan los conceptos científicos con los cotidianos. • Identifica la mayoría de los tipos de energía y los analiza con respecto a una situación cotidiana. Además, logran analizar el sistema de unidades de medida de la energía (Joules). • Presentan algunas dificultades para analizar las características de la energía. • Los resultados obtenidos por el equipo de trabajo tienen algunas dificultades en el análisis de las preguntas.
60	Parcialmente incompleto	<ul style="list-style-type: none"> • Responden con bases científicas y cotidianas para sus respuestas de manera correcta. • Confunden los conceptos cotidianos con los científicos. • Identifican la mitad de los tipos de energía y los analizan con respecto a una situación cotidiana. Además, no logran identificar el sistema de unidades de medida de la energía. • Confunden el análisis e identificación de las características de la energía dentro del proceso de la energía. • El equipo de trabajo confunde los aspectos que está analizando en cada una de las preguntas.

40	Incompleto	<ul style="list-style-type: none"> • Responden con bases científicas y cotidianas de manera incorrecta. • Solo definen conceptos cotidianos. • No identifica la mayoría de los tipos de energía y algunas situaciones cotidianas las analiza de manera correcta. Además, no logran identificar el sistema de unidades de medida de la energía. • Confunden las características de la energía que está analizando durante el proceso. • El equipo de trabajo no sabe que contestar en el análisis de la pregunta.
20	Parcialmente incorrecto	<ul style="list-style-type: none"> • Responden con bases cotidianas y de manera incorrecta. • No entienden la diferencia entre el conocimiento científico y cotidiano. • Solo identifican un tipo de energía y sus ejemplos de las situaciones cotidianas son incorrectos. Además, no logran identificar el sistema de unidades de medida de la energía. • Los alumnos confunden las características de la energía que está analizando durante el proceso.
0	Incorrecto	<ul style="list-style-type: none"> • No contestan nada. • No identifican ningún tipo de energía y sus ejemplos de las situaciones cotidianas son incorrectos. Además, no logran identificar el sistema de unidades de medida de la energía. • No tienen idea de cómo analizar las características de la energía y en que partes del proceso de encuentran.

Nota: Rúbrica para evaluar los cuestionarios (pre-test y pos-test), la actividad del cuadro comparativo sobre el concepto de energía en el ámbito científico y cotidiano, el análisis de los tipos de energía en la vida cotidiana, la identificación de los Joules y Calorías como unidades de medida de la energía, la demostración experimental de los tipos de energía con base en las predicciones y observaciones de cada una de las secciones de los dispositivos o artefactos, la identificación de las características de la energía en diferentes procesos que realizamos en la vida cotidiana y la aplicación de los conocimientos adquiridos de los alumnos en el tema de energía en 4 diferentes experimentos.

Tabla 10

Rúbrica de evaluación de los mapas conceptuales.

Porcentaje de Evaluación [%]	Bloques Considerados	Explicación del Criterio de Evaluación
100	A, B, C, D, E	Comprende la idea principal y genera un cambio conceptual con respecto a sus ideas previas.
80	A, B, C, D, E	Comprende la idea principal.
60	A, B, C, D, E	Genera un cambio conceptual sin comprender la idea principal del mapa conceptual.
40	A, B, C, D, E	Describe algunos ejemplos que no van relacionados con la idea principal.
20	A, B, C, D, E	No hay cambios en el mapa conceptual con respecto a las ideas previas que tenía en un principio.

Notas: Rúbrica de evaluación de los mapas conceptuales con respecto a cada uno de los bloques. Los porcentajes de evaluación dependen de los resultados que tengan los alumnos en cada uno de los bloques en los mapas conceptuales, los cuales serán evaluados de forma individual dependiendo de sus respuestas. Se consideraron varios niveles de jerarquización de bloques con respecto a la importancia que tiene cada uno en las diferentes actividades que se realizaron en la secuencia didáctica, empezando del A-E (ver Figura 1). Bloque A: ideas fundamentales de la energía; Bloque B: tipos de energía; Bloque C: magnitud y sistema de unidades; Bloque D: fuentes de energía; Bloque E: crisis energética y ahorro energético.

A continuación, se describe la importancia y nivel de jerarquización de cada bloque en el mapa conceptual.

- **Bloque A:** Se considera la parte más importante del mapa conceptual, ya que las características de la energía son la base para entender su concepto y relacionarlo con las fuentes de energía. Para ello el alumno debe tener un conocimiento básico de los conceptos de termodinámica y comprender la 1° y 2° ley de la termodinámica.
- **Bloque B:** En este bloque, los alumnos deben saber que, aunque existen varias definiciones en singular del concepto de la energía, hay diferentes formas en las que se puede manifestar. Su aprendizaje es importante en las transformaciones de la energía que los alumnos pueden analizar en su vida cotidiana.
- **Bloque C:** Los alumnos deben considerar que la energía es un factor que tiene una magnitud física, es decir, que se puede medir. Para ello, los alumnos deben de conocer y aplicar en los problemas que unidades tiene la energía y si esta se puede utilizar en el contexto científico y cotidiano.
- **Bloque D:** Las fuentes de energía son aspectos importantes para saber el origen de estas y como poder utilizar los diferentes tipos de fuentes de energía. Es importante que el alumno analice los conceptos de energía primaria, secundaria y final para poder entender cada uno de los procesos en los cuales se transforma o se transfiere la energía.
- **Bloque E:** En este apartado los alumnos conocen cuales son las ventajas y desventajas de la utilización de las energías renovables y no renovables. Al adquirir este conocimiento, los alumnos generan una conciencia moral sobre el uso responsables de su consumo energético y como puede mejorarlo.

Tabla 11

Rúbrica de evaluación del modelo de puntuación para los mapas conceptuales

Factores	Puntuación	Criterios de puntuación
Proposiciones	1	Indica la relación de significado entre dos conceptos mediante una línea que los une y las palabras de enlace correspondientes. Cada proposición válida equivale a un punto
Ejemplos	1	Acontecimientos y objetos concretos que sean ejemplos válidos y que relacionen el término conceptual. Cada ejemplo válido equivale a un punto.
Nivel de jerarquía	5	Muestra el mapa conceptual en una estructura jerárquica. En los niveles mayores coloca los conceptos subordinados más específicos y en los niveles restantes los conceptos menos generales. Se darán cinco puntos por cada nivel de jerarquía válido.
Conexiones cruzadas	10	Muestra en el mapa conexiones significativas entre los distintos segmentos de la jerarquía conceptual. Se darán diez puntos por cada conexión cruzada válida.

Nota: Rúbrica de los criterios de puntuación de los mapas conceptuales. Por cada factor que el alumno tenga correcto en su mapa conceptual se le asignará una puntuación numérica que depende del nivel de complejidad de cada uno de los factores.

6. Resultados

A continuación, se muestran los resultados de cada una de las actividades que se introdujeron en la secuencia didáctica y la comparación que se obtuvo de los instrumentos de evaluación utilizados. Los resultados se muestran divididos en seis sesiones y cada una de ellas tiene información distinta, ya que en cada sesión se trabajó una actividad con diferentes instrumentos de evaluación. La explicación de la secuencia didáctica es por sesiones. Además, se realizó un análisis comparativo de las actividades entre el grupo experimental (GE) y grupo control (GC) para la primera y última sesión de la secuencia didáctica.

6.1. Sesión 1

A partir de las respuestas del cuestionario (pre-test, Anexo 1) fue posible identificar los conocimientos previos que tenían los alumnos sobre el concepto de energía y su relación con las energías renovables, así como con otros conceptos: trabajo, calor, potencia, ente otros. En la Tabla 12 se muestran las clasificaciones de las respuestas que los alumnos tuvieron de las primeras dos preguntas del pretest, para el GE y el GC.

Tabla 12

Resultados de la pregunta 1 y 2 del cuestionario (pretest).

Preguntas	Clasificación de las respuestas de los alumnos	
	GE	GC
1. Lo primero que piensan cuando se le viene a la mente la palabra energía.	<ul style="list-style-type: none"> • Algo que hace funcionar un objeto • Todo aquello que tiene movimiento • Fuerza • Combustibles • Alimentos y bebidas • Seres vivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Algo que hace funcionar un objeto • Fuerza • Actividades deportivas • Combustibles • Alimentos y bebidas
2. Situaciones de la vida cotidiana con las que relacionas la energía.	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades deportivas • Energías Renovables • Alimentos y bebidas • Ejercicio • Todo aquello que está en movimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Algo que hace funcionar un objeto • Actividades deportivas • Combustibles • Alimentos y bebidas • Actividades que generen movimiento

Nota: GC=Grupo control, GE=Grupo experimental.

En la Tabla 12 se observa que los alumnos del GE relacionan el concepto de energía con aspectos funcionales y fuerza de los objetos o cuerpos. Sin embargo, en situaciones cotidianas tienden a relacionarlo con los alimentos, bebidas y actividades deportivas. En cambio, los alumnos del GC relacionan el concepto de energía con la fuerza y los combustibles, mientras que en las situaciones cotidianas lo relacionan con alimentos y bebidas energéticas que consumen en su vida diaria.

Para evaluar las preguntas 3-6 se realizó una rúbrica de la evaluación del pre-test (ver Tabla 9). Los resultados cuantitativos que se obtuvieron por cada uno de los alumnos se muestran en la Tabla 13 para el GE y el GC. El valor numérico que tiene cada uno de los alumnos en cada pregunta, es el porcentaje con respecto al criterio de evaluación que tienen en cada una de sus respuestas. Al final de la tabla, se obtiene el promedio total de sus respuestas de ambos grupos (GE y GC).

Tabla 13

Resultados de las preguntas 3-6 de cada uno de los alumnos del GE y GC.

Alumnos	Preguntas del Pre-Test								Promedio	
	GE (%)				GC (%)				GE	GC
	P3	P4	P5	P6	P3	P4	P5	P6		
1	20	20	40	20	40	60	40	40	25	45
2	40	40	40	20	40	0	0	40	35	20
3	20	0	40	20	60	40	60	40	20	50
4	40	0	40	20	40	80	60	60	25	60
5	0	20	40	20	40	0	60	40	20	35
6	60	60	40	40	40	0	50	40	50	32.5
7	40	20	20	40	40	60	50	40	30	47.5
8	40	0	20	40	40	60	0	0	25	25
9	60	0	20	0	40	0	40	60	20	35
10	40	0	0	40	20	40	60	40	20	40
11	0	0	20	40	20	60	0	0	15	20
12	40	0	20	0	40	60	60	40	15	50
13	20	40	40	40	60	40	80	80	35	65
14	20	0	40	20	60	0	40	40	20	35
15	20	40	40	40	40	0	40	40	35	30

Nota: GC=Grupo control, GE=Grupo experimental.

De los datos de la Tabla 13, podemos observar que más del 50% de los alumnos del GE y GC no logran alcanzar el promedio mínimo en la escala de evaluación, esto se debe a que los conocimientos previos que tienen del tema de energía están limitados en el ámbito científico y más enfocado a aspectos cotidianos.

Por ejemplo, en el caso del GE observamos que la mayor parte de los alumnos tiene un nivel de acercamiento mínimo con el concepto de energía en la física. Al definir sus características, el 90 % de los alumnos relaciona con acciones de fuerza y movimiento.

En general, podemos hacer las siguientes observaciones de los alumnos del GE respecto a sus respuestas:

- El 80 % relaciona el concepto de energía con el movimiento de los cuerpos, la electricidad y la capacidad para realizar actividades que generen movimientos o acciones.
- El 60 % piensa que la energía es todo lo que los rodea, que es una sustancia, material, calor o luz.

- El 40 % confunde el concepto de energía con el de trabajo, fuerza y movimiento.
- El 50 % considera el calor y el trabajo como formas de energía.
- El 47 % reconoce más los tipos de energía que están en la vida cotidiana que los que se relacionan con la física.
- El 60 % considera que la energía que utilizamos procede de los alimentos, las plantas y del agua.
- El 20 % piensa que las principales fuentes de energía son el agua, el fuego, el aire y la tierra.
- El 20 % relaciona el tema de energía con aspectos de transferencia y transformación de energía.
- El 20 % confunde los tipos de energía con las fuentes de energía.
- El 3 % relaciona a la energía con algo que se puede medir, tiene unidades de medida y genera un cambio en los cuerpos o sistemas.

Para el caso del GC, se observa que la mayor parte de los alumnos considera a la energía como un objeto o cuerpo que está en constante movimiento el cual genera calor. Al definir sus características el 90 % de los alumnos relaciona los cuerpos u objetos que están a altas temperaturas y producen luz.

De esta manera, podemos hacer las siguientes observaciones de los alumnos del GC respecto a sus respuestas:

- El 53 % relaciona el concepto de energía con el movimiento de los cuerpos.
- El 40 % confunde el concepto de energía con el de trabajo y movimiento.
- El 40 % considera el calor y el trabajo como formas de energía.
- El 50 % reconoce más los tipos de energía que están en la vida cotidiana que los relacionados con la física.
- El 50 % confunde los tipos de energía con las fuentes de energía.
- El 40 % piensa que las principales fuentes de energía son el Sol y el agua.
- El 30 % asocia la energía con fuentes de energía como los alimentos, el calor de los objetos, el movimiento de los electrones y la electricidad.

- El 5 % define que la energía es todo aquello que genera un cambio en los cuerpos u objetos.

Con base en el comparativo de los dos grupos, podemos afirmar que el 50% de los alumnos del GE están más familiarizados con algunos conceptos de la física, sin embargo, confunden los conceptos de trabajo, fuerza, movimiento, calor y temperatura. Por lo cual, se considera que el lenguaje con el que los alumnos respondieron el cuestionario (pre-test) no responde a un nivel homogéneo del grupo, es decir, las respuestas que dan son variadas y no llegan a la misma idea. Aunque podemos decir que una minoría usa un vocabulario científico, la mayoría tiene ideas que se explican con un vocabulario cotidiano. En cambio, 70% de los alumnos del GC relacionan pocos conceptos de la física y llegan a confundir los conceptos de trabajo, velocidad y movimiento. No reconocen las características y propiedades de la energía y la mayoría tienden a confundir los tipos de energía con las fuentes de energía. Por lo tanto, ambos grupos (GE y GC) tienen más a relacionar el tema de la energía con aspectos que ellos observan y escuchan en su vida cotidiana que en las clases de ciencias. Además, relacionan conceptos científicos de forma errónea al concepto de energía, por ejemplo, trabajo, fuerza, temperatura, movimiento y calor.

Posteriormente se realizó una actividad (Anexo 2) de un cuadro comparativo que consta de cuatro columnas donde los alumnos colocaron los conceptos que ellos creían que se relacionaban con el concepto de energía en el ámbito científico y cotidiano. Después compararon estos conocimientos con el significado del concepto de energía en los libros de texto. Y al final ellos obtuvieron su propio concepto de la energía. En la Tabla 14 se muestran los resultados que obtuvieron cada uno de los alumnos del GE y el criterio de evaluación que se consideró, el cual depende de las respuestas que relacionen con el conocimiento científico, cotidiano y al final su propio concepto de energía. La rúbrica de evaluación del cuadro comparativo sobre el concepto de energía se encuentra en la Tabla 9.

Tabla 14

Datos del cuadro comparativo del conocimiento científico y cotidiano del GE.

Alumnos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Evaluación [%]	80	60	40	80	80	60	80	60	60	40	80	60	80	60	80

Los resultados que obtuvimos de la Tabla 14 al analizar las respuestas de los alumnos del GE con respecto a los conceptos que consideran científicos y cotidianos con relación al tema de la energía son los siguientes:

- El 73 % de los alumnos relaciona el tema de energía con los conceptos apegados a la mecánica y termodinámica: fuerza, velocidad, movimiento, trabajo, calor, temperatura, aceleración, sustancia, gravedad, materia y potencia.
- El 80 % de los alumnos identifica los conceptos relacionados a la energía en la vida cotidiana como: alimentos, bebidas energéticas, actividades deportivas, seres vivos, aparatos eléctricos y electrodomésticos, combustibles, maquinas, gas, carbón, petróleo.
- El 40 % de los alumnos confunde los conceptos científicos con los cotidianos y viceversa.
- El 47 % de los alumnos construye su propio concepto de energía con bases científicas y cotidianas.
- El 40 % de los alumnos construye su propio concepto de energía con bases científicas.

De forma general, podemos decir que en los alumnos de GE:

- Tuvieron dificultades para distinguir el conocimiento científico del cotidiano, ya que varios pensaban que era el mismo.
- En todo momento predominó el conocimiento cotidiano de los alumnos y sus propias ideas respecto al concepto de energía.
- Aplicaron los nuevos conocimientos a un problema experimental que no se pudo resolver con los conocimientos cotidianos.

En la Tabla 15 se muestran los resultados generales del cuadro comparativo que lograron obtener los alumnos del GE relacionados al concepto de energía. En las primeras dos columnas se observan los conceptos y términos que emplean los alumnos en el ámbito científico y cotidiano que tienen vínculo con la energía. Mientras que en la tercera columna se encuentran algunas definiciones del concepto de energía que se encontraron en algunos libros de textos científico a nivel bachillerato y universitario. En la última columna, se observa que los términos y conceptos que eligen los alumnos para relacionarlo al concepto de energía en su mayoría son conceptos científicos que tienen de sus ideas previas y retoman algunas de las definiciones de los libros de texto.

Tabla 15

Conocimiento científico y cotidiano del concepto de energía.

Conocimiento Cotidiano	Conocimiento Científico	Concepto en Libros de Texto ^a	Nuevo Concepto
<ul style="list-style-type: none"> • Seres vivos • Alimentación • Combustibles • Aparatos electrodomésticos • Cocinar • Luz • Bebidas energéticas • Actividades Deportivas • Maquinas • Gasolina 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo • Potencia • Fuerza • Calor • Velocidad • Movimiento • Potencia • Materia • Cambio • Acción • Maquinas • Energía Potencial • Energía Cinética • Electricidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para realizar un trabajo (D' Alessandro & Michinel, 1993). • Propiedad que tienen los cuerpos para transportarse de un lugar a otro. (Borgnakke, Sonntag & Van Wylen, 2000). • Propiedad que puede manifestarse en diferentes tipos de energía. (Ditmann & Zemansky, 1990). • Generar un cambio de un sistema a otro. (Hierrezuelo & Molina, 1990). • Magnitud física que se representa en diferentes formas (Cárdenas & Manrique, 1981). • Involucración de procesos de estado (Boles & Cengel, 2003). 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo • Movimiento • Calor • Combustible • Cambio • Potencia • Acciones • Transformación • Transferencia

Nota: ^aLas diferentes citas sobre las definiciones del concepto de energía fueron tomadas de varios libros de texto enfocados en la disciplina de la física para nivel medio superior y superior. Para consultar a los autores vaya al apartado de referencias.

En la Tabla 15, podemos observar que los alumnos lograron diferenciar los conocimientos científicos de los cotidianos, aunque tuvieron algunas dificultades. Por ejemplo, en los conceptos enfocados al conocimiento cotidiano los alumnos lograron fácilmente identificarlos debido a la experiencia fenomenológica que tienen en su entorno y parte de los medios de comunicación. En cambio, la columna del conocimiento científico tuvo una mayor dificultad, porque los alumnos no tenían muchas ideas para contrastar el concepto de energía desde este contexto. Al mostrarles cómo los libros de texto definen el concepto de energía, se creó un conflicto cognitivo entre lo que ellos sabían y los significados de este concepto. Por lo tanto, en última columna tuvieron la decisión de crear su propio concepto considerando sus conocimientos previos y las definiciones de los libros de texto.

Como última actividad de la sesión, se les enseñó a los alumnos a utilizar una herramienta para esquematizar y representar su conocimiento para una mayor comprensión de los conceptos que se relacionan con la energía, es decir, los mapas conceptuales. Para ello, los alumnos aprendieron los factores clave (jerarquización, proposiciones, conexiones cruzadas y ejemplos) que se deben considerar para la construcción de un mapa conceptual.

En la Figura 2, se muestra un ejemplo de los mapas conceptuales que elaboraron los alumnos con los conocimientos previos que tenía sobre el concepto de energía durante la sesión. Esto lo realizaron de forma individual para que cada uno logrará analizar los conceptos que relacionan con el tema de energía. En la Figura 3, observamos el mismo mapa conceptual pero elaborado en CMap Tools para tener una visión más detallada de este.

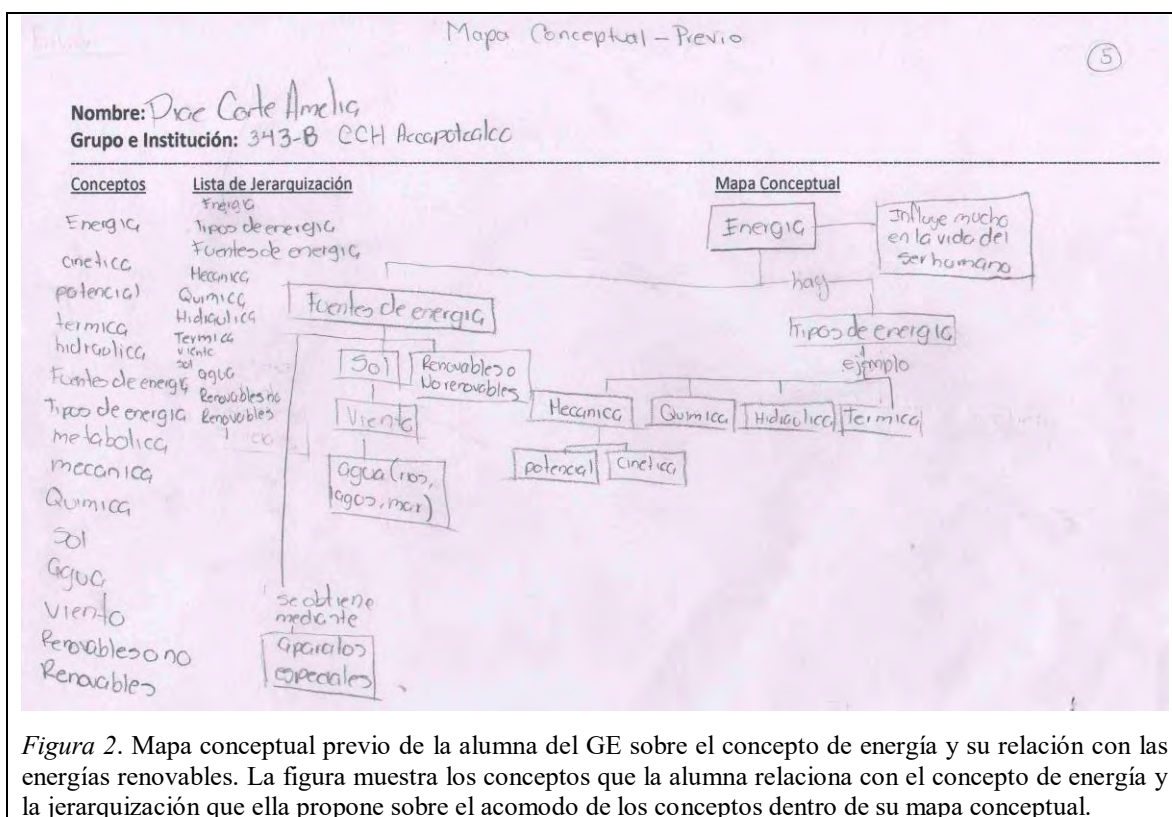


Figura 2. Mapa conceptual previo de la alumna del GE sobre el concepto de energía y su relación con las energías renovables. La figura muestra los conceptos que la alumna relaciona con el concepto de energía y la jerarquización que ella propone sobre el acomodo de los conceptos dentro de su mapa conceptual.

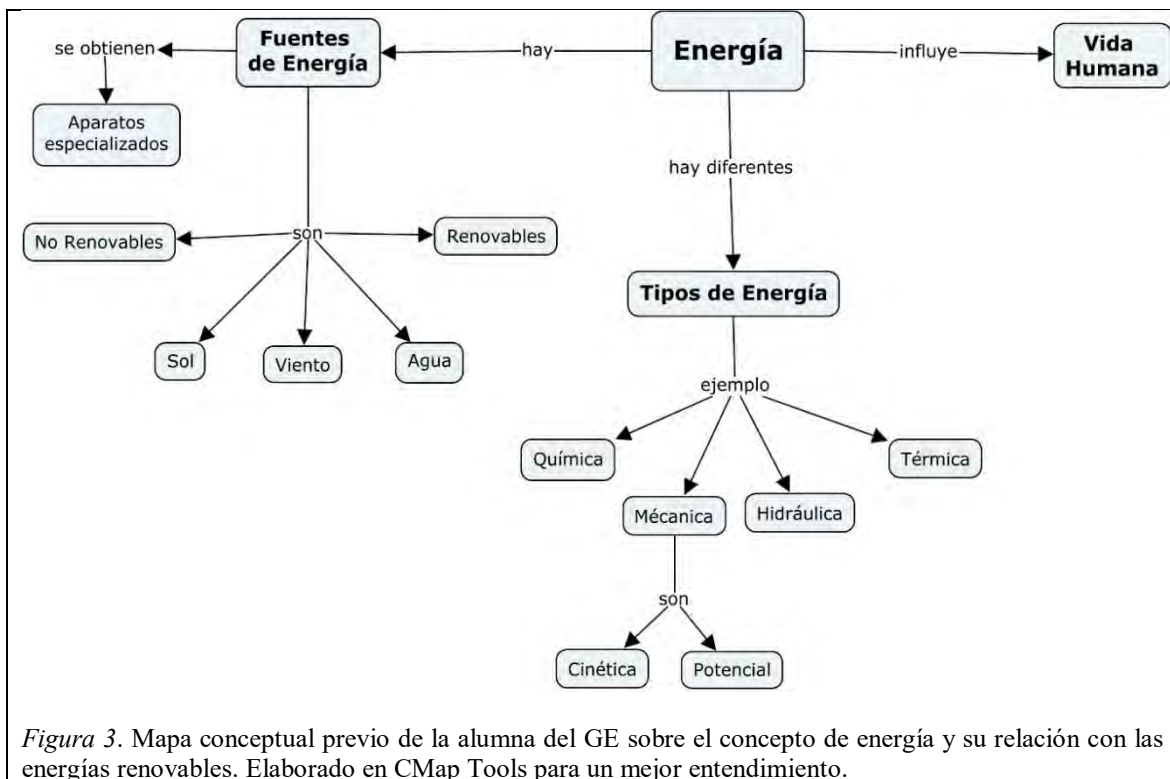


Figura 3. Mapa conceptual previo de la alumna del GE sobre el concepto de energía y su relación con las energías renovables. Elaborado en CMap Tools para un mejor entendimiento.

En la Tabla 16 se muestran los resultados a los que llegaron cada uno de los alumnos en su mapa conceptual con respecto a los conceptos que relacionan con el tema de energía. Estos resultados obtenidos en los mapas conceptuales se evaluaron a partir de la rúbrica de evaluación de los mapas conceptuales (ver Tabla 10). Los criterios de evaluación representan el porcentaje de cada uno de los bloques (A, B, C, D y E) respecto del mapa conceptual referencial (ver Figura 1) y el promedio de total de estos. se tomaron a partir del nivel de jerarquización empezando de la A-E.

Tabla 16

Evaluación de los primeros mapas conceptuales por medio del criterio de bloques.

Bloques del mapa conceptual	Criterios de evaluación de los mapas conceptuales [%]					Promedio	
	A	B	C	D	E	[%]	
Alumnos	1	0	80	0	50	0	35
	2	0	40	50	0	0	30
	3	0	0	30	0	0	10
	4	10	0	10	0	0	10
	5	10	0	10	0	0	10
	6	0	0	10	10	0	15
	7	20	0	0	30	0	25
	8	50	50	0	50	0	50
	9	0	10	20	10	0	15
	10	0	0	20	30	0	20
	11	0	30	0	20	0	25
	12	0	0	0	20	0	10
	13	20	0	10	0	0	30
	14	0	20	10	0	0	15
	15	15	0	20	0	0	20

Nota: El significado de las letras corresponde al tipo de sección que pertenece cada uno de los bloques del mapa conceptual. Bloque A: características de la energía; Bloque B: tipos de energía; Bloque C: magnitud y sistema de unidades; Bloque D: fuentes de energía; Bloque E: crisis energética y ahorro energético.

De los resultados de la Tabla 16, observamos que el 70 % de los alumnos no tiene conocimiento alguno acerca de los tipos de energía, las fuentes de energía y sus características. Además, relacionan el concepto de energía con fuerza, potencia y velocidad. El 30 % relaciona el concepto de energía con el movimiento de los objetos o cuerpos y que estos se encuentran a altas temperaturas. El 50 % tiende a confundir los tipos de energía con las fuentes de energía y los ejemplos que mencionan en los tipos de energía son incorrectos. Además, el 80 % piensa que las propiedades de la energía son el calor, trabajo y la potencia.

De forma general, los problemas que tienen los alumnos sobre los errores conceptuales más frecuentes en los mapas conceptuales son los siguientes:

- Confusión entre fuentes y tipos de energía.
- Concepción de la energía como un objeto material.
- Dificultad para reconocer las fuentes de energía.
- Mínimo conocimiento sobre el ahorro energético.
- No logran definir el concepto de energía.
- Relacionan el concepto de energía con trabajo.

Por otra parte, en la Tabla 17 se muestran los resultados de la evaluación de los alumnos en su primer mapa conceptual por el método de puntuación. Se consideraron 4 factores (jerarquización, proposiciones, conexiones cruzadas y ejemplos) para obtener la evaluación de los mapas conceptuales, los cuales están especificados en la rúbrica de evaluación del modelo de puntuación para los mapas conceptuales (ver Tabla 11). Los números representan los puntos obtenidos en cada uno de los mapas conceptuales de los alumnos con respecto a la dificultad que tiene cada uno de los factores. En la última columna y fila, se encuentra el promedio general tanto de los puntos que tuvo cada alumno en su mapa conceptual como el que tuvo cada uno de los factores.

Tabla 17

Puntaje obtenido de los mapas conceptuales previos.

Alumnos	Jerarquización	Proposiciones	Conexiones Cruzadas	Ejemplos	Puntos totales por alumnos
1	15	5	0	3	23
2	15	5	0	1	21
3	15	4	0	2	21
4	5	2	0	1	8
5	10	3	0	1	14
6	15	3	10	4	32
7	10	2	0	2	14
8	15	2	0	2	19
9	10	3	0	3	16
10	10	2	0	2	14
11	15	3	0	4	22
12	5	1	0	1	7
13	5	1	0	1	7
14	15	5	10	4	34
15	10	2	0	1	13
Promedio	11.3	2.9	0.1	1.5	

En la Tabla 17 observamos que el 10 % de los alumnos tienen un nivel de desempeño muy bajo al momento de realizar conexiones cruzadas, debido a que tienen problemas para relacionar dos ideas parecidas en diferentes contextos (ámbito científico y cotidiano). En el caso de las proposiciones, el 70 % de los alumnos logra relacionar más de 2 significados entre dos conceptos por medio de una palabra enlace, aunque las relaciones de sus conceptos inválidos por medio de palabras enlace nos describen una relación inexistente o afirmaciones irrelevantes. Además, el 80 % de los alumnos define más de dos ejemplos que relacionan un

término conceptual y el 70 % muestra una estructura jerárquica de un máximo de tres niveles en los mapas conceptuales.

Al final de la sesión, los alumnos contestaron una actividad de evaluación (Anexo 3), donde tenían que identificar tanto los tipos de energía con situaciones de la vida cotidiana como las unidades de medida que pertenecen a la energía. Esto se hizo con la finalidad de analizar que tanto conocen los tipos de energía y sus unidades, y así poder planear mejor la siguiente sesión.

En la Tabla 18 se muestran los resultados de la evaluación diagnóstica de los tipos de energía que los alumnos identificaron en algunas actividades de su vida cotidiana y el sistema de unidades de medida que tiene la energía. El porcentaje de evaluación de los alumnos nos indica tanto los tipos de energía que lograron identificar en su entorno de forma correcta o incorrecta, como el sistema de unidades de medida que pertenece a la energía. Estos resultados fueron evaluados por medio de la rúbrica de evaluación sobre los diferentes tipos de energía y el sistema de unidades de medida de la energía (ver Tabla 9).

Tabla 18

Evaluación diagnóstica de los tipos de energía en la vida cotidiana.

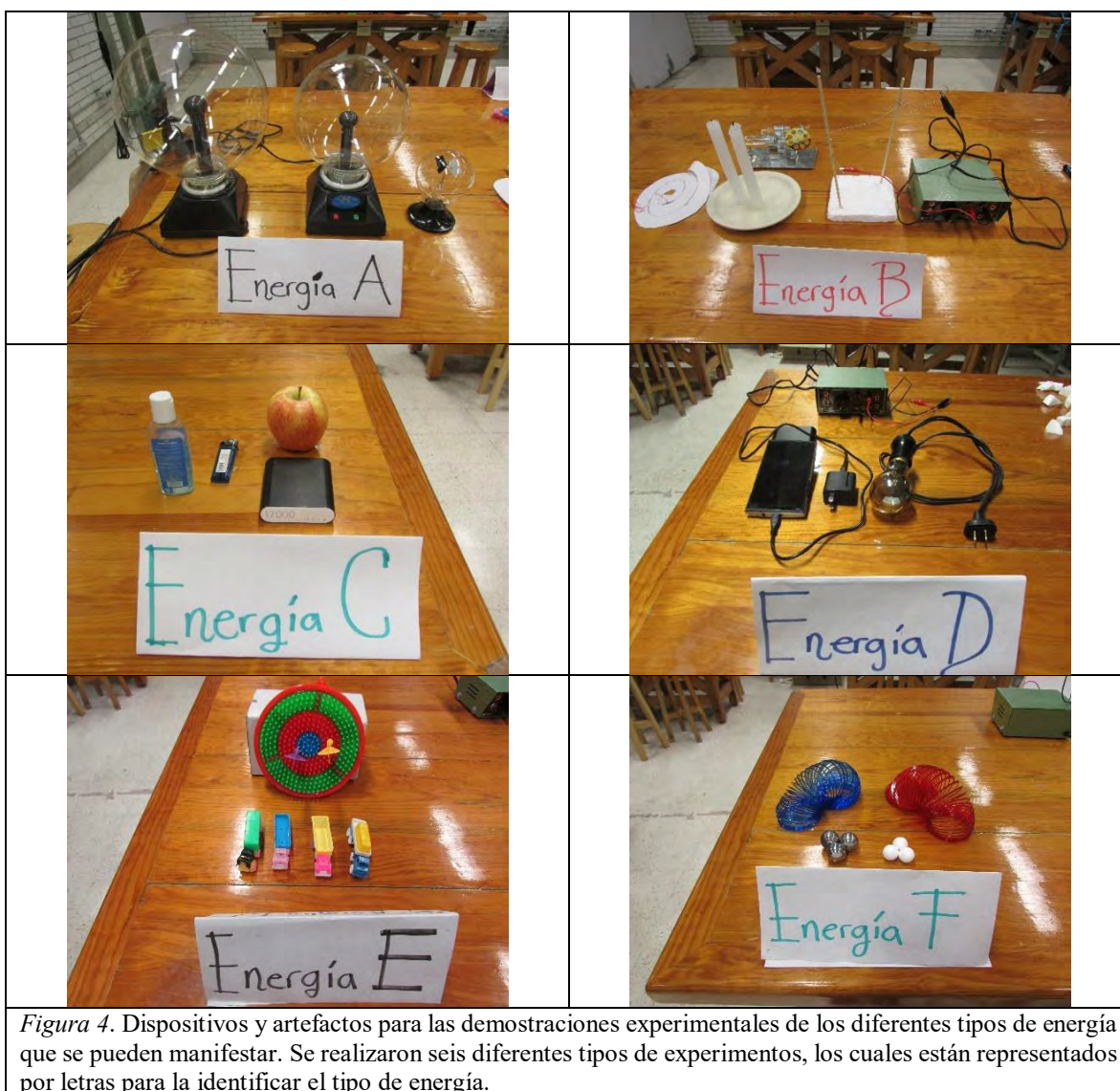
Alumnos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Evaluación [%]	80	40	60	60	80	80	60	60	60	60	80	40	20	20	60

Los resultados de la Tabla 18 nos indican que más del 60 % de los alumnos tiene problemas en identificar los tipos de energía electromagnética, química y térmica en la vida cotidiana. Esto debido a que no han tenido mucho contacto con este tipo de energías. Por ejemplo, definen que el sol es una fuente que transmite energía térmica y no electromagnética, debido a que no están familiarizados con la energía electromagnética y las situaciones en las cuales se manifiesta este tipo de energía. El 10 % de los alumnos confunde los tipos de energía cinética y potencial, debido a que no logran analizar que un cuerpo que se encuentra en reposo tenga una energía potencial. En cambio, el 80 % de los alumnos reconoce que los Joules son una de las unidades de medida de la energía, pero no tienen idea de que las Calorías también lo son. Por lo cual, se llegó a la conclusión de que los alumnos trabajen diferentes situaciones

enfocadas a la vida cotidiana donde se manifiesten los tipos de energía electromagnética y química.

6.2. Sesión 2

Las actividades de la sesión 1 nos ayudaron a que los alumnos se dieran cuenta que existen diferentes formas de energía y que esta tiene la capacidad para hacer o realizar algo. La actividad que se hizo en esta sesión fue que identificaran los tipos de energía en ciertos dispositivos (ver Anexo 4). La Figura 4 muestra el arreglo de los dispositivos para cada una de las seis secciones que hubo.



Los tipos de energía se fueron dividiendo dependiendo de los dispositivos y artefactos que se utilizaron en cada sección. Los dispositivos fueron los siguientes:

- Energía A (Electromagnética): Radiómetro y esfera de plasma.
- Energía B (Térmica): Velas, maquina Stirling y conductores de corriente.
- Energía C (Química): Batería portátil, manzana, encendedor y alcohol.
- Energía D (Eléctrica): Extensión de un foco con clavija, cargador de celular y fuente de voltaje.
- Energía E (Cinética): Juego de tiro al dardo y carritos.
- Energía F (Potencial): Balines, pelotas de unicel, gusanos de plástico y balones de basquetbol y tenis.

En la Tabla 19 se muestran los resultados de los alumnos con respecto a las predicciones y explicaciones de los tipos de energía que cada uno de los alumnos identificó antes y después de la demostración experimental. Las letras de la A-F representan el tipo de energía que corresponde a cada una de las sesiones experimentales y el porcentaje de evaluación representa el promedio que depende del análisis y explicación que los alumnos tuvieron antes y después de las demostraciones experimentales. Estos resultados fueron evaluados con la rúbrica de evaluación de la demostración experimental de los tipos de energía (ver Tabla 9).

Tabla 19

Evaluación de las predicciones y explicaciones de los alumnos antes y después las demostraciones experimentales.

Tipos de energía de la demostración experimental	Tipos de energía descrita por el alumno												Promedio [%]		
	Antes						Después						Antes	Después	
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F			
Alumnos	1	G	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	60	80
	2	B	B	H	D	F	E	H	B	I	D	E	F	40	60
	3	K	B	I	D	E	K	G	B	C	D	E	F	40	80
	4	K	B	J	D	E	F	B	B	C	D	E	F	40	40
	5	A	B	C	D	E	F	A	B	I	D	E	F	60	80
	6	A	B	I	K	E	F	G	B	I	D	E	F	20	60
	7	A	B	I	K	D	F	A	B	C	D	E	F	60	80
	8	A	B	C	E	D	F	A	B	C	D	E	F	80	80
	9	G	B	I	D	F	E	G	B	J	D	E	F	40	60
	10	G	B	J	D	E	F	A	B	C	D	E	F	60	80
	11	G	B	I	D	E	F	A	B	C	D	E	F	60	100
	12	G	B	D	D	E	F	G	B	C	D	E	F	40	60
	13	G	B	J	D	E	F	A	B	I	D	E	F	60	80
	14	G	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	80	80
	15	G	B	G	D	E	F	G	B	C	D	E	F	40	60

Nota: El significado de las letras corresponde al tipo de energía en cada una de las demostraciones experimentales antes y después. A=Electromagnética o Radiante; B= Térmica o Calorífica; C= Química; D= Eléctrica; E= Cinética; F= Potencial; G=Luminosa; H= De partículas; I= Interna; J= Sustancia y K= No contesto.

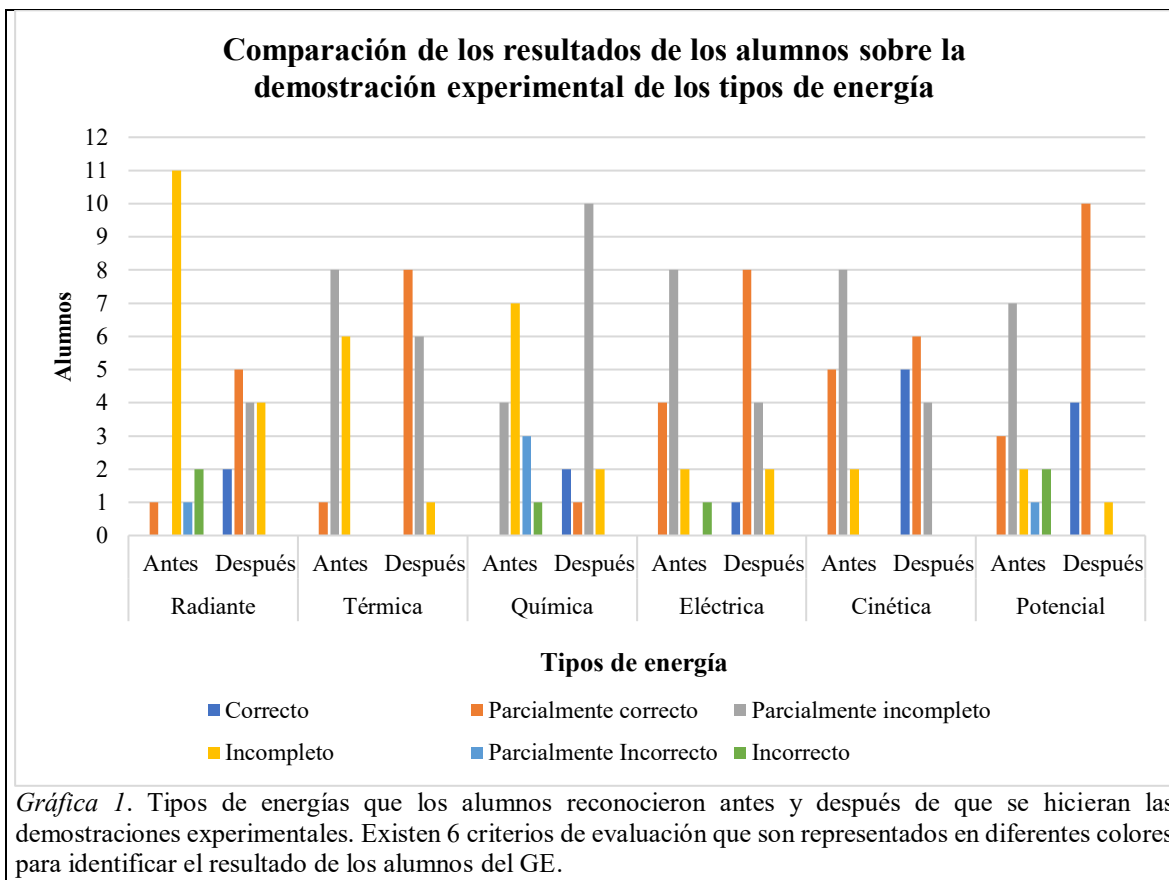
Con base en los resultados de la Tabla 19, el 80 % de los alumnos antes de las demostraciones experimentales predijeron los tipos de energía química, térmica y electromagnética de manera incorrecta, ya que piensan que los dispositivos y artefactos que emanan luz, calor o se encuentran a altas temperaturas pertenecen todos al grupo de la energía térmica. La energía química fue la que causó un gran impacto entre los alumnos, debido a que el 80 % de los alumnos no sabían que este tipo de energía existía y cuál es la manera correcta de identificarla. Sin embargo, el 90 % de los alumnos tuvo menor dificultad en predecir la energía eléctrica, ya que en la vida cotidiana están muy familiarizados con este tipo de energía y la manera de identificarlo es más simple. Por ejemplo, en los aparatos eléctricos o electrodomésticos. Para el caso de la energía cinética y potencial, el 80% logro distinguirlos debido a que ya conocían la expresión matemática que se relaciona con estas.

Después de la demostración experimental observamos que menos del 20 % de los alumnos aún tienen dificultades para distinguir algunas situaciones entre lo que es la energía electromagnética y la energía térmica, esto debido a que durante las demostraciones experimentales los alumnos lograron observar el funcionamiento de los dispositivos y artefactos y cambiaron la opinión que tenían en un inicio sobre estos tipos de energía. Para el caso de la energía cinética y potencial, el 80% de los alumnos no tuvo problemas al identificarlas ya que estos temas los habían visto en clases anteriores.

Algunos ejemplos de las situaciones de la vida cotidiana que describen los alumnos donde se manifiestan los tipos de energía son:

- Electromagnética: Brújulas, imanes, focos y el Sol.
- Calorífica: La estufa, las velas, los focos y cerillos.
- Química: Pilas del celular, encendedores, alimentos y bebidas energéticas.
- Eléctrica: TV, refrigerador, computadoras, cafeteras, lámparas, entre otros.
- Cinética: Patear o lanzar una pelota, movimiento de un carro o bicicleta, entre otras.
- Potencial: Dejar caer un objeto desde una altura, una manzana en un árbol, un péndulo, entre otras.

En la Gráfica 1 se muestra la estadística de alumnos que analizaron los tipos de energía antes y después de las demostraciones experimentales dependiendo del tipo de respuesta que lograran obtener esta será categorizada en uno de los seis criterios de evaluación.



En la Gráfica 1 observamos que antes de la demostración experimental, los alumnos tenían problemas para identificar en situaciones de la vida cotidiana o en dispositivos como es que se manifiesta la energía térmica, radiante y química, en comparación con la energía eléctrica, cinética y potencial. Luego de hacer la demostración experimental en cada una de las secciones (A-F), los alumnos analizaron las secciones y cambiaron las respuestas que tenían en un inicio sobre los tipos de energía, en especial lograron distinguir la energía térmica de la electromagnética y explicar porque son diferentes.

6.3. Sesión 3

Para esta sesión, ya que los alumnos habían analizado cuáles son las diferentes formas de manifestación de la energía, se les escribieron en el pizarrón una serie de frases relacionadas a su vida cotidiana como las que se muestra a continuación:

- Calentar un vaso de leche en el microondas.
- Cargador portátil del celular.
- Llenar el depósito de gasolina de un automóvil.
- Una planta realiza la fotosíntesis.
- Clavar un tornillo con un martillo.
- Comer una manzana.
- Prender la estufa del gas para calentar agua.
- Conectar el celular para cargar la pila.

Para que los alumnos comprendieran que la energía pasa de un sistema a otro, se les pidió que observaran las frases anteriores y luego que analizaran qué ocurren en cada uno de los procesos. Con esto, los alumnos sabrían que la energía tiene ciertas características. Por ejemplo, si en cada una de las frases la energía se transforma, transfiere, conserva o se disipa cuando pasa de un sistema a otro.

La primera actividad de esta sesión fue que los alumnos analizaran e identificaran en diferentes procesos de la vida cotidiana, las características de la energía (transformación, transferencia, conservación, disipación de la energía). Para ello, los alumnos formaron equipos de 3 y 4 personas que conformaron 4 equipos (A, B, C, D) donde analizaron dos procesos relacionados a las características de la energía en la vida cotidiana (Anexo 5).

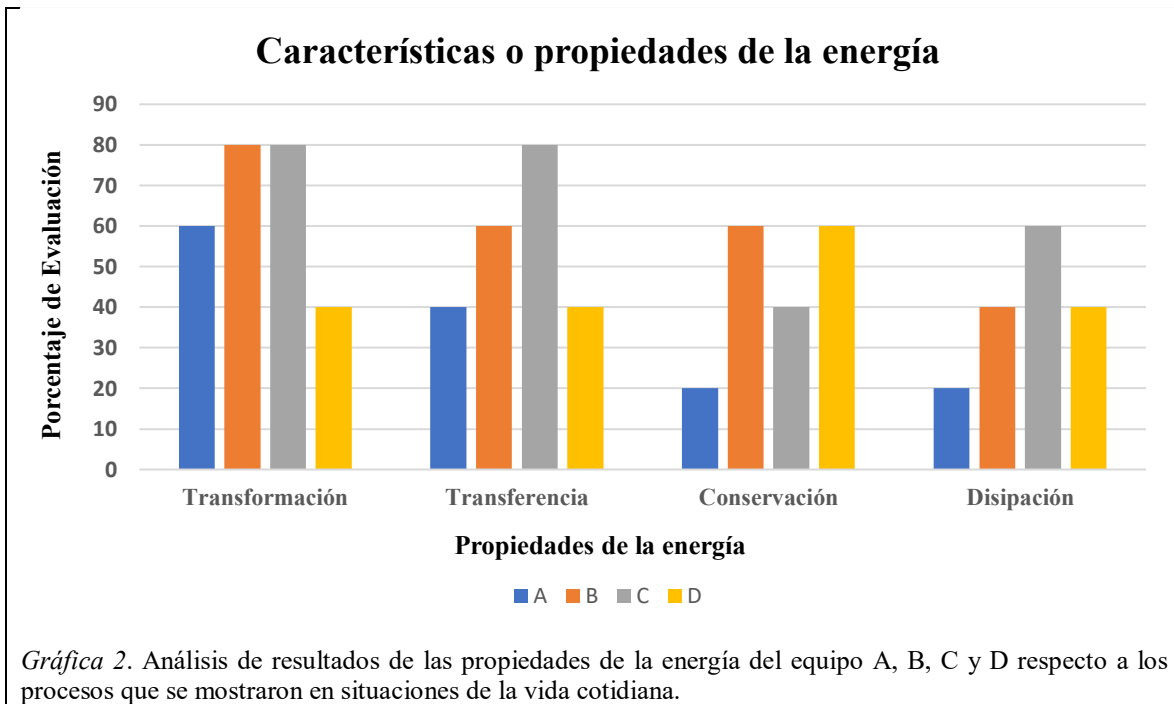
Los resultados que obtuvo cada uno de los equipos en el análisis de las características de la energía, se muestran en la Tabla 20. También se muestra el criterio de evaluación con un valor porcentual para cada uno de los equipos con relación a las características de la energía que lograron analizar durante diferentes actividades de la vida cotidiana. Para evaluar estos resultados se utilizó una rúbrica de evaluación (ver Tabla 9).

Tabla 20

Análisis de datos de los equipos en la actividad de las características de la energía.

Equipos	Alumnos	Características de la Energía			
		Transformación	Transferencia	Conservación	Degradación
A	3, 10 y 13	60	40	20	20
B	7, 8, 11 y 15	80	60	60	40
C	1, 2, 5 y 6	80	60	60	40
D	4, 9, 12 y 14	40	40	60	40

En la Gráfica 2 se muestra el porcentaje de evaluación que tuvieron cada uno de los equipos con respecto al análisis e identificación de las características de la energía en diferentes situaciones de la vida cotidiana.



Con los datos de la Gráfica 2 podemos observar que los equipos A, B y C lograron identificar y explicar las transformaciones de la energía cuando están pasando de un sistema a otro respecto de las situaciones que se van dando en cada proceso. Por ejemplo, al enchufar una cafetera a la corriente eléctrica para hacer café, los alumnos afirman que la energía eléctrica de la cafetera se transforma en energía térmica cuando el café está caliente. En cambio, los equipos B y C no tienen mayor problema al identificar y explicar el trabajo y el calor como intercambiadores de energía en cada uno de los procesos. Sin embargo, todos los equipos aun presentan problemas para identificar la energía química y electromagnética, debido a que los

alumnos confunden estas energías con la energía térmica o calorífica. Además, a todos los equipos (A, B, C y D) aún se les dificulta analizar el principio de conservación de la energía y la disipación de la energía durante algunos procesos cotidianos en que la energía ya no regresa a su estado original.

Para el final de sesión, se les pidió de tarea que investigaran cuáles son los orígenes de las principales fuentes de energía y como se dividen. De igual manera se les proporcionó una hoja (ver Anexo 6) para que los investigaran en equipos de 4 personas los factores que involucran la crisis energética actual.

6.4. Sesión 4

Como primera actividad de esta sesión, se presentó a los alumnos un cuadro sinóptico donde ellos acomodaron las principales fuentes de energía y cómo se clasifican. La actividad se hizo con los mismos equipos de la sesión anterior (A-D), donde cada uno de los integrantes expuso el tema que les correspondía y luego de forma grupal se compartieron los resultados.

Los resultados a los que llegó cada uno de los equipos durante la exposición de la información son los siguientes:

- Los equipos A y C no mostraron dificultades en la recolección y análisis de información debido a que hubo una buena organización entre los alumnos y con ello fomentaron seguridad en el tema al momento de exponer frente al grupo. Por ejemplo, cada uno de los integrantes no solo dominaban una parte del tema que habían expuesto sino todo el tema que se le asignó a su equipo.
- Los equipos B y D mostraron dificultades al momento de exponer los temas, ya que les hacía falta información que no habían investigado y trataron de solventar lo que no conocían con información incorrecta. Por ejemplo, los equipos al no haber investigado toda la información del tema que les había tocado expusieron la información faltante con argumentos que ellos inventaban o se les ocurrían en el momento.

En la Tabla 21 se muestran los resultados generales a los que llegó todo el grupo con respecto al análisis del origen y los tipos de fuentes de energía, y la distinción entre las energías renovables y no renovables. Se dividió en cuatro columnas para que los alumnos lograrán clasificar desde el origen de las fuentes de energía hasta los tipos de energías renovables y no renovables.

Tabla 21

Fuentes de energía y su clasificación.

Origen de las fuentes de Energía	Fuentes de Energía	Energía Renovables	Energías no Renovables
Núcleos de la materia	Nuclear		• Energía Nuclear
Sol	Electromagnética	<ul style="list-style-type: none"> • Biomásica • Fotovoltaica • Térmica • Hidráulica • Eólica 	<ul style="list-style-type: none"> • Gas • Petróleo • Carbón • Biomásica
Tierra- Luna	Gravitacional	• Maremotriz	
Interior de la Tierra	Geotérmica	• Geotérmica	

De los resultados de la Tabla 21, podemos observar que los alumnos no tuvieron muchos problemas para saber el origen y formas de clasificación de las fuentes de energía. Cuando se les pidió que explicaran cómo era la relación del origen de las fuentes de energía con su clasificación los alumnos ya no mostraron dificultades al diferenciar las fuentes de energías renovables y no renovables. Además, ya no tuvieron confusión con la energía electromagnética y térmica al momento de identificarlas.

Luego, los alumnos en equipos de 4 personas expusieron temas relacionados a la crisis energética actual, donde cada uno de los equipos aportó información sobre el impacto económico, político y social de la utilización de las fuentes de energía. Los resultados textuales a los que llegaron los alumnos respecto a las consecuencias que tiene la explotación de las fuentes de energía tanto en el medio ambiente como al ser humano se muestran a continuación:

- El uso de combustibles fósiles se refiere a la contaminación directa de las tierras y mares, la cual se origina tanto en la fase de extracción como en la de transporte, así como por la lluvia ácida, al caer sobre el mar.

- El mecanismo que produce la destrucción de la capa de ozono se basa en la alta presencia de sustancias como los óxidos de nitrógeno (producido en la combustión del carbón y el petróleo) y de compuestos halógenos (los refrigeradores, aires acondicionados, aerosoles, entre otros).
- La energía nuclear puede llegar a convertirse en armas nucleares en la industria militar con efectos de radiación al ambiente natural por cientos de años.
- Despoja a las familias de las zonas de construcción de las plantas de energías renovables.
- Solo se puede hacer uso de las energías renovables en zonas muy específicas.
- El costo de la energía obtenida a través de combustibles fósiles depende de la cantidad del recurso que esté disponible, es decir, cuando el recurso es muy escaso, el costo de la energía se dispara.
- El costo de la energía producida está estrictamente relacionado con la producción energética. Por ello, las energías renovables se han visto frenadas por la poca demanda de producción de energía eléctrica.

De los resultados anteriores podemos observar cómo los alumnos identificaron algunas repercusiones negativas que se manifiestan en la explotación de las fuentes de energía sobre la biosfera y el medio ambiente en general. Los impactos que repercuten son: el cambio climático, la lluvia ácida, la destrucción de la capa de ozono, así como otros impactos medioambientales. Al mismo tiempo, se logró hacer un comparativo de los costes que conllevan la extracción y producción de las energías renovables y no renovables.

Con base en el nuevo conocimiento que los alumnos habían adquirido sobre las fuentes de energía y sus consecuencias, se hizo una tabla comparativa en el pizarrón sobre las ventajas e inconvenientes que tienen las energías renovables y no renovables en la actualidad. Se les entregó una hoja (ver Anexo 6) donde vienen las características de las energías renovables y no renovables de manera aleatoria. En primer lugar, los alumnos trabajaron de manera individual escribiendo sus resultados. Luego, los alumnos trabajaron en equipos de 3 a 4

personas para compartir sus resultados y al final se compartió la información con todo el grupo.

Los resultados a los que se llegaron los equipos respecto a la organización de información, el trabajo en equipos y parejas es el siguiente:

- Los equipos B y C no presentan problemas al trabajar en equipo debido a que saben respetar y complementar sus ideas al momento de organizar la información.
- Los equipos A y D tienen dificultades para organizar los temas y la información que van a presentar. Lo que los lleva a no tener ideas concretas al momento de participar ante el grupo.

Los resultados anteriores nos muestran que los alumnos tienen más habilidades al trabajar individualmente y en parejas que cuando lo hacen en equipos. En el caso de los equipos A, C y D presentaron algunas dificultades al momento de analizar el impacto social de las energías renovables y no renovables porque se mostraban inseguros de la información que tenían y presentaron algunas ideas incorrectas de los temas. Hay que señalar que en un principio los alumnos pensaron que las energías renovables no tenían ningún tipo de desventaja y que las energías no renovables no tenían ninguna ventaja en la actualidad. Pero cuando empezaron a analizar la información en equipos, se dieron cuenta que ambas tenían ventajas y desventajas que logran perjudicar o no al momento de utilizarlas.

Los resultados a los que llegaron en forma grupal sobre las ventajas y desventajas que tienen las energías renovables y no renovables sobre su uso y consumo en la actualidad, se muestran en la Tabla 22.

Tabla 22

Diferencias entre energías renovables y no renovables.

Fuente de Energía	Características	
	Ventajas	Desventajas
Energías Renovables	<ul style="list-style-type: none"> • Es ilimitada. • No generan emisiones de CO₂ y otros contaminantes a la atmósfera. • Genera nuevos puestos de trabajo teniendo en cuenta su demanda e implementación. • Permite al país desarrollar nuevas tecnologías. • Los países explotan sus propios bienes naturales. 	<ul style="list-style-type: none"> • La inversión inicial para su construcción requiere grandes cantidades de dinero. • No siempre se dispone de ella y se debe esperar a que haya suficiente almacenamiento. • Genera contaminación visual en las ciudades de manera drástica.
Energías No Renovables	<ul style="list-style-type: none"> • La tecnología y la infraestructura ya existen, se adaptan a la extracción y transformación de estas fuentes de energía. • Pequeñas cantidades de combustible generan mucha energía. 	<ul style="list-style-type: none"> • Algunos gases contaminantes generan algunos efectos medioambientales. • Genera daños en la salud de las personas. • Su explotación y consumo genera daños a la atmósfera, el mar y el suelo. • Se consideran energías altamente inflamables y con residuos tóxicos. • Es limitada.

De los resultados de la Tabla 22 podemos observar que los alumnos identificaron de manera correcta algunas ventajas e inconvenientes de las energías renovables y no renovables. Y al momento de explicar porque llegaron a esas conclusiones tuvieron los argumentos necesarios para defender sus ideas sobre las características de cada fuente de energía.

Al finalizar la clase se le entregó a cada uno de los alumnos una hoja (ver Anexo 7), donde se les pidió que identificaran el valor de la potencia de los aparatos eléctricos y electrodomésticos que hay en su hogar, así como también las horas en que estos se utilizan para la siguiente sesión.

6.5. Sesión 5

Para complementar las actividades que se realizaron en las sesiones anteriores y los nuevos conocimientos de los alumnos sobre la energía, ellos tuvieron que armar un material didáctico (ver Anexo 7) y explicar cómo el tema de energía interviene en estos procesos y ayuda a analizarlos.

Se formaron equipos de cuatro personas para realizar la actividad, tomando en cuenta que a cada equipo se le proporcionó un instructivo para la construcción de la actividad experimental y unas preguntas que tendrán que contestar al final de esta. Los materiales didácticos que se utilizaron en los experimentos didácticos sobre energías renovables se muestran en la Figura 4.

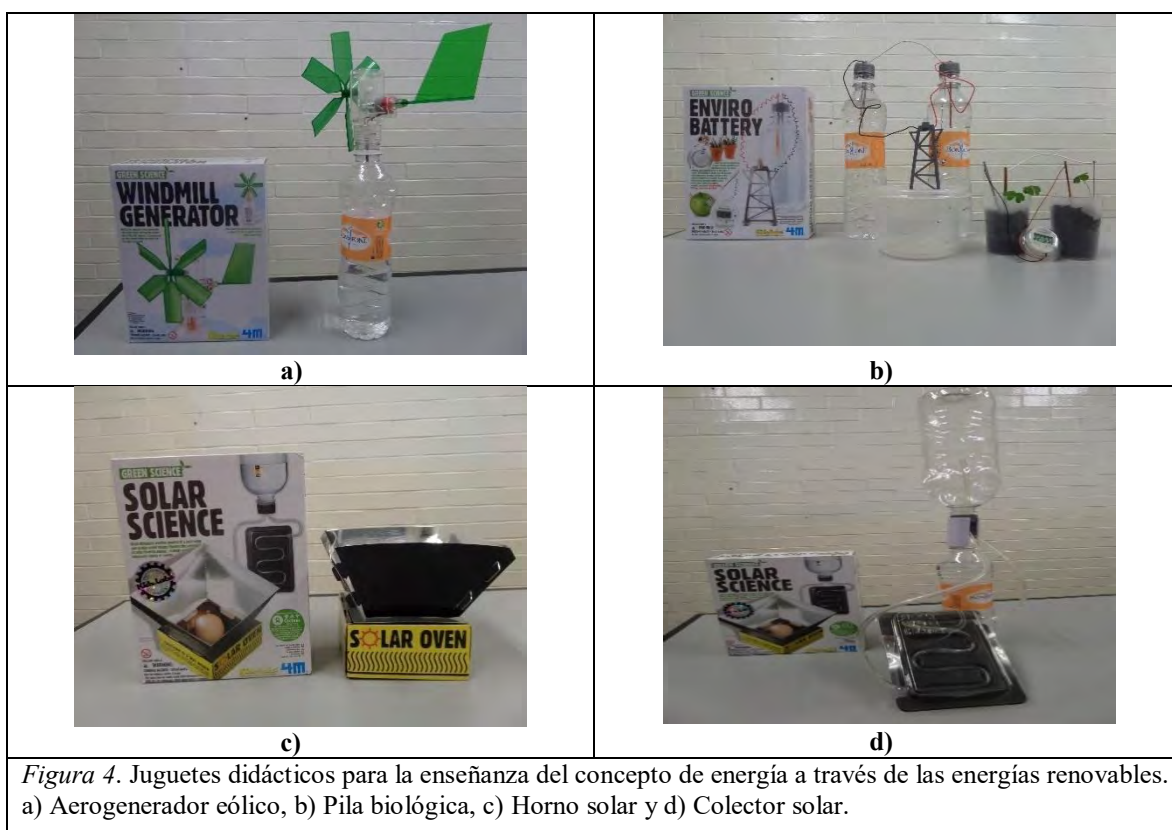


Figura 4. Juguetes didácticos para la enseñanza del concepto de energía a través de las energías renovables. a) Aerogenerador eólico, b) Pila biológica, c) Horno solar y d) Colector solar.

En la Tabla 23 se muestran los resultados de los equipos sobre los experimentos didácticos enfocados al tema de energía. El análisis que se realizó para esta actividad consideró: descripción del funcionamiento de los equipos, identificación de las características de la energía, identificación de los tipos de energía que se manifiestan durante los procesos y las ventajas e inconvenientes de uso de estos artefactos. La rúbrica de la evaluación de los experimentos didácticos de energías renovables se muestra en la Tabla 9.

Tabla 23

Resultado de los equipos sobre los experimentos didácticos de energías renovables.

Equipos	Criterios de evaluación en los experimentos didácticos					
	FMD	PE	TE	CE	EPS	VYD
A (Aerogenerador eólico)	60	80	80	60	60	80
B (Estufa solar)	80	80	80	80	60	80
C (Calentador solar)	60	80	80	80	80	80
D (Colector solar)	60	60	80	60	40	80

Nota: FMD = Funcionamiento del material didáctico; PE = Propiedades de la energía; TE = Tipos de energía; EPS = Energía primaria y secundaria; VYD= Ventajas y desventajas.

Las conclusiones a las que llegaron los equipos al finalizar la actividad fueron las siguiente:

- Equipo A (Aerogenerador eólico y Tobogán solar): En el primer dispositivo, lograron identificar los tipos y transformaciones de energía que había de un sistema a otro, así como el funcionamiento del led. Para el segundo artefacto, no hubo problemas al explicar las transformaciones que había en el proceso y que existe disipación de energía al momento de que la pelota iba rodando por el tobogán.
- Equipo B (Pila biológica): Se analizaron de manera simple las transformaciones de energía y los tipos de energía que estaban involucrados en el proceso. Les pareció interesante cómo la tierra de las plantas combinadas con ciertas sustancias (agua, vinagre y sal) logran generar otro tipo de energía.

- Equipo C (Estufa solar): Lograron diferenciar los tipos de energía y las transferencias de energía que hay en el proceso. Sin embargo, no supieron si la única pérdida de energía (degradación) era el calor o había otra.
- Equipo D (Colector Solar): Identificaron de manera simple las transformaciones de energía que había en el proceso, pero no supimos si existía disipación de energía durante la transferencia de energía.

Observamos que todos los equipos lograron analizar los diferentes tipos de energía que hay durante el proceso de transformación de energía en cada uno de los dispositivos, así como las ventajas e inconvenientes de la utilización de las energías renovables. Además, lograron entender la transferencia de energía por calor o trabajo dependiendo de los procesos del experimento. Sin embargo, aun presentan dificultades al explicar cómo influye la conservación y la disipación de la energía, el origen de las fuentes de energía y el funcionamiento completo de cada uno de los juguetes didácticos. Es importante tomar en cuenta que para este análisis experimental se presentó una guía de trabajo para cada uno de los equipos con respecto al juguete didáctico que iban a construir. Sin embargo, en algunos casos los experimentos tuvieron variaciones durante los procesos de transformación, transferencia y disipación de la energía debido a las condiciones climáticas de trabajo que no estaban planeadas en las guías.

Como segunda actividad de esta sesión, los alumnos de forma individual calcularon el consumo energético en su hogar. En la clase anterior, se les pidió que anotaran cuales eran los aparatos eléctricos y electrodomésticos de su hogar y el valor de la potencia que estos generaban. Luego determinaron la potencia eléctrica en kilowatts y las horas de consumo en el día y mes. Por último, sumaron el consumo mensual de todos los dispositivos para determinar el consumo total bimestral de su hogar y el tipo de vivienda a la que corresponde.

Los resultados que obtuvieron los alumnos en esta actividad con respecto a las conversiones matemáticas de la potencia de los aparatos eléctricos y electrodomésticos, el tipo de vivienda que tienen con respecto al consumo bimestral que tienen en sus hogares y como pueden generar un ahorro energético son los siguientes:

- El 20 % de los alumnos presentaron mínimas dificultades en utilizar las unidades de medida del potencial eléctrico de watts a kilowatts, debido a que tiene problemas al no saber utilizar las conversiones matemáticas y los prefijos.
- El 80 % de los alumnos lograron determinar el consumo total de energía eléctrica de sus hogares, ya que gran parte de sus aparatos eléctricos y electrodomésticos tiene un consumo de energía mayor a una hora, es decir, se les dificultaba hacer las conversiones matemáticas de los aparatos que consumieran menos de una hora al día. Además, lograron mencionar algunas recomendaciones para reducir el consumo energético de su hogar (cambiar focos o desconectar aparatos eléctricos o electrodomésticos).
- El 40 % de los alumnos no llegaron al comparativo similar del consumo de energía bimestral, se les dieron algunos consejos para solucionarlo. La importancia del ahorro de energía en la vida cotidiana, los llevo a considerar cuanto consumen de energía y que cosas pueden realizar para consumir menos energía.

Para la última actividad, se les dieron a los alumnos algunos consejos para que ahorraran energía eléctrica en sus hogares. Una vez reconocida la importancia de la energía en nuestras vidas, tomarán consciencia de la cantidad de energía que consumimos.

Se les presentaron en diapositivas los siguientes consejos para el ahorro energético:

- Apagar las luces cuando salga de una habitación sola.
- Sacudir los focos incandescentes de manera constante.
- Mover las lámparas a las esquinas de las habitaciones.
- Diferencia entre un foco incandescente vs fluorescente.
- Ahorro de gas en las estufas.
- Ahorro en la cocina y en el agua caliente de los calentadores.

Con base en los consejos de ahorro energético que se les proporcionó a los alumnos, tuvieron una mayor visión sobre el uso, consumo y ahorro de energía. Piensan que, aunque la solución principal no está en sus manos para saber qué tipo de fuente de energía utilizar, es difícil que dejemos de seguir consumiendo los combustibles fósiles, reflexionaron sobre cómo cada uno de ellos puede modificar su manera de utilizar la energía para reducir su consumo. Si consumimos menos energía el porcentaje de consumo que corresponde a los combustibles fósiles también será menor.

6.6. Sesión 6

Como primera actividad de la sesión, se aplicó un cuestionario (pos-test, Anexo 9) para analizar los aprendizajes logrados por los alumnos respecto a las todas las actividades que se desarrollaron en las sesiones anteriores sobre el concepto de energía y su relación con las energías renovables. Con esta información se hizo un comparativo entre el GE y GC sobre los resultados a lo que se llegaron al utilizar esta secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de energía en la física y su relación con las energías renovables.

En la Tablas 24 y 25 se muestran los resultados de los alumnos para las primeras cuatro preguntas que se evaluaron en el pos-test y la clasificación en la que se encuentran su respuesta. Esto se hizo tanto el GE como en el GC.

Tabla 24

Resultados de la pregunta 1 y 2 del cuestionario (pos-test).

Preguntas	Clasificación de las respuestas de los alumnos	
	GE	GC
1. Lo primero que piensan cuando se le viene a la mente la palabra energía.	<ul style="list-style-type: none"> • Algo que hace funcionar un objeto • Características de la energía • Recursos • Fuentes de Energía • Tipos de Energía 	<ul style="list-style-type: none"> • Características de la energía • Trabajo • Calor • Algo que hace funcionar un objeto • Seres vivos • Actividades deportivas • Fuerza
2. Situaciones de la vida cotidiana con los que relacionas la energía.	<ul style="list-style-type: none"> • Electricidad • Combustibles Fósiles • Artefactos eléctricos 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuentes de energía • Trabajo • Algo que hace funcionar un objeto • Fuerza • Seres vivos

Nota: GC=Grupo control, GE=Grupo experimental.

Tabla 25

Resultados de las preguntas 8 y 9 del cuestionario (pos-test).

Preguntas	Clasificación de las respuestas de los alumnos	
	GE	GC
3. Que puedes hacer para ahorrar energía	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de energías renovables • Reducción de combustibles fósiles • Consumo energético • Medidas de ahorro energético 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidades humanas • Acciones Consumo energético
4. Importancia de entender el concepto de energía en la vida cotidiana	<ul style="list-style-type: none"> • Uso correcto • Credibilidad de la información • Origen y producción 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilidad de la energía • Impacto en nuestra vida, • Movimiento de los objetos

Nota: GC=Grupo control, GE=Grupo experimental.

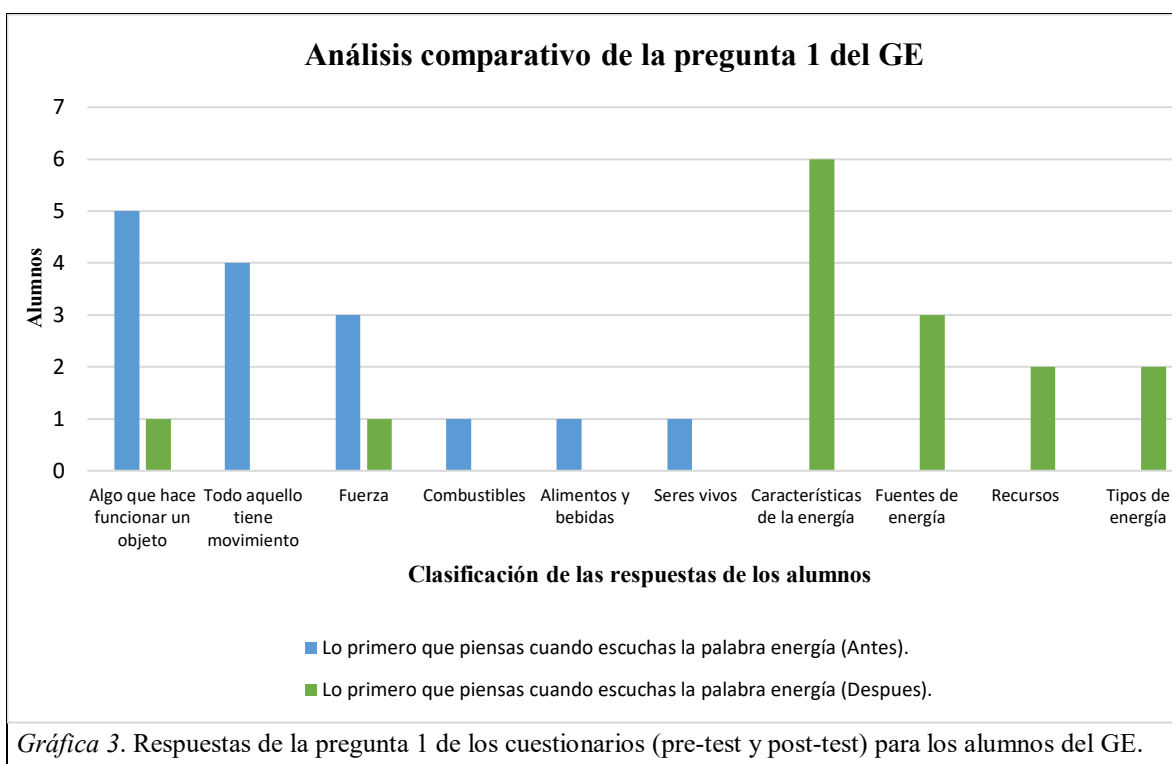
En la Tabla 24 podemos observar cómo alumnos del GE después de la secuencia didáctica ya no tienen un concepto de energía ligado a un objeto en movimiento o que genere luz y calor, sino ya lo asocian a recursos energéticos o características que definen a la energía (transformación, transferencia, conservación y disipación de energía). Sin embargo, aun presentan algunas dificultades en ciertos conceptos erróneos que aún prevalecen, como por ejemplo la fuerza y la velocidad. En cambio, los alumnos del GC aun relacionan la energía con el trabajo, calor, fuerza y con cualquier objeto que se encuentre en constante movimiento. Además, los alumnos del GC lo relacionan con las fuentes de energía y los dispositivos energéticos que están a su alrededor.

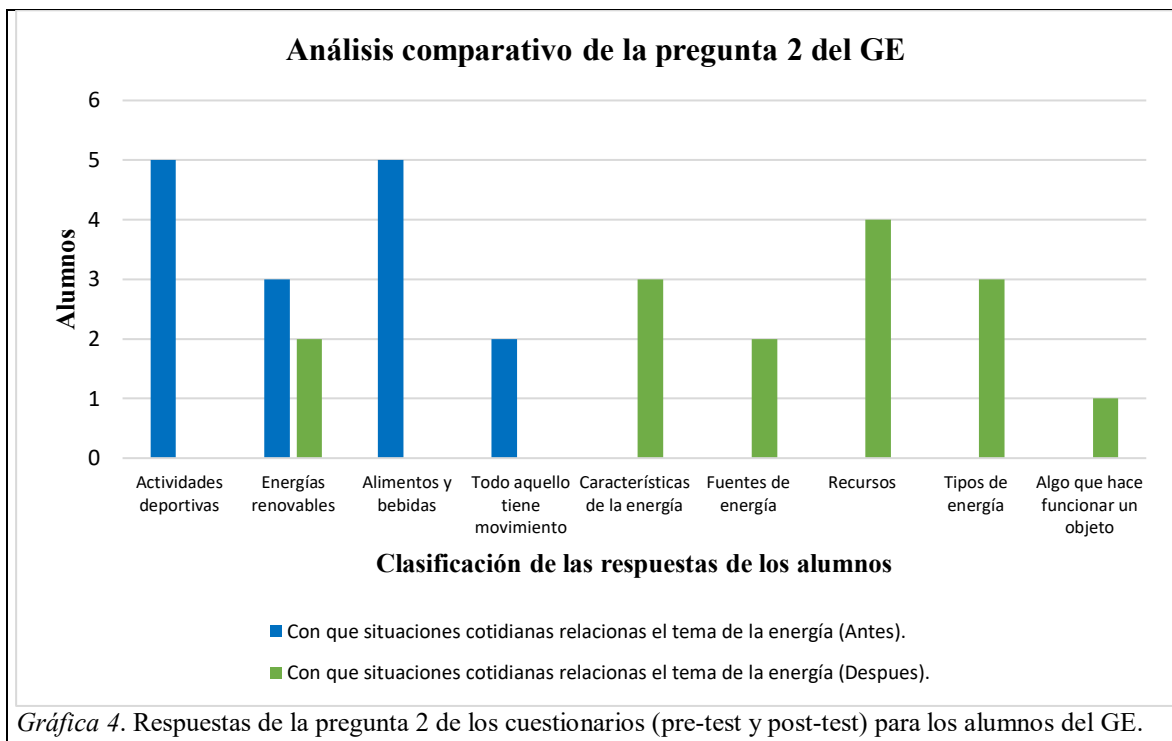
En el caso de la Tabla 25, podemos observar que al hacer el comparativos entre los grupos (GE y GC), las ideas de los alumnos sobre el tema de la energía en el ámbito cotidiano con ayuda de la secuencia didáctica han mejorado para los alumnos de GE. Por ejemplo, algunos alumnos del GE ya definen algunas medidas de ahorro energético con las cuales pueden reducir su consumo energético y que sus acciones tengan un mínimo impacto al ambiente.

Además, consideran a las energías renovables como dispositivos tecnológicos que pueden ayudar al factor de la crisis energética. Por último, consideran que tener las bases del conocimiento en el tema de la energía implica saber el uso correcto, el origen y las consecuencias que pueden tener los combustibles fósiles. En cambio, en el GC observamos que algunos alumnos aún tienen una gran tendencia a relacionar la energía con acciones de

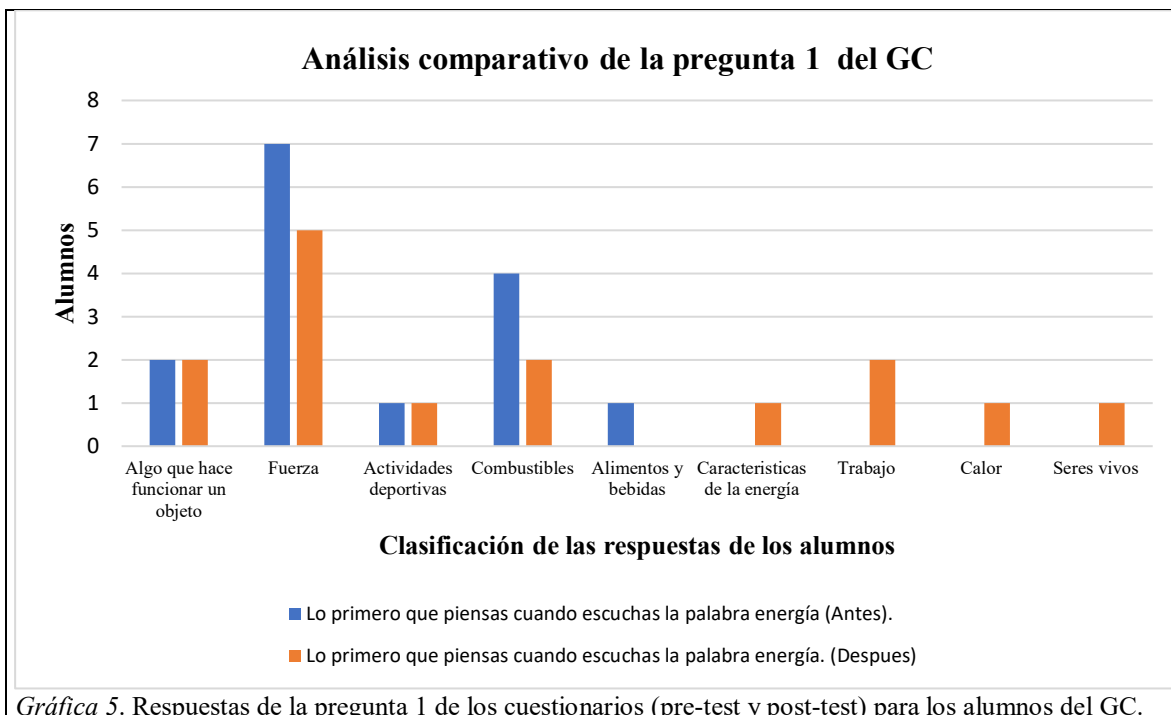
movimiento y necesidades humanas, es decir, todas las acciones que realizamos en nuestra vida cotidiana. Definen que la importancia de entender el concepto de energía es para saber cómo es el movimiento de los objetos. Por ejemplo, jugar fútbol o practicar alguna actividad deportiva y solo algunos piensan que es importante para saber el daño que hacen los combustibles fósiles.

En las Gráficas 3 y 4 se muestra el análisis comparativo de las dos primeras preguntas de los cuestionarios (pre-test y pos-test) para los alumnos del GE. Se consideraron diez clasificaciones para cada una de sus respuestas. En la pregunta 1, observamos que después de la secuencia didáctica los alumnos ya no asocian el tema de la energía con algo que hace funcionar a los objetos o generar un movimiento, sino más del 50 % lo relacionan con las características de la energía, fuentes de energía y pocos con los diferentes tipos de energía. En el caso de la pregunta 2, al escuchar sobre el tema de energía los alumnos ya no lo asocian con alimentos, bebidas energéticas o cualquier objeto o cuerpo que este en movimiento sino con los recursos energéticos, los tipos y características de la energía.

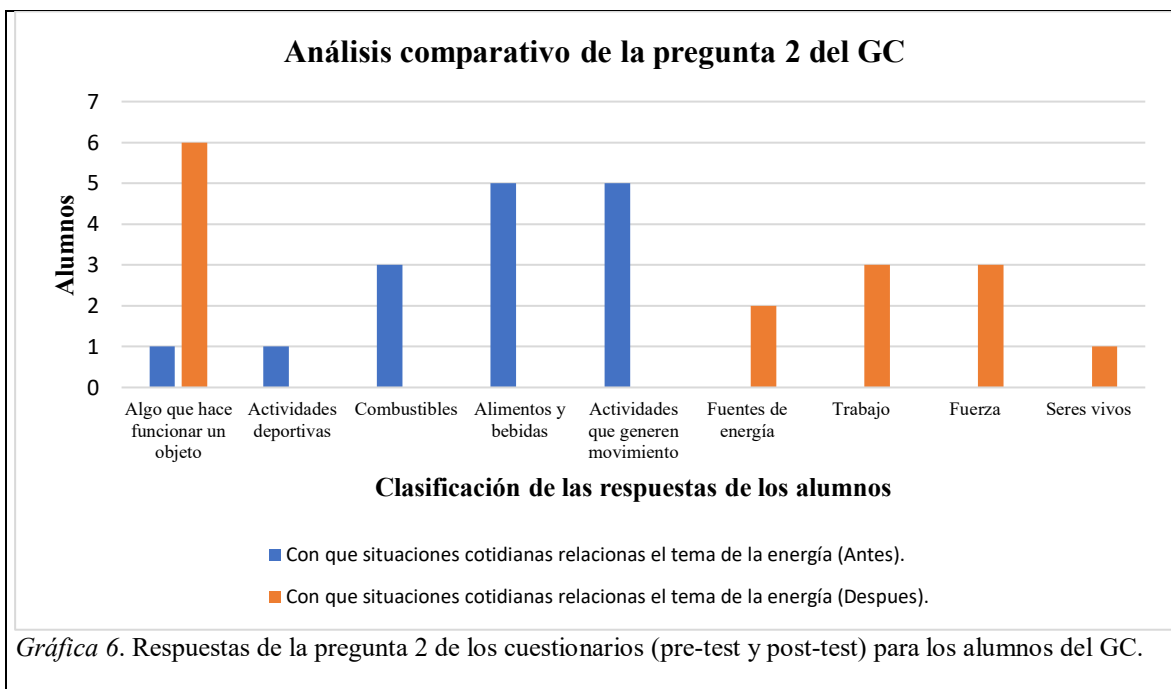




Para el GC, en las Gráficas 5 y 6 se muestra un análisis comparativo de las dos primeras preguntas de los cuestionarios (pre-test y pos- pos-test) respecto a diferentes clasificaciones de respuestas de los alumnos del GC. Los alumnos para la pregunta 1 aun relacionan el tema de energía con el trabajo, fuerza y combustibles. Y para la pregunta 2, cuando escuchan el tema de energía, aún siguen teniendo la noción de que la energía hace que los objetos o cuerpos estén en constante funcionamiento.



Gráfica 5. Respuestas de la pregunta 1 de los cuestionarios (pre-test y post-test) para los alumnos del GC.



Gráfica 6. Respuestas de la pregunta 2 de los cuestionarios (pre-test y post-test) para los alumnos del GC.

En la Tabla 26 se muestran los resultados cualitativos que obtuvo cada alumno del GE y GC de las preguntas 3-6 de los cuestionarios (pre-test y pos-test), así como el promedio general de estas. Los porcentajes de cada alumno representan la calificación que obtuvieron en cada una de sus respuestas y el promedio general que tuvieron al ser evaluadas. Para evaluar estas preguntas se utilizó una rúbrica de evaluación cuantitativa (ver Tabla 9).

Tabla 26

Resultados de las preguntas 3-6 de cada uno de los alumnos del GE y GC.

Alumnos	Preguntas del Pos-Test								Promedio	
	GE				GC				GE	GC
	P3	P4	P5	P6	P3	P4	P5	P6		
1	80	70	70	60	60	80	40	50	80	57.5
2	60	90	80	60	40	0	40	60	60	35
3	50	40	70	40	60	60	60	80	50	65
4	50	20	60	60	40	80	80	70	50	67.5
5	80	50	80	70	40	40	60	40	80	45
6	80	70	70	60	40	40	40	40	80	40
7	70	60	60	70	60	80	40	40	70	55
8	50	90	80	70	60	60	40	60	50	55
9	70	40	60	70	60	40	40	40	70	45
10	50	30	40	70	40	40	60	60	50	50
11	40	90	70	60	40	60	60	40	40	50
12	60	20	50	60	60	60	80	60	60	65
13	40	70	40	60	60	60	80	80	40	70
14	70	70	70	70	40	40	40	40	70	40
15	80	70	70	80	60	40	60	70	80	57.5

Nota: GC=Grupo control, GE=Grupo experimental.

De los datos de la Tabla 26, podemos observar que más del 50 % de los alumnos del GE logra obtener un promedio aprobatorio de las preguntas del cuestionario (pos-test), lo cual nos dice que los alumnos mejoraron en sus respuestas y que el conocimiento respecto del tema de energía ya ha adquirido bases científicas. En el caso del GC, menos del 50 % de los alumnos no logran tener un promedio mínimo sobre la escala de evaluación y esto se debe a que aún sus conocimientos previos tienen ideas erróneas respecto del tema de energía.

En general, para en el caso del GE podemos hacer las siguientes observaciones:

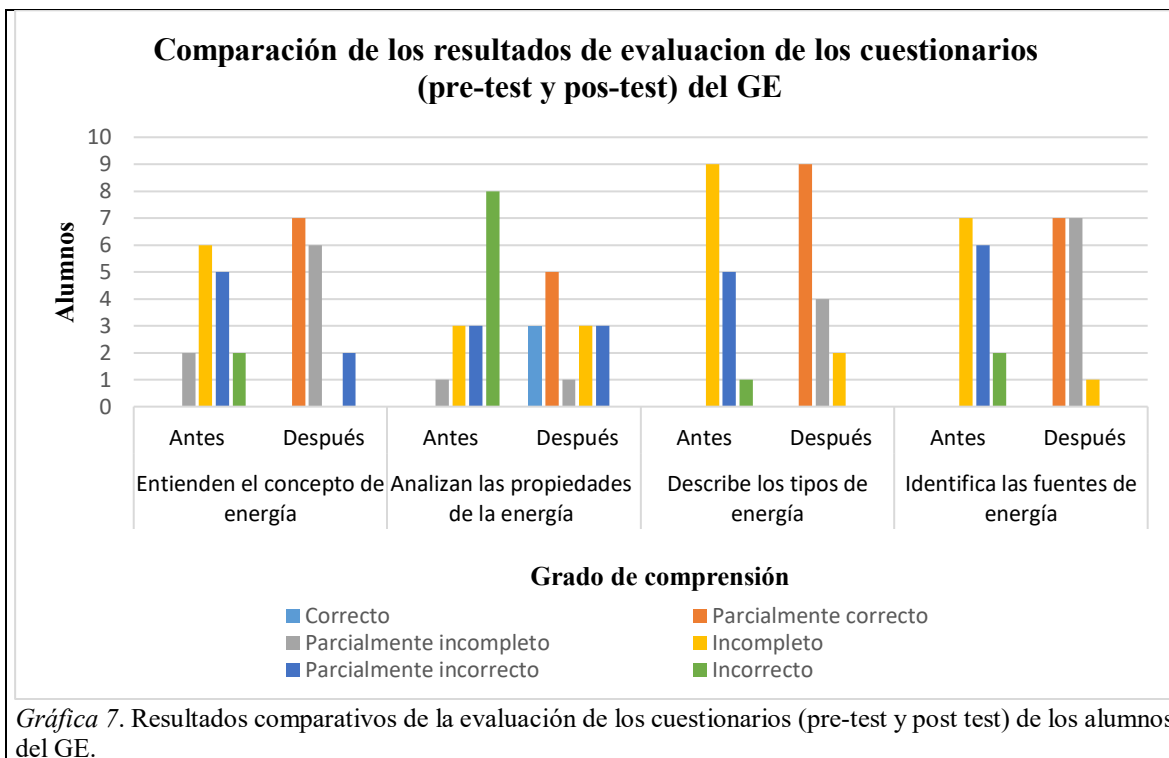
- Menos del 30 % de los alumnos lograron relacionar el concepto de energía con acciones de fuerza y movimiento de los objetos o cuerpos.
- Menos del 20 % de los alumnos relaciona la energía con la fuerza y el trabajo que realizan los cuerpos u objetos
- Más del 60% de los alumnos relacionaron el tema de energía con aspectos de transferencia, transformación, conservación y disipación de energía.
- Más del 80 % de los alumnos lograron distinguir las fuentes de energía y la manifestación de los tipos de energía en la vida cotidiana.

- Más de 40 % de los alumnos piensa que la energía es un cambio que se genera en los cuerpos u objetos.
- Más del 50 % de los alumnos logra identificar de 3-5 diferentes tipos de energía en la vida cotidiana.
- Más del 60 % de los alumnos identificaron el origen de las fuentes de energía: Sol, volcanes, interacción Luna-Tierra y los núcleos atómicos.

En el caso del GC, se hicieron las siguientes observaciones:

- Más de 60 % de los alumnos relacionaron el tema de la energía con los conceptos de fuerza y trabajo en circunstancias donde se muevan los objetos o cuerpos.
- Más del 60 % de los alumnos aun confunde los tipos de energía con las fuentes de energía al momento de identificarlas en la vida cotidiana.
- Más de 40 % de los alumnos solo identificaron los tipos de energía cinética y potencial en la vida cotidiana.
- Más del 50 % de los alumnos identificaron las fuentes de energía como los cuatro elementos naturales (agua, tierra, aire y fuego).
- Menos del 20 % de los alumnos lograron relacionar el tema de energía con aspectos de transferencia, transformación, conservación y disipación de la energía.
- Menos de 10 % de los alumnos relacionaron la energía con cambios que se generan en los cuerpos u objetos.
- Menos del 15 % de los alumnos piensa que la energía es algo que se puede medir y tiene unidades de medida.

En las Gráficas 7 se muestra un comparativo entre los cuestionarios (pre-test y pos-test) de los alumnos del GE con respecto a lo que aprendieron con esta secuencia didáctica empleada en el concepto de energía y su relación con las energías renovables.



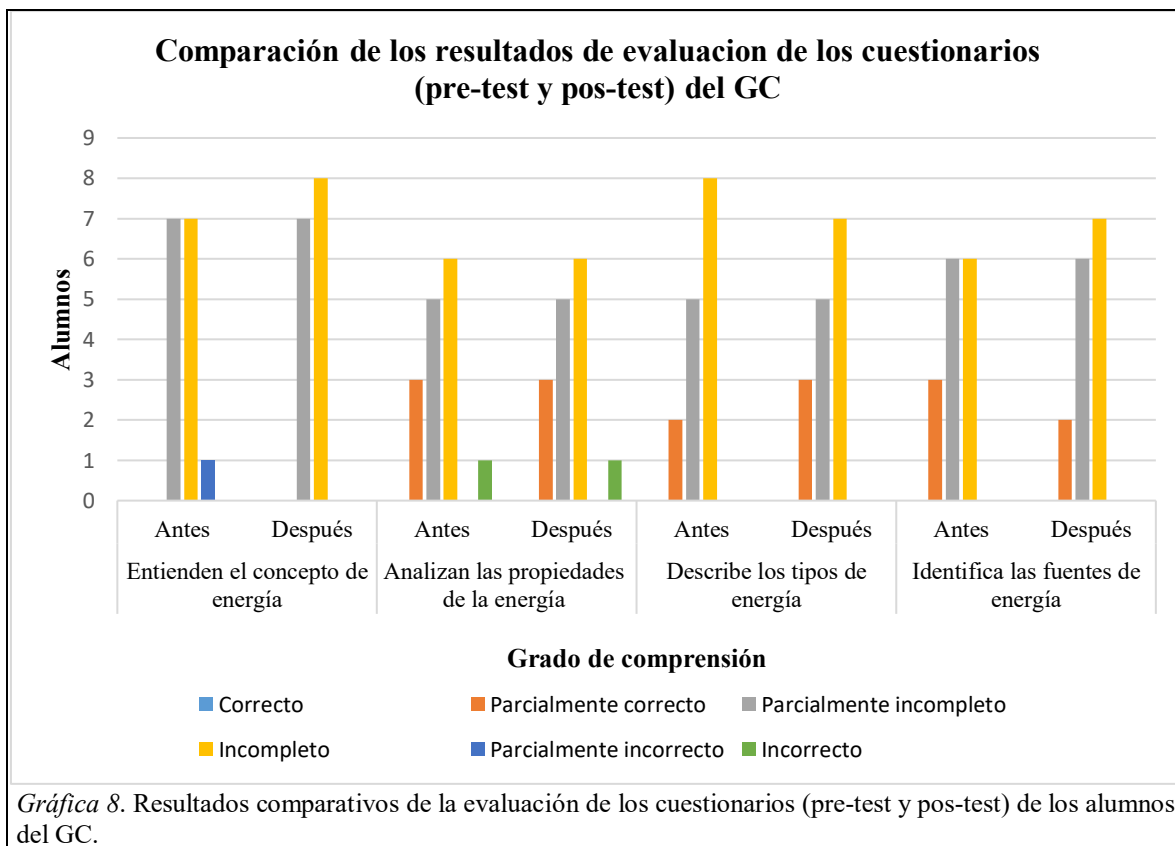
En los resultados de la Gráfica 7 podemos observar que los alumnos tuvieron una menor dificultad para definir su propio concepto de energía, debido a que lograron distinguir entre los tipos y fuentes de energía. Esto les ayudó a identificar de manera precisa el tipo de energía que se está transformando de un sistema a otro en un proceso. Además, las actividades que iban enfocadas a las situaciones de su vida cotidiana les ayudaron a entender el origen de la energía, las fuentes de energía que existen en la actualidad, el principio de conservación y disipación de la energía que se genera durante un proceso.

Realizando un análisis general de todas las sesiones de clase con respecto al GE, podemos decir que:

- La práctica y demostración experimental logro incrementar el interés y la atención de los alumnos por el tema de energía.
- En todo momento se consideraron los conocimientos previos de manera individual y los debates grupales de las actividades relacionadas a la energía, ya que estos fueron de suma importancia para el desarrollo de cada sesión.

- Se introdujeron de manera constante actividades con situaciones de la vida cotidiana durante las sesiones teóricas y experimentales, esto para propiciar el interés y la motivación en el tema de energía.
- Relacionar el conocimiento científico con el conocimiento cotidiano de los alumnos logró combinar los sus conocimientos para entender el concepto de energía en la física y su aplicación en la vida cotidiana.

En cambio, en la Gráfica 8 se muestra un comparativo entre los cuestionarios (pre-test y pos-test) de los alumnos del GC, sin la aplicación de la secuencia didáctica sobre el concepto de energía y su relación con las energías renovables.



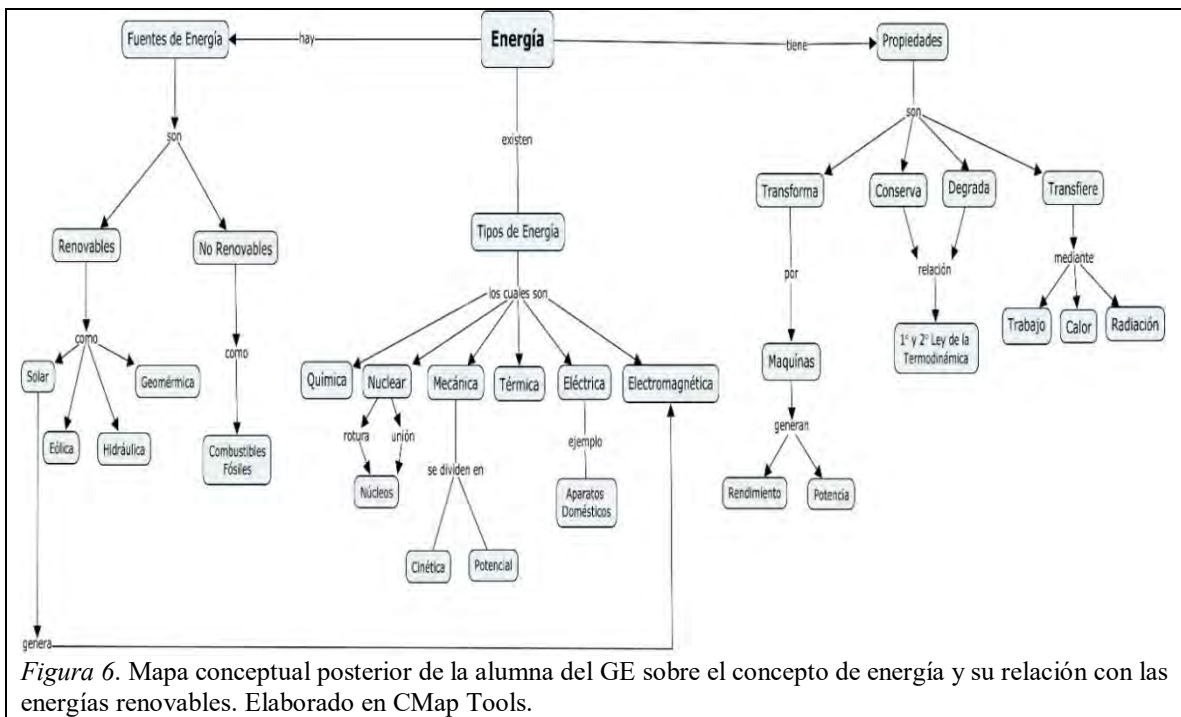
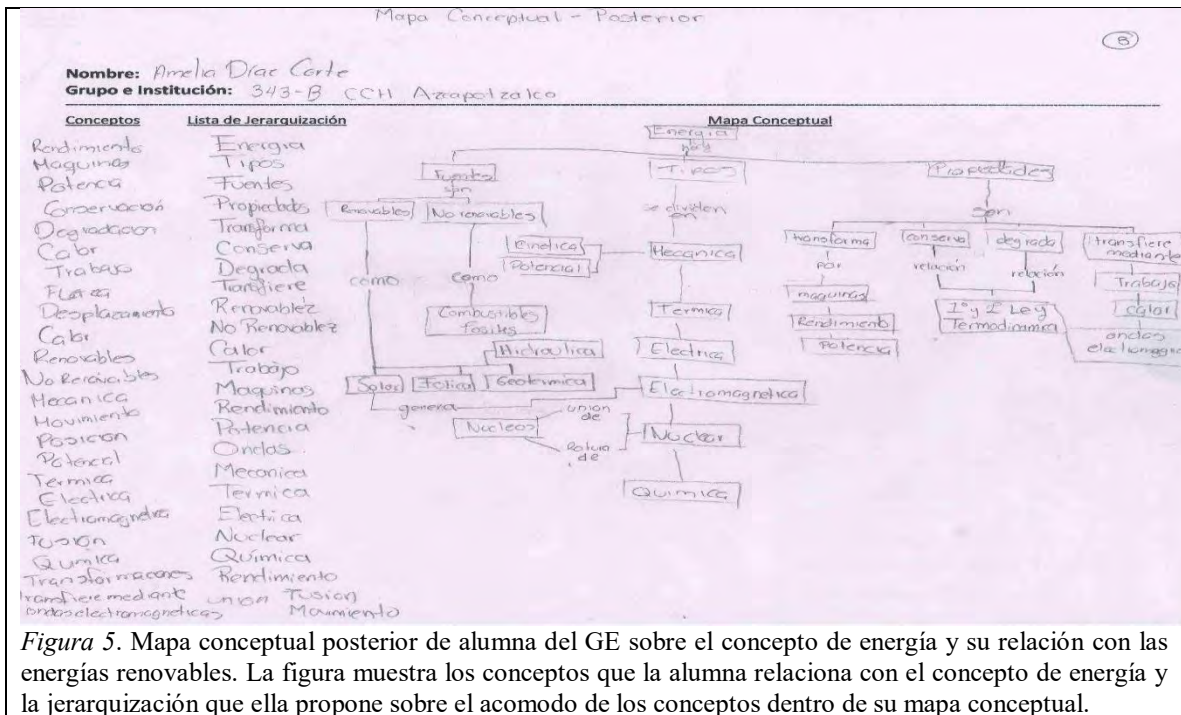
Observamos en la Gráfica 8, que los alumnos del GC aun presentan dificultades para entender el tema de energía debido a lo siguen asociando a una característica de los objetos o cuerpos para generar un movimiento o relacionar alguna actividad de la vida cotidiana. Además, no logran comprender que existen diferentes tipos de energía que logran transformarse de un sistema a otro, y durante su proceso piensan que la energía se conserva en todo momento (Primera Ley de la Conservación de la Energía) y que ésta nunca se disipa al ambiente.

Haciendo un análisis general de las respuestas del GC se encontró que:

- Presentan dificultades para distinguir el origen de las fuentes de energía con los tipos de manifestaciones que tienen la energía en la vida cotidiana.
- Relacionan el tema de la energía con los conceptos de fuerza, temperatura y movimiento de los objetos o cuerpos.
- Definen que las características de la energía se relacionan con cuerpos que estén a altas temperaturas y generen calor.

Por lo tanto, podemos afirmar que las actividades experimentales y didácticas lograron ayudaron a los alumnos del GE a entender el concepto de energía y su relación con las energías renovables. Esto facilitó la comprensión de las cuatro ideas fundamentales (transformación, transferencia, conservación y disipación de energía) y la correcta utilización de los conceptos que se relacionan con el tema de energía.

En la Figura 5 se muestra un ejemplo de un segundo mapa conceptual que los alumnos elaboraron con los nuevos conocimientos que adquirieron durante la secuencia didáctica del tema de energía y su relación con las energías renovables. Y en la Figura 6 observamos el mismo mapa conceptual pero elaborado en CMap Tools para tener una visión más detallada de este.



En la Tabla 27 se muestran los resultados cualitativos que obtuvieron los alumnos para el segundo mapa conceptual. Los resultados obtenidos en los mapas conceptuales de los alumnos se evaluaron con ayuda de la rúbrica de evaluación de mapas conceptuales (ver Tabla 10). Los criterios de evaluación representan el porcentaje total de los bloques (A, B, C, D y E) respecto del mapa conceptual referencial (ver Figura 1), los cuales se tomaron a partir del nivel de jerarquización empezando de la A-E.

Tabla 27

Evaluación de los segundos mapas conceptuales por medio del criterio de bloques.

Bloques del mapa conceptual	Criterios de evaluación de los mapas conceptuales [%]					Promedio [%]
	A	B	C	D	E	
1	60	90	0	80	20	35
2	30	70	60	60	10	30
3	50	10	40	30	10	10
4	40	30	30	10	0	10
5	30	50	15	60	0	10
6	20	50	10	60	30	15
7	60	60	40	60	50	25
8	90	70	60	80	30	50
9	50	50	50	30	20	15
10	20	20	30	40	70	20
11	20	40	80	80	0	25
12	40	20	40	40	60	10
13	60	40	20	40	60	30
14	80	80	60	80	40	15
15	40	70	60	70	60	20

Nota: El significado de las letras corresponde al tipo de sección que pertenece cada uno de los bloques del mapa conceptual. Bloque A: características de la energía; Bloque B: tipos de energía; Bloque C: magnitud y sistema de unidades; Bloque D: fuentes de energía; Bloque E: crisis energética y ahorro energético.

De los resultados de la Tabla 27 observamos que el 70 % de los alumnos lograron tener un cambio de las ideas previas que tenían antes de iniciar la secuencia didáctica. Esto les permitió entender la idea principal del concepto de energía, las ideas secundarias y complementarlas con algunos ejemplos. Lograron distinguir entre dos contextos el concepto de energía, ya que en un principio pensaban que el lenguaje de la energía era el mismo en el ámbito educativo y social. Sin embargo, el 30% de los alumnos aún presenta dificultades al identificar y analizar las características de la energía, como es el caso del análisis de conservación y disipación de la energía en diferentes procesos cotidianos. Con base en esto, no lograron entender la idea principal del concepto de energía, lo que refleja que no hubo un cambio conceptual significativo.

Comparando los mapas conceptuales de los alumnos (previos y posteriores) logramos observar que en los primeros no existe una concordancia entre los conceptos y sus niveles de jerarquización relacionados al tema de energía, ya que no logran hacer una distinción entre las fuentes de energía y los tipos de energía. Además, piensan que la energía está vinculada directamente con los conceptos de trabajo, calor y potencia para generar un movimiento. En cambio, después de la secuencia didáctica, en la elaboración de los segundos mapas conceptuales, los alumnos presentan un mayor número de conceptos con relación al tema de la energía, un índice bajo de errores y mejor manejo de la jerarquización de los conceptos, aunque aún se le dificulta manejar enlaces cruzados.

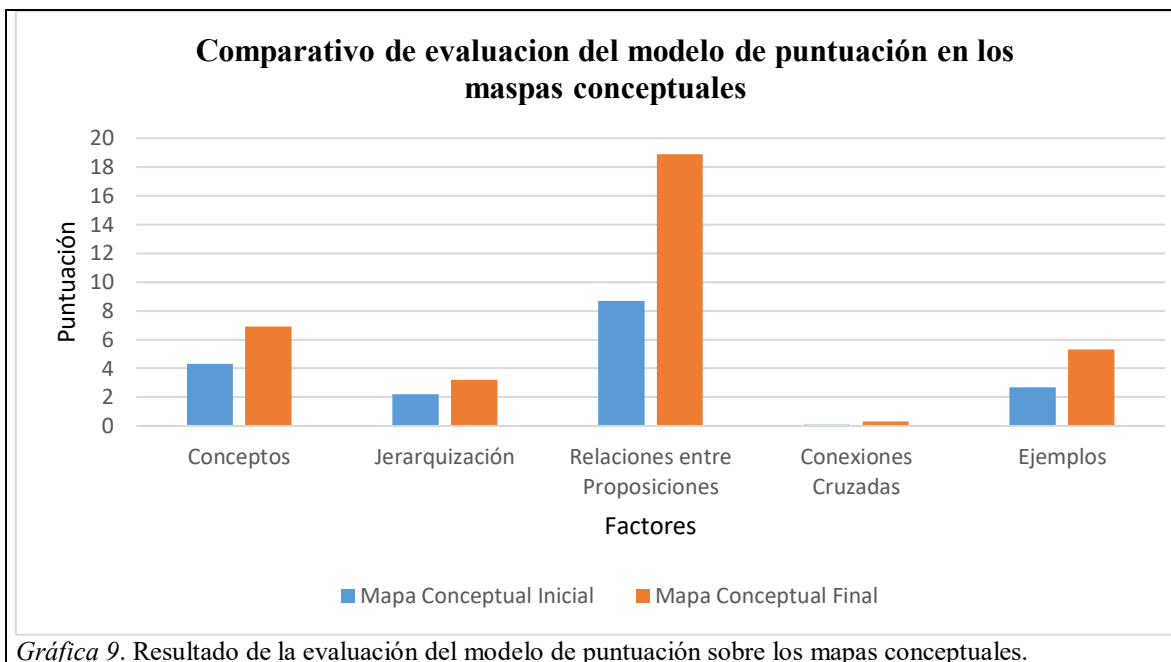
Por otra parte, en la Tabla 28 se muestran los resultados cuantitativos obtenidos de los alumnos para su segundo mapa conceptual, donde se han considerado 4 factores (jerarquización, proposiciones, conexiones cruzadas y ejemplos) para la evaluación de los mapas conceptuales, los cuales se están especificados en la rúbrica de evaluación del modelo de puntuación de los mapas conceptuales (ver Tabla 11). Los números representan los puntos obtenidos en cada uno de los mapas conceptuales de los alumnos con respecto a la dificultad que tiene cada uno de los factores. En la última columna y fila, se encuentra el promedio general tanto de los puntos que tuvo cada alumno en su mapa conceptual como el que tuvo cada uno de los factores.

Tabla 28

Puntaje obtenido de los mapas conceptuales posteriores.

Alumnos	Jerarquización	Proposiciones	Conexiones Cruzadas	Ejemplos	Puntuación total por alumno
1	20	10	10	8	48
2	15	11	0	5	31
3	15	8	0	4	27
4	20	8	10	6	44
5	15	8	0	5	28
6	20	14	10	11	45
7	15	9	0	8	32
8	15	6	0	5	26
9	15	8	10	6	39
10	10	6	0	3	19
11	25	15	0	9	49
12	15	8	0	1	24
13	5	2	0	3	10
14	25	13	10	12	60
15	15	7	0	5	27
Promedio	16.3	8.9	0.3	6.1	

En la Gráfica 9 se muestra la comparación de las evaluaciones de los mapas conceptuales (previos y posteriores) con respecto a los datos que se mostraron en la Tabla 17 y 26. Se observa el promedio general de los 4 factores que se evaluaron en los mapas conceptuales de los alumnos.



De los resultados de la Gráfica 9, observamos que en el segundo mapa conceptual más del 50 % del grupo logró una incorporación de nuevos conceptos, un mejoramiento en los enlaces, la disminución de los núcleos confusos entre proposiciones, junto con una mayor claridad en los niveles de jerarquización. Sin embargo, aún presentan muchas dificultades para hacer conexiones cruzadas entre cada una de las secciones del mapa conceptual.

También, podemos afirmar que en la incorporación de los nuevos conceptos que los alumnos plantearon para el segundo mapa conceptual, hay algunos que siguen retomando los mismos conceptos del primer mapa conceptual, tal y como se muestra en la Tabla 29.

Tabla 29

Alumnos que utilizaron determinados conceptos en el mapa conceptual.

Conceptos	Alumnos que incorporaron el concepto en el segundo mapa conceptual	Alumnos que utilizaron el concepto tanto en el primero como en el segundo mapa conceptual
Trabajo	1	3
Calor	6	5
Potencia	5	2
Movimiento	1	2
Fuerza	1	2
Transferencia	12	1
Transformación	11	1
Conservación	13	1
Degradación de energía	6	0
Temperatura	2	3
Combustibles fósiles	8	2
Cambio en los cuerpos	7	4
Propiedad de los cuerpos	5	2
Energía cinética	2	13
Energía potencial	3	12
Energía solar	8	5
Electricidad	4	10
Maquinas	6	3
Ahorro energético	8	0
Fuentes de energía	13	1

De los resultados de la Tabla 29 podemos observar que los conceptos con una mayor relevancia de ser incorporados por los alumnos en el segundo mapa conceptual son los siguientes:

- Transferencia
- Transformación
- Conservación
- Degradación
- Fuentes de Energía
- Combustibles Fósiles

Los conceptos anteriores que se incorporaron en el segundo mapa conceptual nos definen que las actividades que se enseñaron y aplicaron durante la secuencia didáctica lograron modificar el pensamiento de los alumnos y relacionar otros conceptos nuevos conceptos con el tema de energía desde el punto de vista científico y cotidiano.

En cambio, los conceptos que se siguen utilizando tanto el primero como en el segundo mapa conceptual de forma más frecuente son los siguientes:

- Energía cinética
- Energía potencial
- Electricidad
- Calor
- Energía solar

Los términos anteriores nos señalan que los conceptos que aún prevalecen después de aplicar la secuencia didáctica sobre el concepto de energía están vinculados a los aspectos mecánicos de la física y siguen predominando en el conocimiento de los alumnos a diferencia de los conceptos que están ligados a la termodinámica.

Existen otros conceptos que presentan grandes dificultades con relación al tema de energía, debido a que no se han mencionado o utilizado con frecuencia. Esto ocurrió por ejemplo con los conceptos de potencia, ahorro energético, calor y energía interna, ya que aun presentan problemas para la colocación de estos en los niveles de jerarquización de una manera coherente, esto debido a que aún tienen algunas dificultades para distinguir los conceptos subordinados más específicos con relación al concepto de energía.

Por lo tanto, podemos afirmar que la herramienta de los mapas conceptuales ayudó a disminuir el número de conceptos erróneos relacionados al tema de la energía, ya que los alumnos lograron analizar las ideas principales de la energía (tipos de energía, fuentes de energía y propiedades de la energía) y organizar de manera clara la relación que tiene la energía en las ciencias y en la vida cotidiana.

Como último punto, en la Tabla 30 se muestran los resultados de los alumnos en cada una de las actividades que se realizaron dentro de las intervenciones de clase. Se consideró el promedio de las actividades que se realizaron en un inicio y al final de cada actividad para cada uno de los alumnos. Al final se obtuvo el promedio general de todas las actividades (iniciales y finales) para comparar si la secuencia didáctica había tenido un cambio significativo en su conocimiento del tema de energía.

Tabla 30

Evaluación de las actividades de cada uno de los alumnos del GE.

Alumnos	Cuestionario [%]		Mapa conceptual [%]		Cuadro comparativo [%]	Evaluación diagnóstica [%]	Tipos de energía [%]		Consumo energético [%]	Promedio de actividades	
	Pre-Test	Pos-Test	I	F			I	F		I	F
	1	25	70	35	85	80	80	60	80	60	56
2	35	72.5	30	60	60	40	40	60	40	41	58.1
3	20	50	10	50	40	60	40	80	80	34	65.0
4	25	47.5	10	45	80	60	40	40	80	43	53.1
5	20	70	10	80	80	60	60	80	60	46	72.5
6	50	70	15	65	60	80	20	60	80	45	68.8
7	30	65	25	60	80	60	60	80	80	51	71.3
8	25	72.5	50	95	60	60	70	80	80	53	81.9
9	20	60	15	85	60	60	40	60	60	39	66.3
10	20	47.5	20	60	40	60	60	80	40	40	56.9
11	15	65	25	60	80	80	60	100	80	52	76.3
12	15	47.5	10	50	60	40	40	60	80	33	59.4
13	35	52.5	30	75	80	20	60	80	40	45	61.9
14	20	70	15	70	60	20	60	80	80	35	75.0
15	35	75	20	80	80	60	40	60	80	47	73.8

Nota: F: final; I: Inicial.

Luego de obtener las evaluaciones cuantitativas de las actividades (iniciales y finales) de los alumnos, se hizo un análisis estadístico descriptivo con la ayuda del programa SPSS (versión 23) que se muestra en la Tabla 31. Este ayudó a realizar un análisis descriptivo para cada una de las actividades comparativas (iniciales y finales) de la secuencia didáctica. Lo que consideramos para este análisis es: el valor de la media, desviación estándar y error de la media.

Tabla 31

Resultados estadísticos de muestras relacionadas de la t de student.

Actividades	Media	Norma	Desviación estándar	Error típico de la media
Pre-test	26.0	15	9.49	2.45
Pos-test	62.33	15	10.46	2.69
Mapa conceptual inicial	21.33	15	11.42	2.94
Mapa conceptual final	68.0	15	14.86	3.83
Tipos de energía inicial	51.33	15	15.53	4.0
Tipos de energía final	66.75	15	12.91	3.33

Observamos en la Tabla 31 que, en las actividades iniciales la media está por debajo del nivel de desempeño en los conocimientos relacionados al tema de energía. En cambio, en las actividades posteriores hubo un cambio radical, ya que los alumnos analizaron las características de la energía y lograron aplicar el conocimiento de la energía en su vida cotidiana. A partir de la desviación estándar, vemos que los valores entre las calificaciones de los alumnos tienen un rango de variabilidad mínima. Sin embargo, en la actividad de los tipos de energía (inicial) hubo una mayor dispersión entre los datos, es decir, no todos los alumnos identificaron las mismas manifestaciones de la energía en diferentes situaciones de la vida cotidiana. En el caso del error típico de la media, en las primeras tres actividades comparativas es de un valor mínimo comparado con la última actividad.

Por otra parte, en la Tabla 32 se muestra los valores de la distribución de probabilidad que surgen de comparar dos mediciones de puntuaciones (valor de la media) para las actividades que tuvieron un comparativo (antes y después) en la secuencia didáctica y determinar si existe una diferencia entre los resultados. Se realizó una prueba de *t* de student para valores independientes, donde se consideró un nivel crítico o de significación (Sig.) con un valor menor o igual a 0.05 por medio del análisis de varianza de un factor e intervalos de confianza al 95%.

Tabla 32

Resultados estadísticos de muestras relacionadas a un análisis de varianza de un factor.

Actividades	Diferencias relacionadas					<i>t</i> de student	Grados de libertad (gl)	Sig. (Bilateral)
	Media	Desviación típica	Error típico de la media	Intervalo de confianza del 95% para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Cuestionarios (pre-test y pos-test)	36.33	11.14	2.87	-42.50	-30.17	-12.64	14	.000
Mapas conceptuales (inicial y final)	46.67	12.49	3.22	-53.58	-39.75	-14.49	14	.000
Tipos de energía (inicial y final)	15.33	10.60	2.73	-21.20	-9.46	-5.60	14	.000

En los datos de la Tabla 32 podemos observar que los resultados estadísticos de los valores de la significación bilateral y la *t* student para el comparativo entre las tres actividades (cuestionarios, mapas conceptuales y tipos de energía) son aceptables, esto debido a que el valor de la significación bilateral al ser menor a 0.05 existe una diferencia significativa en las respuestas que tuvieron los alumnos antes y después de cada una de las actividades de la secuencia didáctica. Por lo tanto, podemos decir que las actividades que se utilizaron en la secuencia didáctica favorecieron a los alumnos para entender el concepto de la energía en la física y su relación con las energías renovables generaron un cambio en el conocimiento que tenían los alumnos sobre el concepto de energía y el beneficio que tiene estudiarlo tanto en el ámbito científico como en su vida cotidiana.

Conclusiones

Al realizar un comparativo entre los resultados de ambos grupos (GE y GC), el análisis estadístico nos muestra que hubo una mayor ganancia estadísticamente significativa al utilizar la secuencia didáctica con el GE que la instrucción tradicional con el GC. El GE construyó su propio concepto de energía relacionado con las fuentes de energías renovables y un vínculo significativo con los conceptos de trabajo, potencia, calor, transformación, transferencia, conservación y disipación de energía. En cambio, los alumnos del GC aún siguen relacionando el concepto de energía con aspecto de funcionalidad, es decir, con el movimiento de los objetos y la fuerza que estos tienen. Además, los conocimientos previos de los alumnos del GC relacionados a la vida cotidiana (medios de comunicación) aún prevalecen y son referentes para la definición que tienen del concepto de energía. Por lo cual, observamos que los resultados de los alumnos de ambos grupos no dependen del docente, sino de la secuencia didáctica que se ha convertido en apoyo para los docentes en la enseñanza y aprendizaje de los temas disciplinares.

Para la aplicación de la teoría del cambio conceptual en la secuencia didáctica se tomó en cuenta el origen de los conocimientos previos de los alumnos del GE y su transformación en el transcurso de las sesiones. Esto permitió el aprendizaje de nuevos conceptos basados en las concepciones que los alumnos han logrado cambiar. Por ejemplo, los alumnos del GE a través de la teoría del cambio conceptual han logrado explicitar sus conocimientos previos acerca de los conceptos relacionados con el de energía (calor, trabajo y potencia) que se iban analizando en cada una de las actividades didácticas y experimentales de la secuencia didáctica. También el análisis de estos resultados nos muestra que se han generado conflictos cognitivos en más del 70 % de los alumnos en las actividades didácticas que estaban enfocadas a su vida cotidiana.

La utilización del modelo de diSessa (2003) en la teoría del cambio conceptual aplicado a esta secuencia didáctica aportó una mejora en la comprensión de este concepto, ya que durante cada una de las sesiones los conceptos que se iban analizando en las actividades y experimentos didácticos fueron pasando a un estado desarrollo, es decir, no se eliminaron los conocimientos previos de los alumnos sino hubo un reacomodo dentro de su estructura cognitiva al combinarse con los nuevos conocimientos para un contexto en específico. Por ejemplo, las demostraciones experimentales permitieron que más del 50 % de los alumnos confrontar sus conocimientos previos con los nuevos conocimientos y por ende se produjo un conflicto cognitivo, pero sin eliminar las ideas previas sino situarlas en un contexto específico (vida cotidiana). Sin embargo, el 30 % de los alumnos no presentaron una insatisfacción por los conocimientos previos en un contexto científico y no se logró un aprendizaje significativo. En cambio, los alumnos del GC no lograron tener el mismo aprendizaje, ya que la forma de enseñanza tradicional no hizo un cambio en los conocimientos previos. Las actividades que se llevaron a cabo para el GC fueron centradas en el docente y basadas en clases magistrales donde no se tomaban en cuenta los conocimientos previos de los alumnos. Ellos no lograron incorporar sus preconcepciones y enlazarlas a la nueva información en su estructura cognitiva preexistente. Esto implica que el docente del GC debiera cambiar sus estrategias de enseñanza y aprendizaje basados en nuevos enfoques didácticos sobre cómo aprenden los alumnos y el proceso cognoscitivo vinculado al aprendizaje de los conocimientos científicos.

Los resultados que obtuvimos de las evaluaciones en cada una de las actividades fueron de dos formas: cuantitativos y cualitativos. Desde el punto de vista cualitativo, nos da un mejor entendimiento de los conocimientos previos y las ideas que los alumnos han obtenido a lo largo de su vida hasta el nuevo conocimiento que han adquirido con las actividades y experimentos de la secuencia didáctica. En cambio, la evaluación cuantitativa nos proporciona un valor numérico que los alumnos tienen respecto de las respuestas correctas que tuvieron en cada una de las actividades. Pero al lograr combinar estas dos evaluaciones (cuantitativa y cualitativa), llegamos a obtener información complementaria que nos facilitó el análisis de las respuestas de los alumnos para lograr determinar las ideas erróneas que tienen los alumnos y modificar las actividades de la secuencia didáctica para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo, los cuestionarios (pre-test y pos-test) y los

mapas conceptuales nos ayudaron a analizar las ideas erróneas que tenían los alumnos sobre el concepto de energía.

Los instrumentos de evaluación (cuestionarios y mapas conceptuales) que se utilizaron en la secuencia didáctica nos proporcionaron un análisis de la información relacionada a la enseñanza y aprendizaje del GE. En un principio para entender las ideas previas de los alumnos y así lograr modificar algunos aspectos de las actividades en cada una de las sesiones. Al final, para analizar si los alumnos habían o no adquirido un nuevo conocimiento con ayuda de la secuencia didáctica o aún prevalecían sus ideas previas. Los resultados nos señalan que los alumnos del GE tienen una mejor comprensión del concepto de energía y es más efectiva la transformación de las preconcepciones en los conceptos de calor, trabajo y potencia al concluir con la secuencia didáctica. Además, lograron hacer una diferencia entre conceptos científicos y cotidianos que vinculan al concepto de energía. Sin embargo, estos instrumentos de evaluación que se utilizaron tuvieron algunas dificultades al momento de realizar el diagnóstico y la evaluación de sus respuestas, ya que algunas preguntas que se les hicieron a los alumnos no fueron muy entendibles en lo que se les pidió que contestarán y tuvieron dudas para resolver en las preguntas del cuestionario. Por ejemplo, en los cuestionarios se deben plantear preguntas que tengan un enfoque concreto en las respuestas de los alumnos y que desarrollen un pensamiento crítico hacia el concepto de energía en la física y su aplicación en la vida cotidiana, ya que algunas preguntas estaban enfocadas a obtener resultados similares, aunque la situación que se les pregunto era diferente. Con respecto al uso de los mapas conceptuales, se debe mejorar la forma de su enseñanza y la estrategia de utilizarlos para que los alumnos no confundan los factores que conforman esta herramienta didáctica (jerarquización, proposiciones, conexiones cruzadas, palabras enlace y ejemplos). De la misma forma, se necesitan otro tipo de actividades que logren motivar el interés de los alumnos para entender la forma de utilizar los mapas conceptuales en cualquier tema que estén estudiando.

La información que obtuvimos respecto a cada una de las actividades de la secuencia didáctica en el proceso de enseñanza y aprendizaje con aspectos disciplinares y cotidianos permitió a los alumnos del GE acercarse correctamente en diversos contextos al reconocimiento del concepto de energía y su relación con las energías renovables. A partir de los conocimientos previos y la enseñanza de las cuatro ideas fundamentales (transferencia, transformación, conservación y disipación de energía) en las demostraciones experimentales, los experimentos y actividades didácticas los alumnos mejoraron la capacidad de observar, predecir y explicar los aspectos básicos de la energía y la importancia que esta tiene en la actualidad. Con esto, lograron definir así su propio concepto de energía con base en la comprensión de las actividades que iban enfocadas a aspectos científicos y cotidianos. Por ejemplo, en un principio, el concepto que tenían los alumnos de la energía y su relación con otros términos (calor, temperatura, trabajo, fuerza y potencia) estaba asociado a una terminología cotidiana. Sin embargo, al aplicar la secuencia didáctica, los alumnos lograron expresar el concepto de energía con ideas científicas y distinguir el contexto en el que deben utilizarlo. El 50% de los alumnos del GE alcanzó un dominio apropiado del concepto de energía y así logró comprender las relaciones que tiene con otros conceptos (calor, trabajo y potencia). Por lo tanto, el uso de estos instrumentos de evaluación creó la posibilidad de que el docente observará y evaluará las actitudes de los alumnos que comúnmente no logran ser identificadas en un aspecto no dialógico. Además, el docente tiene la facilidad de valorar los esfuerzos de los alumnos y ayudar a quienes presenten mayor dificultad para aprender el tema que se enseñan durante la clase.

Los experimentos y materiales didácticos que se utilizaron en la secuencia didáctica lograron que los alumnos tuvieran dos aspectos importantes durante la secuencia didáctica: Por un parte, ayudaron a los alumnos a tener un factor motivacional para la enseñanza del tema de la energía. Y, por otro lado, favorecieron en la comprensión de los conceptos relacionados al tema de energía, en especial los conceptos de trabajo, calor, potencia, transferencia, transformación y disipación de energía. También generaron una reflexión y comprensión en los alumnos sobre las características de la energía y los tipos de intercambio de energía (trabajo y calor) que antes confundían como formas de energía. Al igual sirvieron como un factor de interés y motivación con respecto al aprendizaje de nuevos conceptos físicos que se manejaron en cada una de las actividades.

La aplicación de actividades relacionadas con situaciones de la vida cotidiana en las que se trabajó con las energías renovables dio paso a que los alumnos manejaran y comprendieran los conceptos técnicos asociados al concepto de energía. Por ejemplo, fuentes de energía, crisis energética, ahorro energético, entre otros. Esto permitió establecer vínculos coherentes entre dichos conceptos y que asumieran una postura crítica con base en la utilización de los recursos energéticos, adquiriendo actitudes reflexivas ante problemas políticos, económicos, sociales y ambientales. Por ejemplo, los alumnos del GE mostraron un gran interés por conocer los problemas que tiene el planeta, las formas en que podían ahorrar energía en su vida diaria para reducir el consumo de los combustibles fósiles y ahorrar gastos económicos. Se obtuvieron resultados significativos respecto a la capacidad que tienen los alumnos de explicar, analizar y proponer soluciones a situaciones de su vida cotidiana en donde es necesario el conocimiento del concepto de energía aplicado a las energías renovables.

Los alumnos del GE al momento de buscar información para exposiciones o tareas que se dejaron para hacer en casa o en el aula de clases utilizaron fuentes de consulta (páginas web, libros de texto y revistas científicas) que fueron comprobadas con credibilidad científica por el docente. No tuvieron la necesidad de utilizar fuentes de consulta con información poco verídica. Por ejemplo, el Rincón del vago, Wikipedia, Monografias.com, entre otras. De esta forma, los alumnos lograron investigar la información en las fuentes de consulta con sustento científico que el docente les proporcione lograron realizar una búsqueda más exhaustiva sobre el impacto político, social y económico que tiene el tema de la energía en el mundo.

Hubo actividades que no fueron muy dinámicas para los alumnos del GE, ya que no tuvieron interacción con sus pares o no se concretó un aprendizaje colaborativo. Esto debido a que los alumnos no comenzaron con el mismo nivel de competencia y no lograron trabajar conjuntamente algunas actividades de clase sino lo hicieron de forma individual; ocasionando que los objetivos de algunas actividades no se lograron por equipos. Por ejemplo, las clases con presentaciones en diapositivas o exposiciones de los alumnos frente al grupo propició que algunos de los alumnos solo dominaron una parte del tema que exponían y no el tema completo. Además, los alumnos que no exponían se distrajeron durante las sesiones y no lograron poner atención en lo que se les estaba enseñando.

Otro factor fue que estas actividades fueron muy abrumadoras para los alumnos, ya que en cada una de las sesiones de clases se resolvieron entre 2-3 actividades, esto generó que hubiera poco tiempo para explicar. Por ello, el docente no debe acaparar las sesiones de clase con todos los temas que se deben ver en el tiempo establecido por la planeación de clase, sino debe de darle importancia al aprendizaje de los alumnos, aunque no termine de proponer todas las actividades que tenía planeadas.

Por lo tanto, la información recolectada de los instrumentos de evaluación, actividades didácticas y experimentales, demostraciones experimentales, exposiciones y las presentaciones en diapositivas que se aplicaron en la secuencia didáctica, nos proporcionaron los datos suficientes tanto de forma cuantitativa como cualitativa para afirmar que existió un aprendizaje significativo mínimo del concepto de energía al relacionarlo con las energías renovables. Además, los alumnos mostraron entusiasmo para avanzar en la comprensión de actividades cada vez más complejas que las anteriores y en establecer relaciones coherentes entre los conceptos que tienen relación con el tema de energía. Aunque, pocos alumnos lograron construir argumentos coherentes y lógicos conforme iban desarrollándose la construcción de conceptos y las actividades de clase. Por lo cual, para mejorar el diseño de esta secuencia didáctica se ha pensado realizar los siguientes cambios:

En el caso de las demostraciones experimentales de la secuencia didáctica, no solo debe estar enfocada en ideas que los alumnos solo logren recordar, comprender y aplicar los conocimientos que los alumnos han adquirido del concepto de energía, sino que logren descomponer el conocimiento previo y nuevo en cuestiones de análisis, evaluación y diseño de las actividades que se propongan en clase. Este tipo de actividades permitirá a los alumnos ser partícipes en la retroalimentación de información con sus compañeros, escoger el método más eficiente para resolver problemas y producir nuevas cosas con su propio conocimiento. Para lograr mejorar la forma de enseñanza de esta secuencia didáctica sobre el concepto de energía es necesario proponer más demostraciones experimentales que vayan enfocadas a un equilibrio entre el conocimiento cotidiano y científico, ya que al no tener un equilibrio en la enseñanza de estos aspectos genera un desprecio tanto de los conocimientos científicos de alumnos como de los cotidianos.

Con respecto al tiempo de las sesiones de clase, como se tuvo un periodo corto (6 clases) en la aplicación de la secuencia didáctica, varias actividades no lograron completarse en su totalidad debido a que las dinámicas llevaron más tiempo de que se tenía planeado. Por ejemplo, al momento de realizar las prácticas y demostraciones experimentales no se tomó en cuenta el tiempo de montaje y desmontaje del equipo que se utilizó en las sesiones de clase. En consecuencia, se perdieron algunos minutos de las clases que se pudieron a ver aprovechado en dudas que tenían los alumnos sobre las actividades de clase o los resultados a los que llegaron y ocasionó que los alumnos no tuvieran un tiempo mayor entre cada sesión para poder evaluar los conocimientos adquiridos que habían obtenido en cada sesión. De esta forma, se propone dos aspectos fundamentales. El primer lugar, que el número de sesiones para esta secuencia didáctica sea mayor a diez, ya que al tener poco tiempo en las actividades y evaluaciones continuas hace que la enseñanza de los temas de sea muy limitada. Y, en segundo lugar, modificar los temarios de física respecto de las sesiones de clase para darle relevancia a cada uno de los temas.

Referencias

Abell, S., & Lederman, N. (2007). *Handbook of Research on Science Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Abrams, R., Canaday, D., Gasper, E., & Stoddart, T. (2000). Concept maps as assessment in science inquiry learning- a report of methodology. *International Journal of Science Education*, 22(1), 1224-1228.

Ahumada A. P. (1983). *Principios y procedimientos de evaluación educacional*. Santiago de Chile, Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso.

Ahumada, A. P. (2005). *Hacia una evaluación auténtica del aprendizaje*. Ecuador, Buenos Aires: Paidós.

Akdeniz F., Calik M., & Hirca N. (2008). Investigating grade 8 students' conceptions of 'energy' and related concepts. *Journal of Turkish Science Education*, 5(1), 75-87.

Alcantud, J., Gil Pérez, D., González, E., & Vilches, A. (2004). El estudio de la energía en la educación tecnológica: una ocasión privilegiada para analizar la situación del mundo. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 18(1), 81-104.

Alcantud, L. J. (2007). *La enseñanza/aprendizaje de la energía en la educación tecnológica. Una ocasión privilegiada para el estudio de la situación de emergencia planetaria* (Tesis Doctoral, Universidad de Valencia, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales).

Recuperada de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9638/alcantud.pdf?sequence=1>

Almeida, F. A. S., Araújo, N. R. S., Bueno, E. A. S., Borsato, D., & Bueno, E. A. S. (2007). Oil and its distillation: an experimental approach in high school using conceptual maps. *Technological and Exact Sciences*, 28(1), 47-54.

Alomá, E., & Malaver, M. (2007). Análisis de los conceptos de energía, calor, trabajo y el teorema de Carnot en textos universitarios de termodinámica. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), 482-484.

Alonso, M., & Finn, E. (1999). On the notion of internal energy. *Physics Education*, 32(4), 256-264.

Alonso, T. (2005). Assessment of motivations, expectancies and value-interests related to learning: *The MEVA questionnaire*, 17(3), 404-411.

Arons, A.B. (1997). *Teaching Introductory Physics*, United States: John Wiley & Sons, Inc.

Ausubel, D.P. (1968). *Education psychology: A cognitive view*. New York, NY: Orion Press.

Ayala, C. C., Ruiz-Primo, M. A., Shavelson, R. J., Vanides, J., & Yin, Y. (2005). Comparison of two concept-mapping techniques: implications for scoring, interpretation, and use. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(2), 166-184.

Ballesteros, J.C. (2010). El carbón sostenible: una energía para el futuro. Mantenimiento: ingeniería industrial y de edificios, *Fundación para Estudios sobre la Energía*. 232(1), 12-18.

Barrón, B. (2000). Achieving coordination in collaborative problem-solving groups. *The Journal of the Learning Sciences*, 9 (4), 403-436.

Bello, S., Flores, F., & Gallegos, L. (2008). *Hacia el cambio conceptual en el enlace químico: Propuesta constructivista para mejorar el aprendizaje en bachillerato y licenciatura*. México, Facultad de Química: UNAM

Besson, H., Brage, S., & Jakes, R.W. (2010). Estimating physical activity energy expenditure, sedentary time, and physical activity intensity by self-report in adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 91(1), 107-110.

Black P., Drake G., & Jossem L. (2000). Physics 2000 as it enter a new millennium, *IUPAP*. Recuperadode <https://www.researchgate.net/publication/237685446> THE TEACHING OF PHYSICS IN THE NEW MILLENNIUM

Boles, M., & Cengel, Y. (2003). *Termodinámica*. México, D.F: McGraw-Hill Interamericana.

Borgnakke, C., Sonntag, R.E., & Van Wylen, G.L. (2000). *Fundamentos de Termodinámica*. México, D.F: Editorial Limusa, S.A.

Boxtel, C. V., Kanselaar, G., & Linden, J. V. (2000). Collaborative learning tasks and the elaboration of conceptual knowledge. *Learning and Instruction*. 10(1), 311-314.

Boyle, R.A., Marx, R.W., & Pintrich, P.R. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 6(1), 165-180.

Bramwell-Lalora, S., & Rainfordb, M. (2014). The Effects of Using Concept Mapping for Improving Advanced Level Biology Students' Lower- and Higher-Order Cognitive Skills. *International Journal of Science Education*, 36(5), 839-864.

Brewer, W.F., & Chinn, C.A. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science education. *Review of Educational Research*, 63, 20-31.

Brown, L. R., Flavin, C., & French, H. (2005). *The State of the World*. New York: W.W. Norton.

Bruhn, J., Fischer, F., Grasel, C., & Mandl, H. (2002). Fostering collaborative knowledge construction with visualization tools. *Learning and Instruction* 12(1), 213-232.

Burgos, B., Nuño, T., & Sanmartí, N. (2011). ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 67(1), 62-69.

Bybee, R.W., & Fuchs, B. (2006). Preparing the 21st Century Workforce: A New Reform in Science and Technology *Education. Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 349-352.

Cameselle, C., & Gouveia, S. (2012). Sistemas de evaluación y autoevaluación para la docencia virtual: cuestionarios tipo test. *En: I Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias (I SIEC 2012)*. Vigo-España. Recuperado de en <http://www.simposio.ziblec.com/>

Cañas, A. J., Derbentseva, N., & Safayeni, F. (2007). Concept maps: experiments on dynamic thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(3), 448-465.

Capuano, V., Botta, I., Follari, B., de la Fuente, A., Gutiérrez, E., Perrotta, M., & Dima, G. (2006). Análisis de un pre y pos-test sobre el tema energía en un curso Universitario de Física Básica. *VIII Simposio de Investigación en Educación en Física*, Gualeguaychú, Argentina.

Cárdenas, R., & Manrique, J. (1981). *Termodinámica*. México, D.F: Editorial Harla.

Cardenes, S. A., Domínguez, S., & Fernández, A. (2005). *Energías Renovables y Sostenibilidad. Utilización de materiales audiovisuales multimedia y simulaciones de ordenador para el aprendizaje de la energía*. VII Congreso Internacional sobre la Investigación en la Didáctica de las Ciencias, Granada, España.

Carey, S. (1991). Knowledge acquisition: Enrichment or conceptual change? En S. Carey & R. Gelman (Eds.), *The Jean Piaget Symposium series. The epigenesis of mind: Essays on biology and cognition* (pp. 257-291). Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Chaile, M. O., Javi, V. M., & Morales, M. E. (2008). Contribución de las energías renovables a la vigencia de un currículo adecuado de un Centro Educativo-Polimodal en Salta. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. 12(1), 22-29.

Chi, M. T. H. (1992). *Conceptual Change within and across Ontological Categories: Examples from Learning and Discovery in Science*. Minneapolis, USA.

Chi, M. T. H., & Roscoe, R. (2003). The processes and challengers of conceptual change. En M. Limón & L. Mason (Eds.), *Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice* (pp. 5-25). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Choi, K., Kim, S.W., Krajcik, J., Lee, H., & Shin, N., (2011). Re-conceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century. *Journal of Research in Science Teaching*, 48 (6), 670–697.

Chong, Y. K., & Tinge, C. Y. (2003). *Enhancing Conceptual Change through Cognitive Tools: An Animated Pedagogical Agent Approach*. Third IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Atenas, Grecia.

Cohen, E. G. (1994). Restructuring the classroom: Conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64(1), 1-35.

Colombo de Cudmani, L., Pesa de Danon, M., & Salinas de Sandoval, J. (1998). La realimentación en la evaluación en un curso de Laboratorio de Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 122-128.

Conessa, H. (2000). El estudio de los problemas energéticos en la ESO. Una propuesta para la enseñanza de la energía desde una perspectiva social. *Alambique*, 24(1), 30-41.

Couso, D., Gutiérrez, R., & Pintó, R. (2004). Using research on teachers' transformation of innovations to inform teacher education. The case of energy degradation. *Science Education*, 25(2) 36-38.

D'Alessandro-Martínez, A., & Michinel, J.L. (1993). Concepciones no formales de la energía en textos de física para la escuela básica. *Revista de Pedagogía*, 33(1), 42-52.

D'Alessandro-Martínez, A., & Michinel, J.L. (1994). El concepto de energía en los libros de texto: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sub-lenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 369-373.

Damon, W., & Phelps, E. (1989). Critical distinction among three approaches to peer education. *International Journal of Educational Research*, 13, 9-19.

DeBoer, G.E. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.

Díaz, S., & Rodríguez, V. (2012). Concepciones alternativas sobre los conceptos de energía, calor y temperatura. *Revista electrónica actualidades Investigativas en Educación*, 12(3), 1-12.

Diosa, Y. (2012). *Aprendizaje de la cinemática lineal en su representación gráfica bajo un enfoque constructivista: Ensayo en el décimo grado de la Institución Educativa Juan Escobar* (Tesis de maestría).

Recuperada de <http://www.bdigital.unal.edu.co/7540/1/43535049.2012.pdf>

diSessa, A. (2003). Why conceptual ecology is a good idea. En M. Limón y L. Mason (Eds.), *Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice* (pp. 30-50). Dordrecht: Kluwer Academic Publishes.

diSessa, A., & Sherin, B. (1998). What changes in conceptual change? *International Journal of Science Education*, 20(1), 1150-117.

Ditmann, R.H., & Zemansky, M.W. (1990). *Calor y termodinámica*. México, D.F. McGraw-Hill Interamericana.

Doise, W., & G. Mugny. (1981). *Le Développement Sociale de l'Intelligence*. París: Inter-éditions.

Doménech, J. L. (2000). *La enseñanza de la energía en la educación secundaria* (Tesis doctoral). Universidad de Valencia, España.

Doménech, J. L., Gil-Pérez, D., Gras, A., Guisasola, J., Martínez-Torregrosa, J., & Salinas, J. (2001). La enseñanza de la energía en la educación secundaria. Un análisis crítico. *Revista de Enseñanza de la Física*, 14(1), 45-60.

Driver, R., & Warrington, L. (1985). Students' use of the principle of energy conservation in problem situations. *Physics Education*, 20(1), 171-176.

Druyan, S. (2001). A comparison of four types of cognitive conflict and their effect on cognitive development. *International Journal of Behavioral Development*, 25(1), 226-237.

Duit, R. (1999a). *Student's notions about the energy concept- before and after physics instruction paper presented at workshop on the problems concerning student's representation of physics and chemistry knowledge at the Pedagogics Hochschule Ludwig's-berg*. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED229237.pdf>

Duit, R. (1999b). Conceptual Change Approaches in Science Education. En W. Schnotz, S. Vosniadou & M. Carretero (Eds.), *New Perspectives on Conceptual Change* (pp. 250-300). Oxford: Pergamon.

Duit, R. (2009). *STCSE-Bibliography: Students' and teacher's Conceptions and Science education*. Kiel, Germany: IPN- Leibniz Institute for Science Education.

Duit, R. (2012). The model of educational reconstruction – A framework for improving teaching and learning science. En R.F. Chen et al. (Eds.), *Teaching and Learning of Energy in K-12 Education*. Springer International Publishing Switzerland (pp. 67-80).

Duit, R., & Treagust, D. (2012). How can conceptual change contribute to theory and practice in science education? In B. J. Fraser, K. G. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 107-118). Dordrecht: Springer.

Easley, J.A., & Driver, R. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5(1), 61-85.

Edwards, M., Gil, D., Praia, J., & Vilches, A. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (1), 47-64.

Elkana, Y. (1974). *The Discovery of the Conservation of Energy*. Londres, Inglaterra: Hutchinson Educational Ltd.

Favieres, A., Manrique, M. J., & Varela, E. (2013). Investigaciones y experiencias. ¿Cómo construyen los estudiantes el concepto de energía? Una aproximación cualitativa. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 20(5), 381-398.

- Favieres, A., Pérez-Landazábal, M.C., & Varela, M.P. (2000). La energía en las aulas: un puente entre la ciencia y la sociedad. *Alambique*, 24(1), 18-29.
- Fernández, M.A. (2010). Un camino hacia las energías renovables como factor clave para la educación energética. *Boletín de las Ciencias*, 69(1), 103-115.
- Feyerabend, P. (1970). *Contra el método: Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*. Barcelona: Ariel.
- Feynman, R. P. (1987). *Física*, Bogotá, Colombia: Addison Wesley Iberoamerican.
- Flores, F. (2004). *El cambio conceptual: Interpretaciones, transformaciones y perspectivas*. México: Trillas.
- Foster, C. (2011). A slippery slope: Resolving cognitive conflict in mechanics. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 30(1), 216-221.
- Fourez, G. (1994). *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires, Argentina: Colihue Ediciones. Colección nuevos caminos.
- Freatmat, M., & Priest, J. (2006). *Energy Principles, Problems, Alternatives*. Addison Wesley, 7^o Edition.
- Georghiades, P. (2000). Beyond conceptual change learning in science education: focusing on transfer, durability and metacognition. *Educational Research*, 42(2), 119–139.
- Gil, A.C., González, A.C., Pérez, C., & Santos C. (2009). *Centrales de energías renovables: Generación eléctrica con energías renovables*. Madrid, España: Pearson Educación.
- Gil, D., & Vilches, A. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervisión*, Madrid, España: Cambridge University Press.
- Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2006). Algunos obstáculos e incomprensiones entorno a la sostenibilidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 507-516.
- Giorgi, S.M., & Goncari, S.B. (2000). Los problemas resueltos en textos universitarios de Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 381-390.
- Goedhart, M. J., & Kaper, W.H. (2002). Forms of Energy, an Intermediary Language on the Road to Thermodynamics: Part I. *International Journal of Science Education*, 24(1), 80-85.
- González, F.M., & Guruceaga, A. (2004). Aprendizaje significativo y Educación Ambiental: análisis de los resultados de una práctica fundamentada teóricamente. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 115-136.

- Goswami, D.Y., & Kreith, F. (2007). *Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy*. CRC Press. doi: 10.1201/9781420003482
- Gowin, B.D., & Novak, J. D. (1998). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona, España: Ediciones Martínez Roca.
- Gowin, D. B., Johansen, G. T., & Novak, J. D. (1984) The use of concept mapping and knowledge see mapping with junior high school science students. *Science Education*, 67 (5), 625-645.
- Grace, M., & Ratcliffe, M. (2003). *Science education for citizenship. Teaching socio-scientific issues*. Berkshire, UK: McGraw Hill Education.
- Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2002). Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics. *Science Education*, 86(1), 106-121.
- Hammer, D., Phelan, J., & Rosenberg, S. (2006). Multiple Epistemological Coherences in an Eighth-Grade Discussion of the Rock Cycle. *Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 260-270.
- Herbal, M., Raviolo, A., & Siracusa, P. (2000). Desarrollo de actitudes hacia el cuidado de la energía: experiencia en la formación de maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(1), 79-86.
- Hernández Abenza, L. M. (2008). La enseñanza de la energía desde la óptica de la convergencia europea: Una propuesta para la formación del profesorado de educación primaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 22(1), 241-252.
- Hernández, M.C., & Ruiz, R. (2000). Kuhn and Learning of Biological Evolutionism. *Profiles Educations*, 22(1), 90-91.
- Heron, P. R. L., Loverude, M. E., & Kautz, C. H. (2002). Student understanding of the first law of thermodynamics: Relating work to the adiabatic compression of an ideal gas. *American Journal of Physics*, 70(1), 137–148.
- Hewson, P. W., Gertzog, W. A., Posner, G. J., & Strike, K. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(1), 211-217.
- Hewson, P., y Hewson, M. (1992). The status of student conceptions, En Duit, R., Golberg, F., y Niedderer, H. (Eds.), *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies*. Kiel, Alemania: Institute of Science Education.
- Hierrezuelo-Moreno, J., & Molina-González, E. (1990). Una propuesta para la introducción del concepto de energía en el bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (1), 24-29.

Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.

Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/7540/1/43535049.2012.pdf>

Iafrazi, A. (2011). Energy dissipation mechanisms in wave breaking processes: spilling and highly aerated plunging breakings events. *Fluid Mech.* 622, 372-385.

Kemp, H. R. (1984). The concept of energy without heat and work. *Physics Education*, 19(5), 234-240.

Kim, Y. (2002). *Characteristics of Students' Conceptual Change in Physics by Anxiety Types in Cognitive Conflict and Motivation Psychological Factors of Attributions* (Tesis doctoral inédita), Korea National University of Education.

Koschmann, T., Stahl, G., & Suthers, D. (2006). Computer Supported Collaborative Learning: An historical Perspective. In R.K. Sawyer (Eds.), *Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. (pp. 409-426). Cambridge: Cambridge University Press.

Kuhn, T. S. (1959). *La conservación de la energía como ejemplo de un descubrimiento simultáneo*, Lisboa, Portugal: Ediciones.

Kuhn, T. S. (1970), *The structure of scientific revolutions*. Chicago: Chicago Press.

Kuhn, T. S. (1986). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica, México.

Kwon, J., & Lee, G. (2001). What do you know about students' cognitive conflict in science Education. *Science Education*, 10(1), 309-325.

Kwon, J., & Lee, G. (2002). The effects of cognitive conflict on students' conceptual change in physics. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 22(1), 925-930.

Kwon, J., Kim, J., Kwon, H., Lee, G., Park, H., & Park, S. (2003). Development of an instrument for measuring cognitive conflict in secondary-level science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(6), 585-603.

Lakatos, I. (1970a). *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge, Gran Bretaña.

Lakatos, I. (1970b). Falsification and the methodology of scientific research programmers. In I. Lakatos, & A. Musgrave (Eds.), *Criticism and the growth of knowledge* (pp. 91-196). Cambridge: Cambridge University Press.

Leggett, M. (2003). Lessons that non-scientists can teach us about the concept of energy: a human-centered approach. *Physics Education*, 38(2), 130-134.

- Limón, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: A critical appraisal. *Learning and Instruction*, 11(1), 358-360.
- Linjse, P. (1990). Energy between the life-world of pupils and the world of physics. *Science Education*, 74(5), 571-583.
- Linn, M. (1999). Establishing a research base for science education: challenges, trends and recommendations. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(3), 191-216.
- Liu, X., & McKeough, A. (2005). Developmental growth in students' concept of energy: Analysis of selected items from the TIMSS database. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (5), 496-500.
- Lynas, M. (2004). *Marea alta. Noticia de un mundo que se calienta y cómo nos afectan los cambios climáticos*. Barcelona, España: RBA Libros S. A.
- Manassero, M.A., & Vázquez, Á. (2001). Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, tecnología y la sociedad, *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 16-28.
- Mann M., & Treagust D. F. (2010). Students' conceptions about energy and the human body, *Science Education International*, 21 (3), 144-159.
- Martín, A., & Martínez, E. (2006). *La educación ambiental como eje transversal en la enseñanza secundaria. Una propuesta didáctica de formación permanente del profesorado para ambientalizar el currículo de educación secundaria*. V Congreso Internacional sobre la investigación en la Didáctica de las Ciencias, España.
- Martín, C., & Prieto, T. (2011). El potencial educativo del problema energético en la sociedad actual. En J.J. Maquilón, A.B. Mirete, A. Escarbajal y A.M. Giménez (Eds.), *Cambios educativos y formativos para el desarrollo humano y sostenible* (pp. 29-38). Murcia, España: Edit.um.
- Mason, L. (2001). Instructional practices for conceptual change in science domains. *Learning and Instruction*, 11(1), 244-248.
- Meltzer, D. E. (2004). Investigation of students' reasoning regarding heat, work, and the first law of thermodynamics in an introductory calculus-based general physics course. *American Journal of Physics*, 72(11), 1432-1446.
- Membiola, P. (2001). Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad: Formación científica para la ciudadanía. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (1), 60-62.
- Moreira, M. A. (2010). ¿Por qué conceptos? ¿Por qué aprendizaje significativo? ¿Por qué actividades colaborativas? ¿Por qué mapas conceptuales? *Revista Curriculum*, 23(1), 9-23.

- Nicholls, G., & Ogborn, J. (1993). Dimensions of children's conceptions of energy. *International Journal of Science Education*, 15(1), 73-81.
- Novak, J. D. (1998). *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Osborne, J. (2007). Science education for the twenty first century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(3), 173-184.
- Pedrosa, M.A. (2008). *Metas de desenvolvimiento do milenio e competencias-Energía e recursos energéticos em educação científica para todos*. Comunicación presentada en el XXI Congreso de Enciga, O Carballiño, Orense, España.
- Pérez, M. C., & Varela, P. (2006). Una propuesta para desarrollar en el alumno de secundaria una visión unificada de la física a partir de la energía. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 3(6), 237-250.
- Pérez, R. T. (2014). *Eficiencia Energética*. México: Terracota de S.A. de C.V.
- Piaget, J. (1950). *Introducción a la epistemología genética. El pensamiento matemático*. México: Piados.
- Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. Oxford, England: Orion.
- Picciano, A. (2002). Beyond Student Perceptions: Issues of Interaction, Presence, and Performance in an Online Course. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 6 (1), 21-40.
- Pintrich, P. R., & Sinatra, G. M. (2003). *Intentional conceptual change*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Pontes, P. A. (2000). Aprendizaje reflexivo y enseñanza de la energía: una propuesta metodológica Alambique. *Didáctica de las Ciencias*, 25(1), 80-94.
- Posner, G.J., & Strike, K.A. (1985). A revisionist theory of conceptual change. En Duschl, R. y Hamilton, R. (Eds.). *Philosophy of Science, Cognitive Science and Educational Theory and Practice*. Nueva York: Sunny Press.
- Pozo, J.I. (2003). *Adquisición de conocimiento*. Madrid: Morata.
- Quezada, C. R. (2009). *Como planear la enseñanza estratégica*. México: Limusa.
- Roselli, N. (2007). El aprendizaje colaborativo: fundamentos teóricos y conclusiones prácticas derivadas de la investigación. *Avances en investigación en ciencias del comportamiento en Argentina*, 1(18), 221-223.

- Rosengrant, D., & Singh, Ch. (2003). Multiple-choice test of energy and momentum concepts. *American Journal of Physics*, 71(6), 607-617.
- Ross, K. (1993). There is no energy in food and fuels - but they do have fuel value. *School Science Review*, 75(271), 39-47.
- Rowell, R., Stewart, J., & Van Kirk, J. (1979). Concept maps: a tool for use in biology teaching. *The American Biology Teacher*, 41 (3), 171-175.
- Satterly, D., & Swann, N. (1988). Los exámenes referidos al criterio y al concepto en ciencias: un nuevo sistema de evaluación. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 278-284. SPEARS.
- Sextl, R. U. (1981). Some observations concerning the teaching of the energy concept. *European Journal of Science Education*, 3(3), 285-289.
- Solbes, J., & Tarín, F. (2004). La conservación de la energía: un principio de toda la física. Una propuesta y unos resultados. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 185-294.
- Solomon, J. (1992). *Getting to know about energy in school and society*. London: Falmer Press.
- Taber, K. S. (2006). Beyond constructivism: The progressive research programmed into learning science. *Studies in Science Education*, 42(1), 130-140.
- Tamir, P., & Yager, R.E. (1993). STS approach: Reasons, Intentions, Accomplishments and outcomes. *Science Education*, 77 (6), 637-658.
- Tarín, F. (2000). El principio de conservación de la energía y sus implicaciones didácticas. Tesis doctoral, Universidad de Valencia). No publicada.
- Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana. El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Trumper, R. (1993). Children's energy concepts: a cross-age study. *International Journal of Science Education*, 15(1), 139-148.
- Van Heuvelen, A., & Zou, X. (2001). Multiple representations of work-energy processes. *American Journal of Physics*, 69(2), 184-194.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 50-60.
- Vosniadou, S. (2003). Exploring the relationships between conceptual change and intentional learning. En Sinatra, G. M., & Pintrich, P. R. (Eds.), *Intentional conceptual change* (pp. 377-406). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Warren, J.W. (1982). The nature of energy, *European Journal of Science Education*, 4 (3), 295-297.

Watts, D. M. (1983). Some alternative views of energy. *Physics Education*, 18(1), 213–217.

Zembylas, M. (2005). Three perspectives on linking the cognitive and the emotional in science learning. Conceptual change, socio-constructivism and poststructuralism. *Studies in Science Education*, 41(1), 95-110.

Anexos

Anexo 1: Indagación de los conocimientos previos de los estudiantes.

Pre-Test sobre el Tema de Energía

Instrucciones. Lea con atención y conteste las siguientes preguntas con base a lo que usted sabe y conoce.

1. ¿Qué es lo primero que piensas cuando escuchas la palabra energía?
2. ¿Con que situaciones de la vida cotidiana relacionas a la energía?
3. Define con tus propias palabras el concepto de energía.
4. ¿Qué propiedades tiene la energía?
5. Menciona algunos de los tipos de energía que conozcas.
6. Menciona algunas de las principales fuentes de energía que conozcas.

Anexo 2: Cuadro comparativo del conocimiento cotidiano y científico.







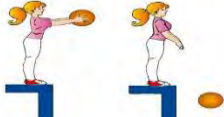
En la siguiente tabla, llene cada una de las siguientes columnas conforme se van dando las instrucciones en clase. Escriba de manera clara y honesta.

Concepto de Energía			
Conocimiento Cotidiano	Conocimiento Científico	Libros de Texto	Nuevo Concepto

Anexo 3: Actividad de evaluación.

Actividad de Evaluación 1

Instrucciones. Con base a las siguientes situaciones que se presentan en la vida diaria, identifique las formas de energía con las imágenes y relaciónelas con una línea.

Forma de Energía	Situaciones de la Vida Cotidiana
Energía Potencial	
Energía Electromagnética	
Energía Eléctrica	
Energía Química	
Energía Nuclear	
Energía Cinética	
Energía Térmica	

Anexo 4: Analizar tipos de energía.

Diferentes Tipos de Energía

Instrucciones. Llenar la siguiente tabla con respecto a los tipos de energía y las características que identificaste en cada uno de ellos. Al final explica una situación cotidiana donde tu hayas visto u observado las manifestaciones de la energía.

Tipo de Energía	Características	Situación Cotidiana ¿Explique por qué?

Actividad por Equipos

Características de la Energía

Identificar en la siguiente figura, cuáles son los tipos de energía que se están transformando de un sistema a otro y explicar porque sucede en cada uno de los procesos.

Pasos que seguir:

1. Cuando la energía de sol es absorbida por la planta.
2. Cuando una persona ingiere la planta.
3. Cuando la planta es digerida.
4. Cuando la persona eleva la masa 50 kg a una altura 10 m.



Actividad por Equipos

Características de la Energía

Identificar en la siguiente figura, cuáles son los tipos de energía que se están transformando de un sistema a otro y explicar qué sucede en cada uno de los procesos.

Pasos que seguir:

1. Cuando la electricidad llega a la casa.
2. Cuando conectamos la cafetera al contacto de la casa y encendemos la cafetera.
3. Cuando el café está listo y lo tomamos.



Anexo 6: Actividad sobre la crisis energética.

Hoja de Actividades sobre la Crisis Energética

Instrucciones. A continuación, se muestra una lista de los temas que deben de investigar con relación a las características de las energías renovables y no renovables. En las ligas que se muestran al final de documento puede consultar la información para cada tema.

Números 1: Explotación de las fuentes energéticas a partir de los combustibles fósiles.

- Repercusiones sobre la biosfera.
 - El carbón y la vida.
 - El CO₂ y el efecto invernadero.
 - El CO₂ en el mar.
- Repercusiones sobre las personas.
- Repercusiones sobre la atmosfera.
 - Cambio climático
 - Lluvia acida.
 - Destrucción de la capa de ozono

Numero 2: Explotación de las fuentes energéticas a partir de la energía nuclear.

- Aspectos ambientales y económicos.
- Impacto de las energías renovables en la actualidad.

Numero 3: Explotación de las fuentes energéticas a partir de las energías renovables.

- Aspectos ambientales y económicos.
- Impacto de las energías renovables en la actualidad.

Numero 4: Los costos de la energía.

- Costos de la energía y los recursos disponibles.
- Costos de la energía y el número de unidades fabricadas.
- Costos globales y sobre el nuevo uso de las energías renovables.

Fuentes de información:

https://www.dropbox.com/sh/veqef8rw8v9u30k/AACILoxQccOQ8b_hvattgoExa?dl=0

<http://www.crisisenergetica.org/>

http://xml.ier.unam.mx/xml/se/pe/NUEVAS_ENERG_RENOV.pdf

Anexo 7: Caracterización de las energías renovables y no renovables.

Energías Renovables y No Renovables

Instrucciones. En la siguiente tabla se muestran varias características de las energías Renovables y No Renovables. Analizar el contenido durante un lapso de 10 minutos. Luego procederán a trabajar en parejas de dos y encuentren las pautas en cada una de las siguientes columnas. Trabajarán primeramente de manera individual escribiendo sus respuestas. Después compartirán su resultado con su compañero y luego se compartirá con el grupo. El tiempo de esta actividad será de 20 minutos.

Características de las fuentes de energía	<ul style="list-style-type: none">• Genera nuevos puestos de trabajo teniendo en cuenta su demanda e implementación.• No generan emisiones de CO₂ y otros gases contaminantes a la atmósfera.• Permiten al país desarrollar nuevas tecnologías.• Los países explotan sus propios bienes naturales• La inversión inicial para su construcción requiere grandes cantidades de dinero.• No siempre se dispone de ellas y se debe esperar que haya suficiente almacenamiento• Generan contaminación visual en las ciudades de manera drástica.• Es ilimitada.• Tienden a tener un precio más bajo de su costo real.• La tecnología y la infraestructura ya existen, se adaptan a la extracción y transformación de estas fuentes de energía.• Pequeñas cantidades de combustible generan mucha energía.• Algunos gases contaminantes generan algunos efectos medioambientales.• Generan daños en la salud de las personas.• Su explotación y consumo genera daños sobre la atmósfera, el mar y el suelo.• Se consideran energías altamente inflamables y con residuos tóxicos.• Es limitada.
Clasificación	<ul style="list-style-type: none">• Energía Nuclear.• Energía Hidráulica.• Petróleo.• Energía Solar.• Energía Geotérmica.• Carbón.• Energía Eólica.• Energía Biomásica.• Gas Natural.

Energías Renovables y No Renovables

Fuentes de Energía	Clasificaciones	Ventajas	Desventajas
Energías Renovables			
Energías No Renovables			

Tabla 2. Lista de la potencia de los aparatos eléctricos del hogar.

Aparatos eléctricos	Potencia (Watts)	Aparatos eléctricos	Potencia (Watts)
Aire acondicionado	1000	Estéreo (Cassete)	75
Aspiradora	1400	Abrelatas eléctrico	60
Computadora de Escritorio	300	Congelador	4000
Reproductor de DVD (depende del modelo)	20-100	Refrigerador antiguo (más de 10 años)	500
Tostador	850	Boiler eléctrico	2500
Televisor Análogo (13"-21")	50-80	Ventilador grande	300
Mini componente	60	Cargador de celular (depende del modelo)	2-5
Estufa eléctrica (2 velas)	1200	Olla arrocera	1000
Radiador Eléctrico	1200	Televisor Análogo (19"-17")	70
Ventilador común	90	Tablet (depende del modelo)	12-15
Ventilador de techo	60	Laptop (depende del modelo)	20-100
Batidora	200	Consolas de video-juegos (depende del modelo)	30-200
Lavadora	550	Pilas Recargables (cada una)	5
Plancha	1150		
Televisión pantalla plana 32"-70" (depende el modelo)	115-350	Impresora (depende del modelo)	100-300
Radio reloj	10	Refrigerador (11"-12") (depende del modelo)	575
Horno eléctrico	1250	Focos (Incandescentes)	20-200
Horno de microondas	1300	Focos (Ahorrador)	20-350
Secadora de cabello	1750	Exprimidor de cítricos	30
Plancha del cabello	40	Extractor de frutas y legumbres	300
Cafetera (12 tazas)	900	Tocadiscos de acetatos	75
Bomba de agua (1/2)	400	Congelador	400
Secadora centrifuga	240	Waflera	600
Licuadaora	350	Cocina eléctrica	7000
Máquina de coser	90		
Purificador de aire	110		
Ducha eléctrica	1200		
Radio común	15		

Nota: Estas potencias son solo referencias de los aparatos eléctricos, dependen del tipo y modelo de este. La potencia de un aparato domestico por lo regular va impresa en la parte posterior del mismo o en los cargadores para aparatos portátiles.

Consumo de energía por el tipo de vivienda

Instrucciones. De la tabla 3-6 se encuentran varios ejemplos de los tipos de viviendas dependiendo del consumo energético que gastan cada dos meses. Por lo cual, compare sus resultados de su consumo total de energía bimestral para saber qué tipo de vivienda tiene.

Tabla 3. Vivienda de nivel socioeconómico tipo A.

Aparatos eléctricos que utiliza diariamente	Potencia eléctrica		Cantidad de artefactos	Horas de consumo diario (hrs)	Días de consumo en un mes	Consumo mensual (kWh)
	Watts	kW				
Foco de 60W	60	0.06	1	2	30	3.6
Foco de 75 W	75	0.075	1	5	30	11.25
Foco de 100 W	100	0.1	1	5	30	15
TV de 14"	75	0.075	1	7	30	15.75
Radio	30	0.03	1	4	30	3.6
Total del Consumo de Energía (kWh)						49.2
Total del Consumo de Energía Bimestral (kWh)						0-98.4

Tabla 4. Vivienda de nivel socioeconómico tipo B.

Aparatos eléctricos que utiliza diariamente	Potencia eléctrica		Cantidad de artefactos	Horas de consumo diario (hrs)	Días de consumo en un mes	Consumo mensual (kWh)
	Watts	kW				
Foco Ahorrador	40	0.04	2	3	30	7.2
Foco de 50 W	50	0.05	2	4	30	12
Foco de 75 W	75	0.075	1	3	30	6.75
Foco de 100 W	100	0.1	2	3	30	18
Plancha eléctrica	1000	1.0	1	1	4	4
TV de 21"	100	0.1	1	5	30	15
Minicomponente	30	0.03	1	3	30	2.7
Refrigerador de 11"	300	0.3	1	8	30	72
Total del Consumo de Energía (kWh)						137.65
Total del Consumo de Energía Bimestral (kWh)						98-275.30

Tabla 5. Vivienda de nivel socioeconómico tipo C.

Aparatos eléctricos que utiliza diariamente	Potencia eléctrica		Cantidad de artefactos	Horas de consumo diario (hrs)	Días de consumo en un mes	Consumo mensual (kWh)
	Watts	kW				
Foco Ahorrador	40	0.04	3	5	30	18
Foco de 50 W	50	0.05	2	5	30	15
Foco de 75 W	75	0.075	2	5	30	22.5
Foco de 100 W	100	0.1	1	5	30	15
Plancha eléctrica	1000	1.0	1	1	8	8.0
TV de 21"	100	0.1	1	5	30	15
TV de 13	70	0.070	1	5	30	10.5
DVD	60	0.060	1	4	5	1.2
Refrigerador de 11"	300	0.3	1	10	30	90
Licuada	350	0.350	1	0.2	10	0.7
Horno de Microondas	1000	1.0	1	0.25	30	7.5
Computadora de Escritorio	300	0.3	1	1	30	9
Cafetera (12 tazas)	900	0.9	1	1	30	27
Impresora	200	0.2	1	0.5	10	1
Total del Consumo de Energía (kWh)						240.4
Total del Consumo de Energía Bimestral (kWh)					275.30- 480.8	

Tabla 6. Vivienda de nivel socioeconómico tipo D.

Aparatos eléctricos que utiliza diariamente	Potencia eléctrica		Cantidad de artefactos	Horas de consumo diario (hrs)	Días de consumo en un mes	Consumo mensual (kWh)
	Watts	kW				
Foco Ahorrador	40	0.04	4	5	30	24
Foco de 25 W	25	0.025	3	5	30	11.25
Foco de 75 W	75	0.075	1	5	30	11.25
Foco de 100 W	100	0.1	2	5	30	30
Plancha eléctrica	1000	1.0	1	1	10	1
TV de 21"	100	0.1	1	6	30	18
TV de 13	70	0.070	1	6	30	12.6
DVD	60	0.060	1	4	7	1.68
Refrigerador de 11"	350	0.35	1	10	30	105
Lavadora	550	0.550	1	1	10	5.5
Horno de Microondas	1000	1.0	1	0.25	30	7.5
Computadora de Escritorio	300	0.3	1	1	30	9

Cafetera (12 tazas)	900	0.9	1	1	30	27
Impresora	200	0.2	1	0.5	10	1
Licuadaora	350	0.350	1	0.20	20	1.4
Secadora de cabello	1750	1.75	1	0.10	30	5.25
Laptop	75	0.075	1	2	30	4.5
Tablet	15	0.015	1	2	30	0.9
Celulares	5	0.05	3	2	30	9
Estufa Eléctrica (4 horquillas)	3500	3.5	1	0.5	30	52.5
Boiler Eléctrico	2500	2.5	1	2	30	150
Total del Consumo de Energía (kWh)						488.33
Total del Consumo de Energía Bimestral (kWh)						480.8-976.66

Nota: Si desea verificar las tarifas que se establecen dependiendo del costo del kilowatt-hora por cada mes y por la ubicación en la que se encuentra, vaya al siguiente link.

http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_casa.asp

Cuando haya calculado el consumo total de energía y el tipo de vivienda en la que se encuentra, compare su valor con el que está en su recibo de luz. Si existe una gran diferencia entre lo que usted consume y lo que se encuentra anotado en su recibo, pueden existir dos razones por la cuales esto ocurra.

- Instalaciones eléctricas con deficiencias (fuga a tierra, falso contacto o deterioro del material).
- Medidor en mal funcionamiento (le están robando la luz o hay un error en las lecturas por parte de la empresa eléctrica).

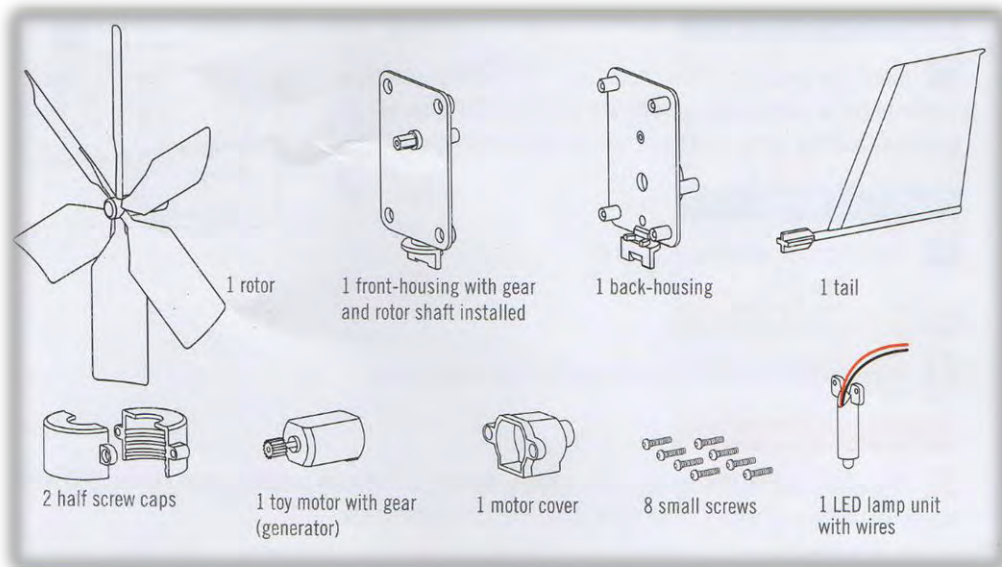
Anexo 9: Practica experimental con diferentes materiales didácticos.

Aerogenerador Eólico.

Construcción de un Aerogenerador Eólico

Antes de comenzar

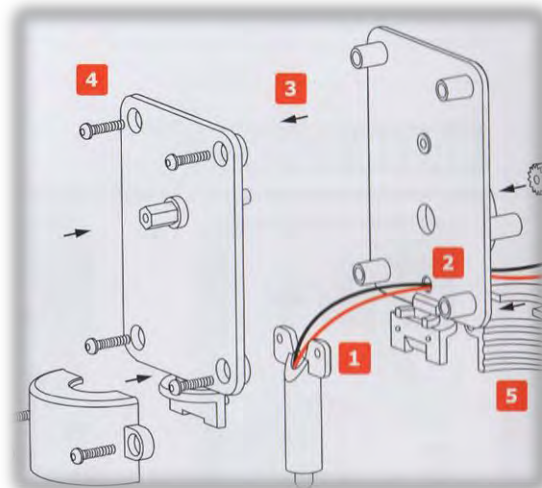
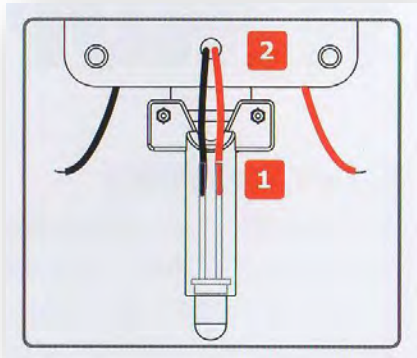
Identificar cuidadosamente las siguientes partes antes de comenzar a armar tu aerogenerador eólico.



“Experimento”

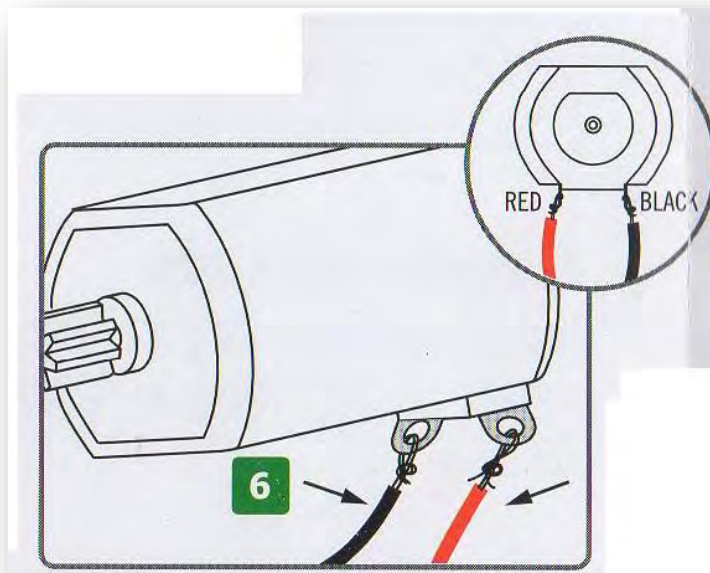
Ensambla del aerogenerador eólico

1. Fijar la unidad led a la parte inferior de la caja de plástico posterior.
2. Enrolla los cables a través de agujero inferior de la caja de plástico posterior.
3. Junta a presión las dos mitades de la caja de plástico.
4. Asegúrelas con los cuatro tornillos (no apriete mucho para no enroscarlos).
5. Ensambla las dos medias tapas de rosca alrededor de la parte inferior de la caja de plástico y asegúrala con los dos tornillos.



Conexiones de los cables

6. Conecte el cable rojo y el cable negro a los bornes del motor como se muestra en la figura. La luz led no funcionará si se conectan de modo invertido. (Con la base de plástico de motor frente de ti y los bornes metálicos hacia abajo, el cable rojo debe estar a tu izquierda y el cable negro a tu derecha). Enrolla el extremo descubierto de cada cable a través del agujero de su borne, doblado sobre sí mismo y enróllalo suavemente para asegurarlo.

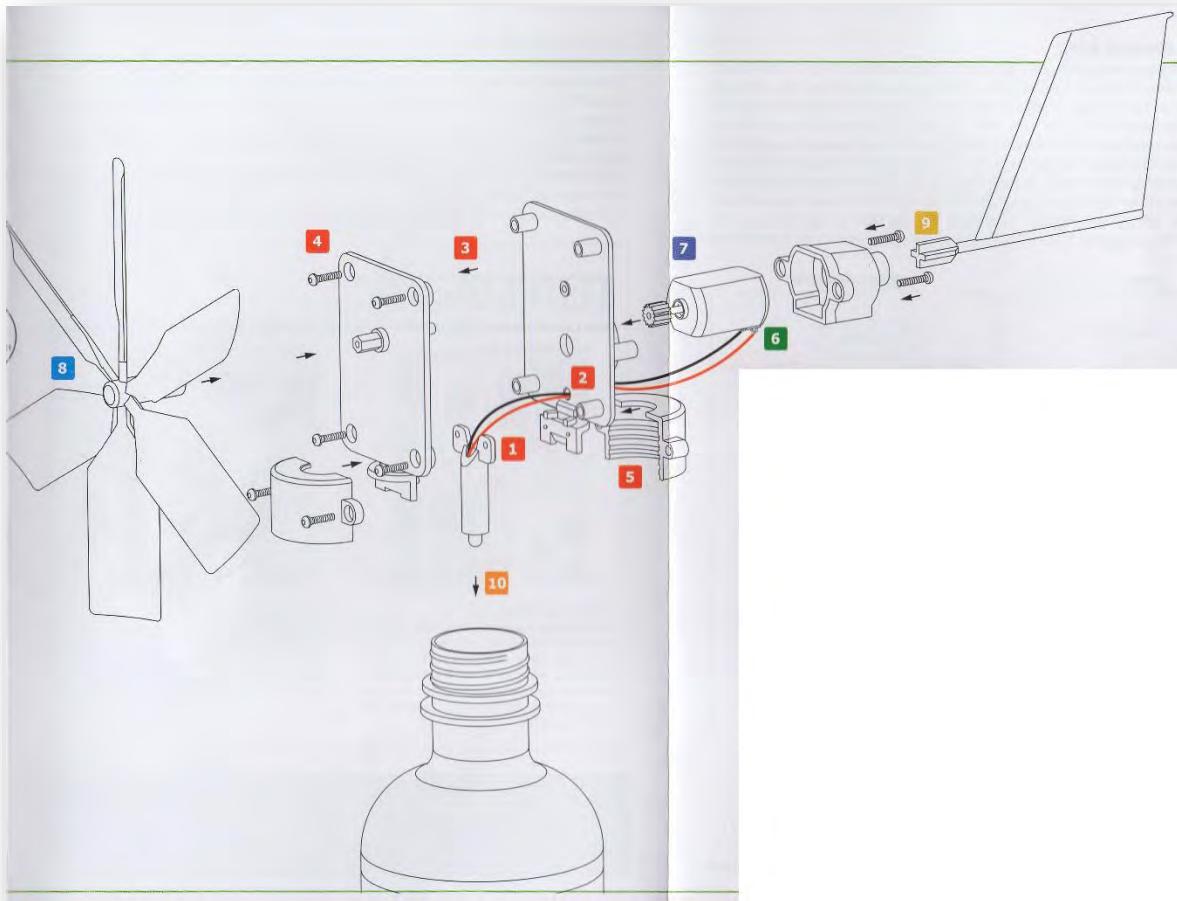


Instalación del Motor

7. Inserta el extremo del engranaje del motor en la caja de plástico como se muestra en la figura. Ajústalo en su lugar presionándolo suavemente de manera que los dientes del engranaje engranen entre sí.
8. Mete el rotor en el eje del rotor.

Agregar base y la deriva

9. Mete la deriva en el orificio de la parte posterior de la cubierta de motor.
10. La tapa de la rosca se ajusta a la mayoría de las botellas.
11. Listo, tienes tu aerogenerador eólico.



Experimento: “Aerogenerador Eólico”

Indicaciones

1. Toma la botella de plástico y dirígela hacia una superficie plana. (Ten cuidado de que no le caiga agua al led).
2. El aerogenerador eólico necesitara un viento muy fuerte para que el rotor empiece a girar y el foco del led se encienda.
3. Conteste las siguientes preguntas:
 - I. Explicar el funcionamiento de tu aerogenerador eólico.
 - II. ¿Cuál es el rango de la velocidad del viento para que el foco del led prenda en su experimento?
 - III. Tipos de energías que se manifiestan.
 - IV. Propiedades y transformaciones energéticas que se producen.
 - V. Energía primaria y final.
 - VI. Factores de degradación de energía durante los procesos (transformaciones).
 - VII. Ventajas e inconvenientes al utilizar el experimento.
 - VIII. Con que otros materiales reciclables podría construir un aerogenerador eólico.



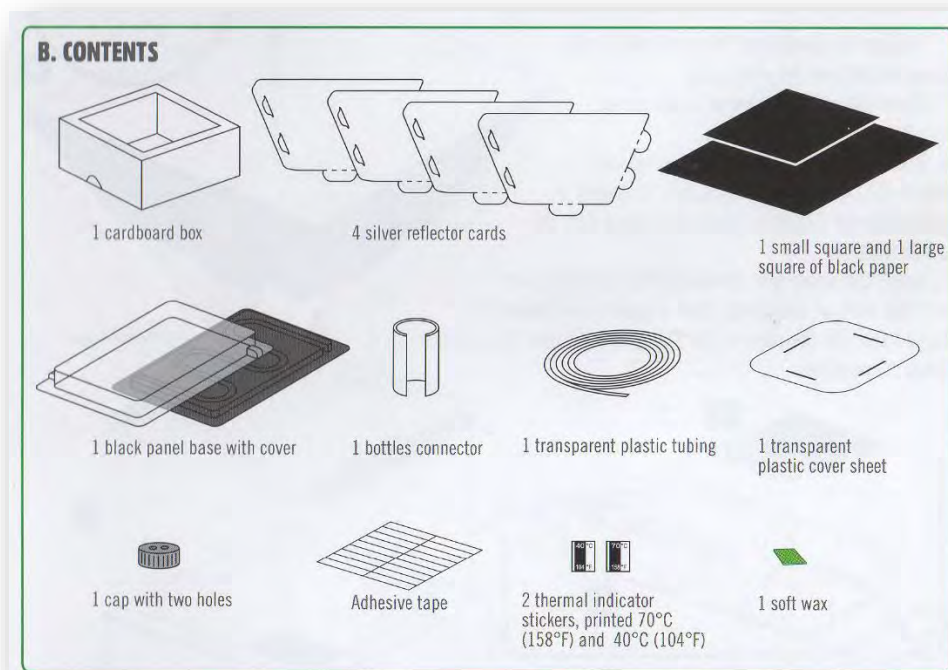
Figura 1. Aerogenerador eólico armado.

Horno Solar.

Construcción de un Horno Solar

Antes de comenzar

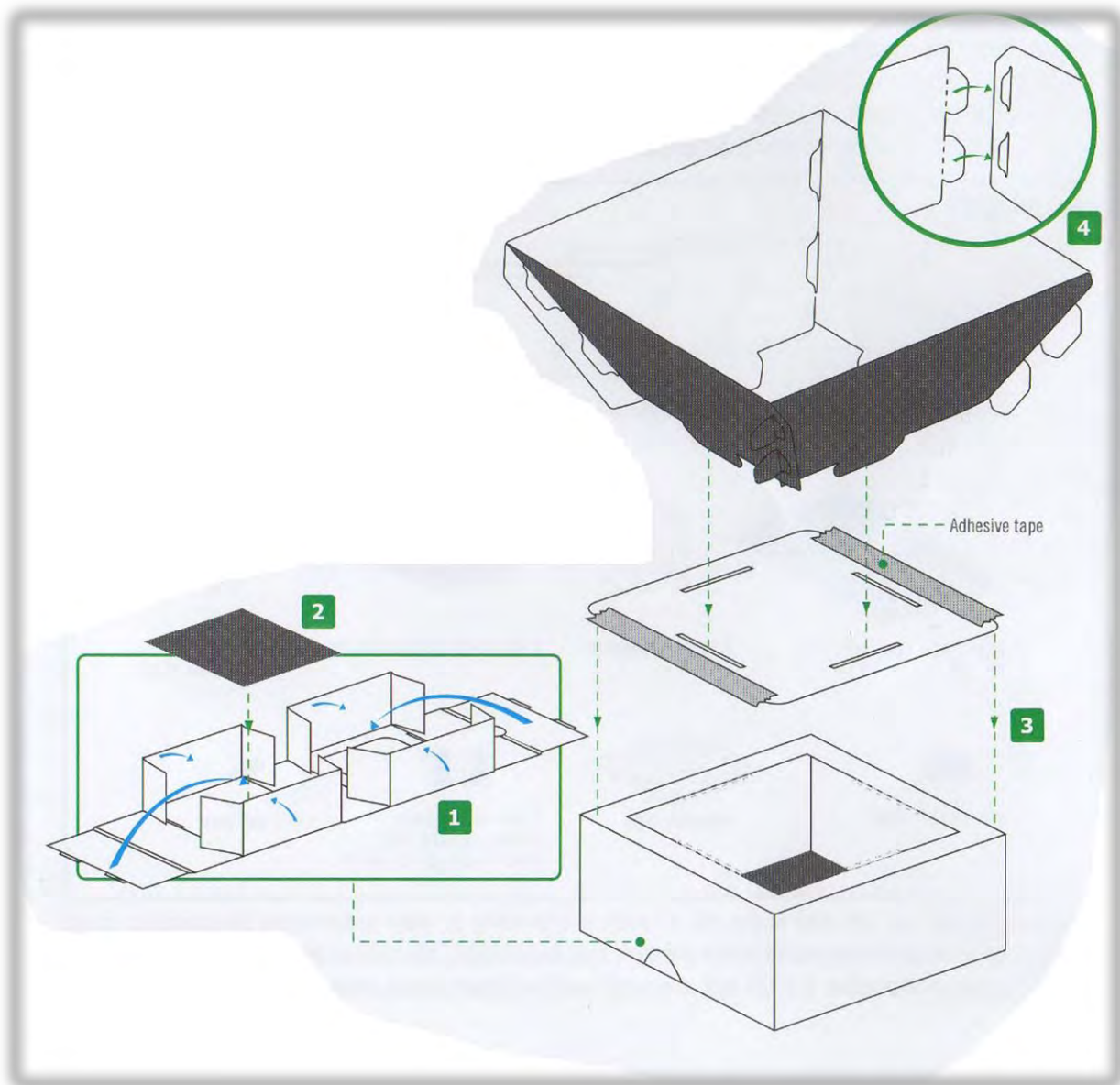
Identificar cuidadosamente las siguientes partes antes de comenzar a armar tu estufa solar.



También se requiere, pero no está incluido en el kit: un termómetro de horno (un termómetro la temperatura ambiente no es apropiada porque las temperaturas en el interior del horno pueden ser demasiado alta), papel de aluminio, una bolsa con cierre bloqueado pequeño tamaño, un pedazo de queso o chocolate, y un huevo pequeño.

Ensamblado del horno solar

1. Doble hacia arriba la caja de cartón como se muestra en el diagrama para formar el cuerpo del horno.
2. Coloque el pequeño cuadrado de papel negro en el fondo del horno.
3. Coloque la tapa de plástico transparente en la parte superior de la abertura de la caja. Asegúrese de que la cubierta está centrada sobre el orificio antes de fijarlo con la cinta adhesiva.
4. Inserte las lengüetas pequeñas en cada tarjeta reflectora de plateada en las ranuras de la otra para formar un cuadrado, e inserte las lengüetas grandes en las ranuras de la cubierta transparente. Su Horno Solar ES COMPLETA.



Experimento: “Horno Solar”

Indicaciones

1. Medir la temperatura del horno solar cada 5 minutos con respecto al indicador autoadhesivo que pegaras con la marca de 70°C en una de las paredes inferiores del horno de manera que este visible desde el exterior (Si se tiene un termómetro infrarrojo se puede sustituir por el indicador de temperatura). Coloca el horno en el sol. Después de un rato, el indicador cambiará de color y se volverá rosado, lo cual indica que la temperatura supero los 70°C .
2. Calienta varios alimentos para verificar cuanto tiempo tarda en derretirse.
3. Contestar las siguientes preguntas:
 - ¿Cómo funciona tu horno solar?
 - ¿Cuál de los alimentos que pusiste en la estufa solar tardo más tiempo en derretirse y viceversa?
 - Tipos de energías que se manifiestan.
 - Propiedades y transformaciones energéticas que se producen.
 - Energía primaria y final.
 - Factores de degradación de energía durante los procesos (transformaciones).
 - Ventajas e inconvenientes al utilizar el experimento.
 - Con que otros materiales reciclables podría construir un horno solar.

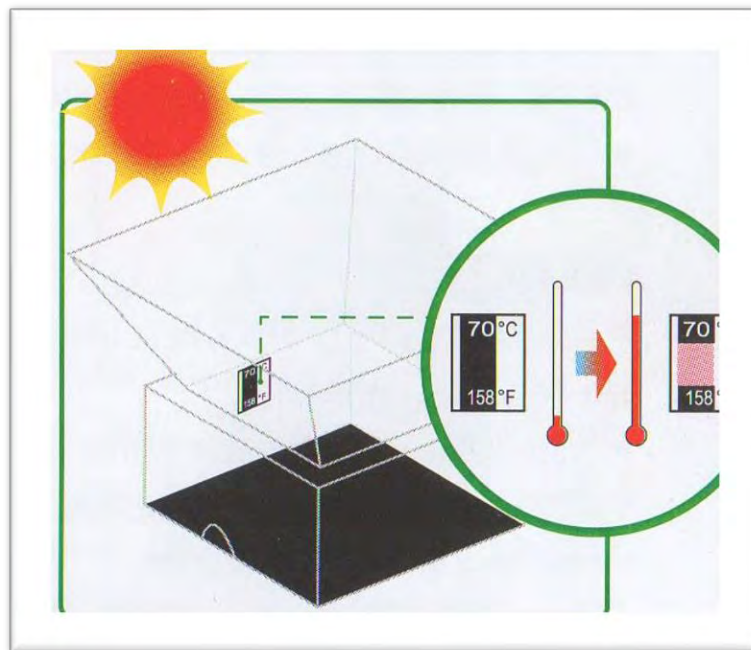


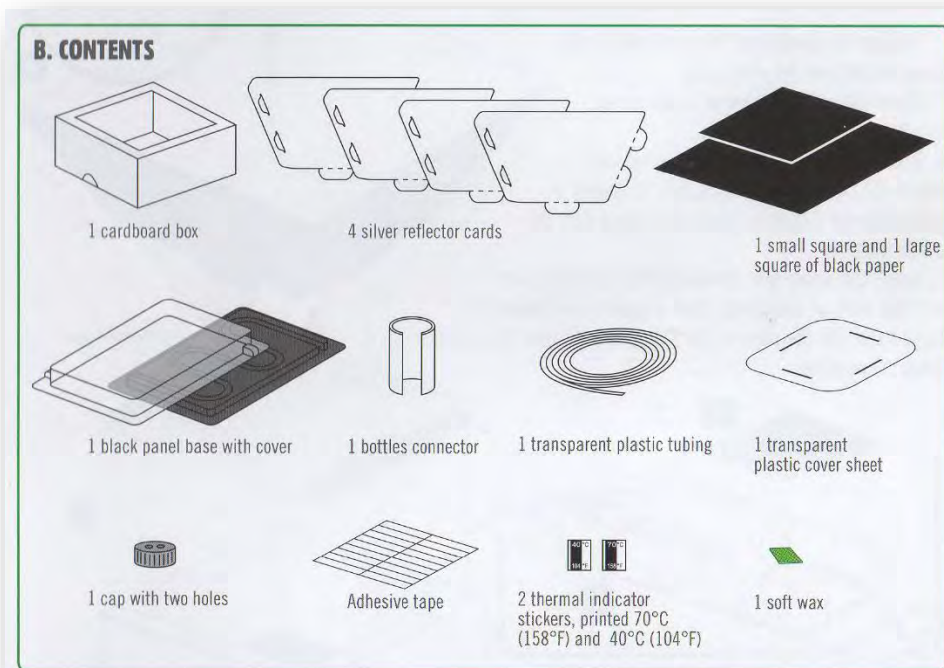
Figura 1. Horno solar armando.

Calentador Solar.

Construcción de un Calentador Solar

Antes de comenzar

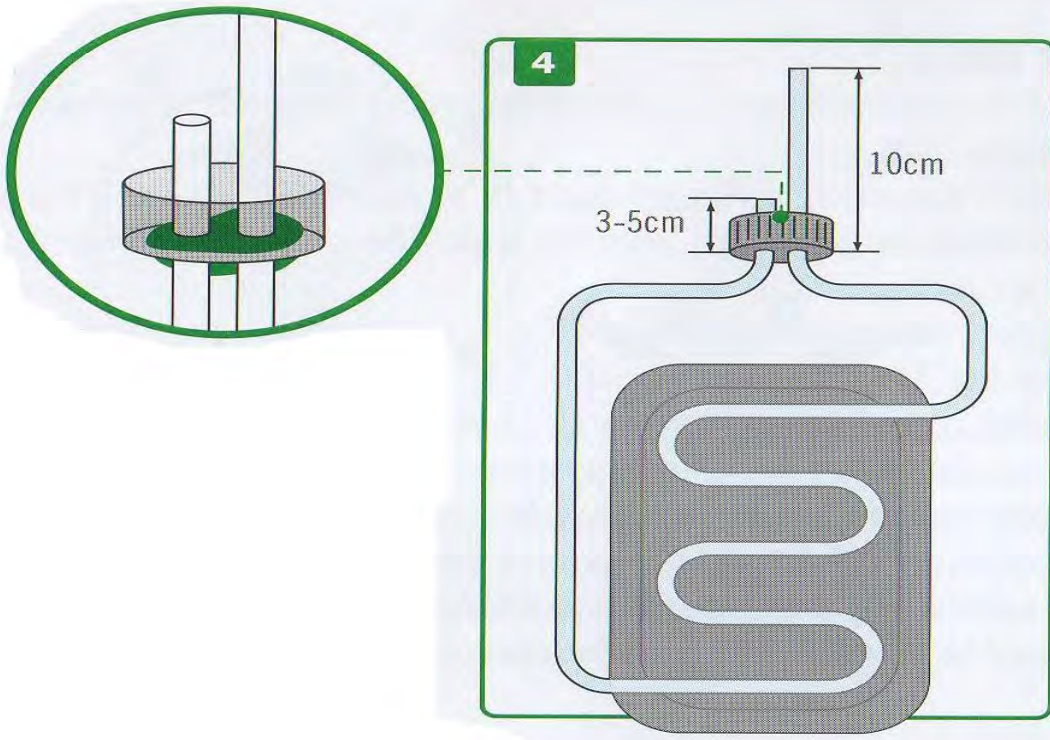
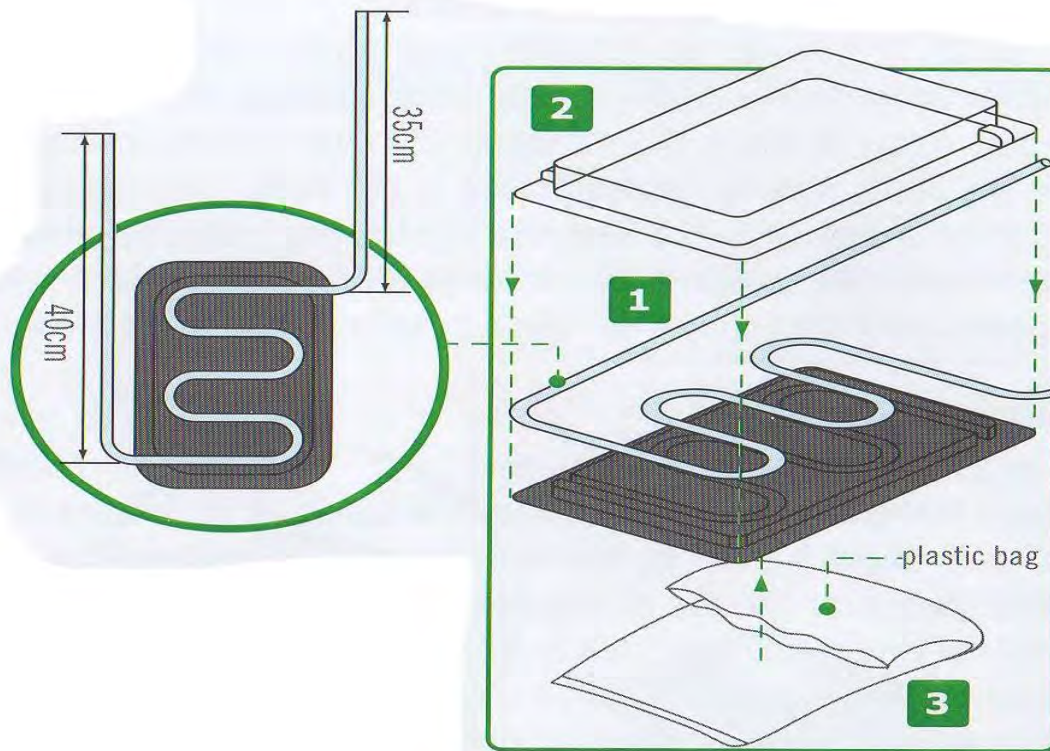
Identificar cuidadosamente las siguientes partes antes de comenzar a armar tu calentador solar.



Se necesita: la base del panel negro, tubo de plástico transparente, la tapa con dos agujeros, el conector, cera blanda, 40 ° C etiqueta adhesiva indicadora térmica y la cinta adhesiva. También es necesario, una pequeña y una botella de plástico de bebidas grandes.

Ensamblado del calentador solar

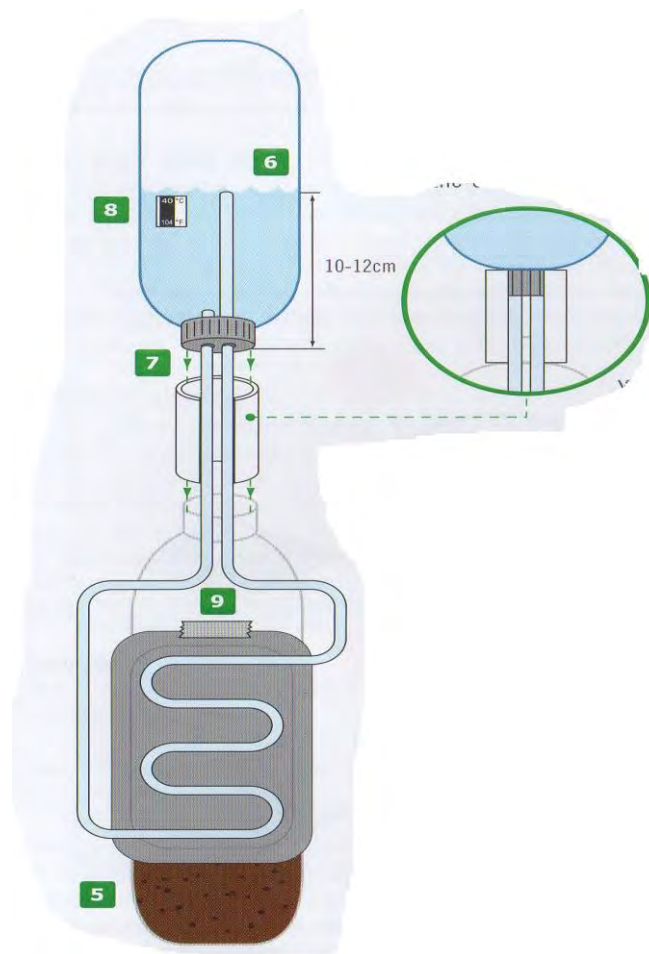
1. Colocar el tubo transparente en la ranura de la base del panel solar como se muestra en el diagrama. Comience a unos 35 cm de un extremo del tubo para que termine con unos 40 cm de tubo de conexión en el otro extremo. Presione suavemente el tubo suavemente para que encaje en las ranuras, teniendo cuidado de no doblar el tubo (esto detendrá el flujo de agua).
2. Coloque con cuidado la tapa sobre la base.
3. Para evitar que el calor se escape por la parte de atrás del panel, coloque una bolsa de plástico doblada en el hueco que queda en la parte de atrás del panel. Utilice las cintas adhesivas para fijar las diferentes piezas en su lugar. (Puede usar cinta adhesiva más de la casa).
4. Colocar el panel en posición vertical de manera que el tubo más largo (40 cm de largo) quede en la parte de abajo y el tubo más corto (35 cm de largo) quede en la parte superior. Insertar los extremos de los tubos a través de la parte superior de la tapa rosca con dos orificios. El tubo más largo debe sobresalir un poco por el otro lado, y el tubo más corto debe sobresalir aproximadamente 10 cm. Sellar alrededor de los orificios (tanto en el interior como en el exterior) de la tapa con cera blanda para hacer los orificios herméticos.



5. Es necesario hacer un soporte para el tanque de almacenamiento de agua. Llene la botella de plástico más grande con agua o grava para que tenga un peso suficiente y no se caiga. Luego, enrosca la tapa con fuerza. Coloque el conector de botella alrededor de la tapa.
6. La botella más pequeña actúa como tanque de almacenamiento para el agua caliente. Llene la botella unos 10-12 cm de profundidad con agua. Enroscar la tapa rosca con los tubos insertados en ella en la parte superior de la botella. Ahora da vuelta a la botella para que el agua fluya por el tubo.

Asegúrese de que el agua cubra por completo los dos tubos. Agitar suavemente o golpear suavemente el tubo y el panel para eliminar las burbujas de aire que pudieron haber quedado. Revisar detalladamente que todas las burbujas se han ido antes de pasar al siguiente paso.

7. Ahora instale su calentador de agua solar. Insertar el tanque de almacenamiento en la parte superior del conector que ya ha sido instalado en la botella más grande, asegurándose de que los tubos salgan por el hueco a través de la ranura de la abertura del conector.
8. Ahora pegar el indicador 40 °C en la botella más pequeña, justo a la altura del nivel del agua.
9. Adhiere el extremo superior del panel solar a la botella de la botella con cinta adhesiva. Felicidades, su calentador de agua solar está listo para funcionar.



Experimento: “Calentador de Agua Solar”

Indicaciones

1. Gira e inclina el panel solar para que quede mirando directamente hacia el sol.
2. Cada 5 minutos registre la temperatura del tanque de agua. La temperatura del agua en el interior debe ir subiendo poco a poco. (En un día soleado el agua puede alcanzar temperaturas de hasta 40°C). El indicador de temperatura tornara de color amarillo cuando el agua se pase a esta temperatura. (Si se tiene un termómetro infrarrojo se puede sustituir por el indicador de temperatura).
3. Conteste las siguientes preguntas:
 - i. ¿Cómo funciona tu calentador de agua solar?
 - ii. ¿Cuál fue la escala de temperatura más alta que se registró en tu calentador de agua solar?
 - iii. Tipos de energías que se manifiestan.
 - iv. Propiedades y transformaciones energéticas que se producen.
 - v. Energía primaria y final.
 - vi. Factores de degradación de energía durante los procesos (transformaciones).
 - vii. Ventajas e inconvenientes al utilizar el experimento.
 - viii. Con que otros materiales reciclables podría construir un calentador de agua solar.

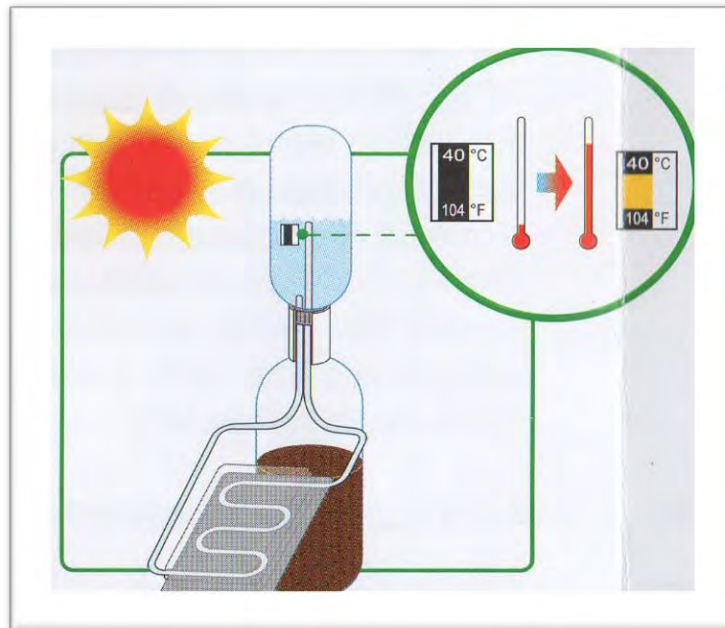


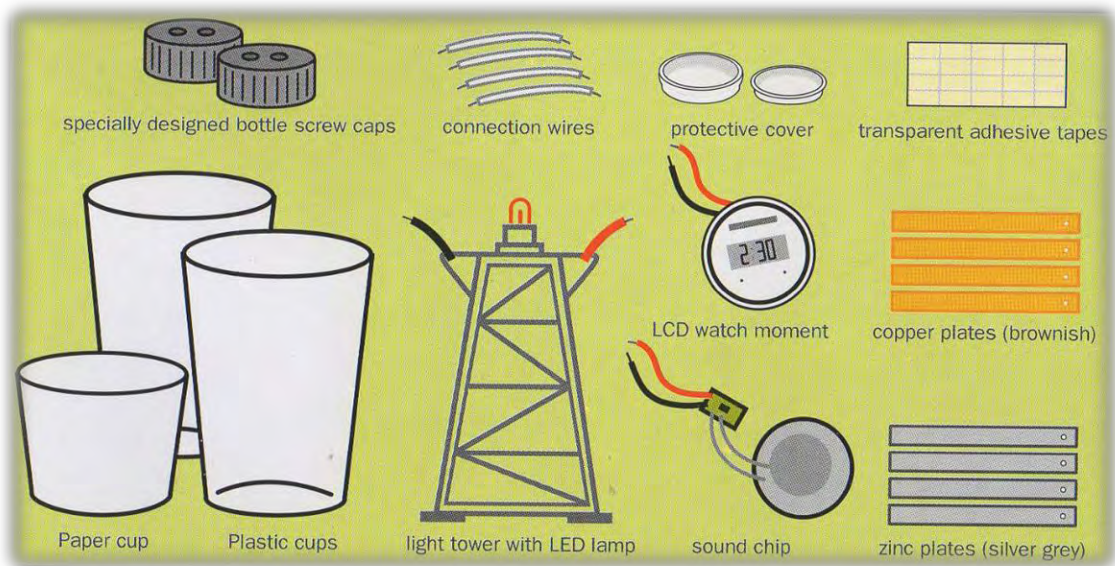
Figura 1. Calentador solar armado.

Bateria Biológica.

Construcción de una Pila Biológica

Antes de comenzar

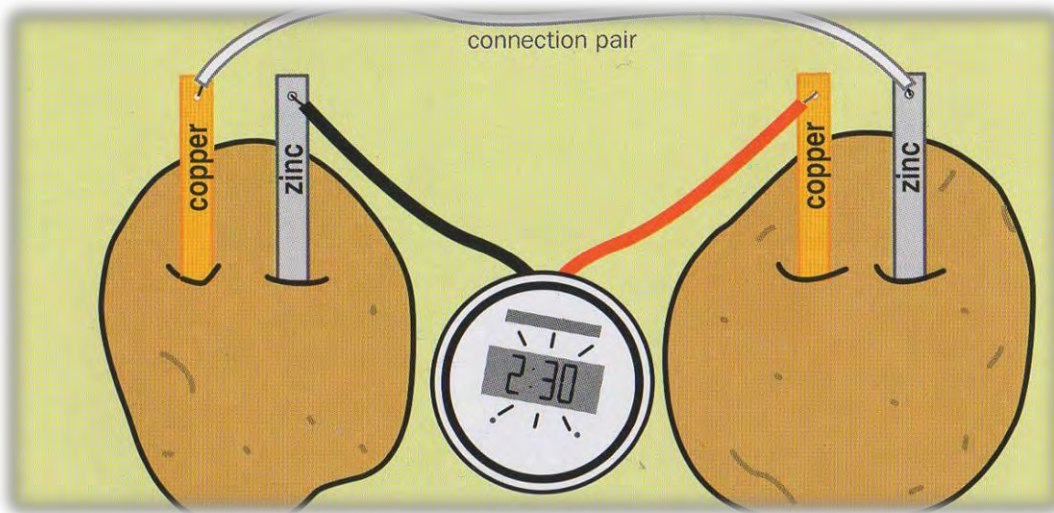
Identificar cuidadosamente los siguientes elementos antes de comenzar a armar tu batería biológica.



“Experimentos”

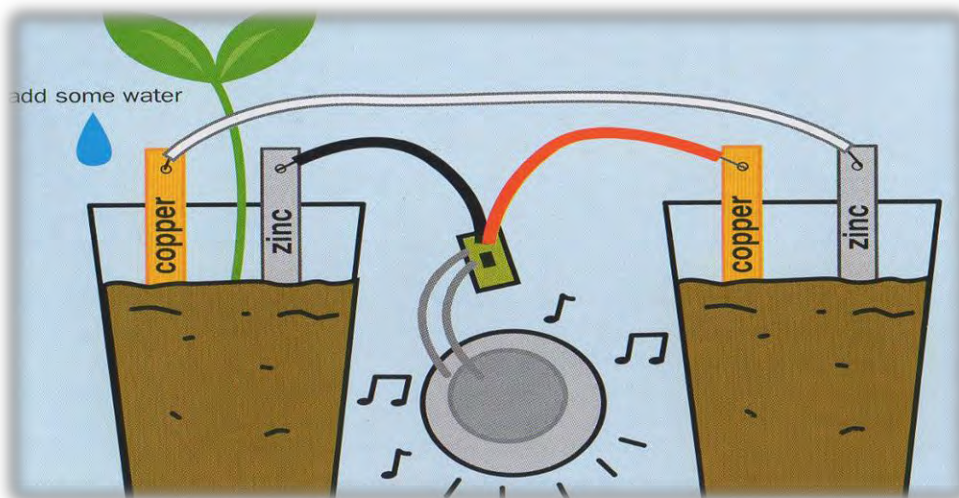
La energía de un limón: Un reloj activado por un limón

1. Conecta en cable negro del reloj LCD (negativo) a una de las láminas de cinc introduciendo el extremo metálico del cable pelado por el orificio de la lámina. Enrolla el cable por precaución para asegurar la conexión a la lámina.
2. Conecte el cable rojo del reloj (positivo) a una lámina de cobre
3. “Conectar un par” uniendo el otro par de láminas de cobre y cinc mediante un cable de conexión.
4. Ahora que todos los componentes están conectados, introduce las láminas de cobre y cinc en los limones como se muestra en la figura.
5. ¡Ya está! Has creado una pila para alimentar un reloj LCD.



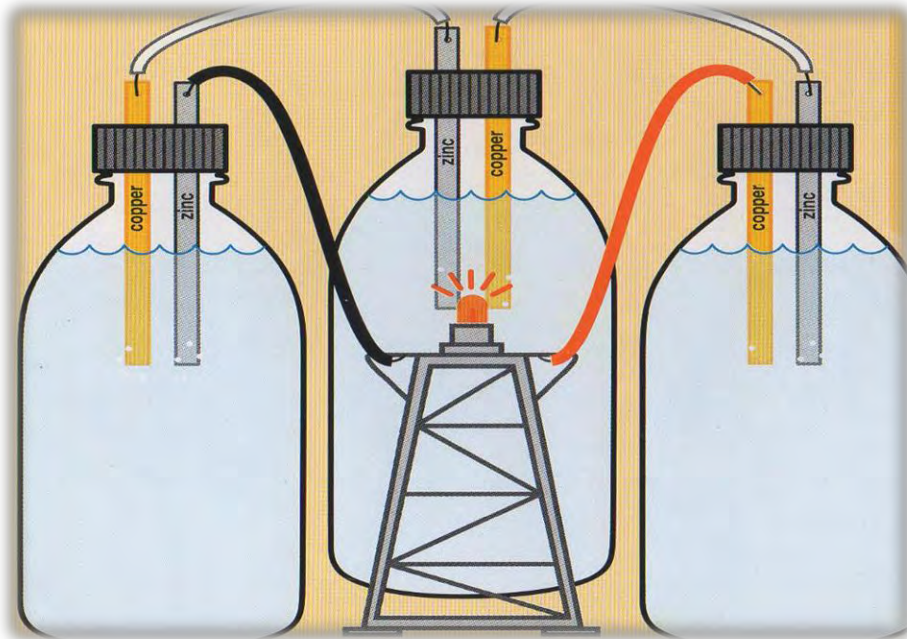
Planta Musical: Activar un chip de sonido

1. Comprueba que las macetas o vasos con tierra están razonablemente húmedos.
2. Conecta el chip de sonido a un par de láminas de cobre y zinc usando la misma técnica que en el mini reloj (el cable rojo con la lámina de cobre, el cable negro con la lámina de cinc).
3. Conecta otra lamina de cinc y cobre mediante un cable de conexión.
4. Introduce las láminas de cinc y cobre en la tierra siguiendo las indicaciones de la figura.
5. Adhiere la base del chip de sonido en un vaso de papel.



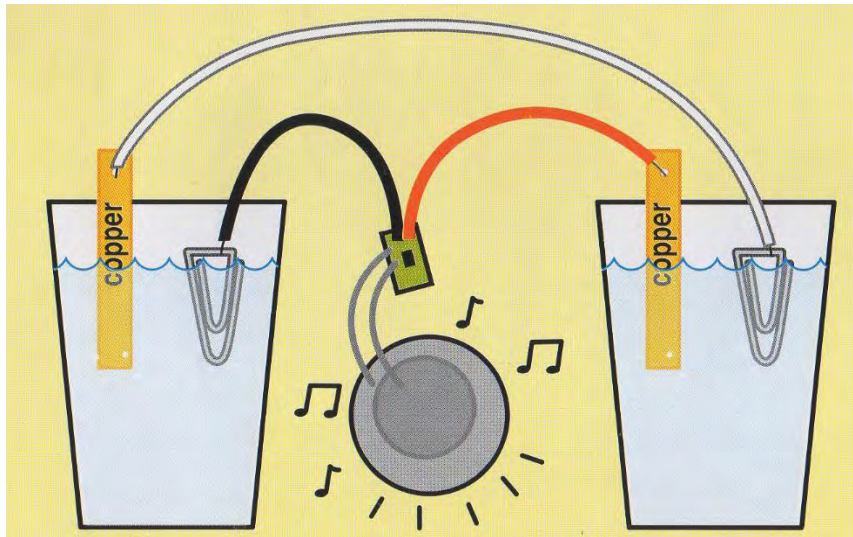
Agua maravillosa: Hacer una pila con agua

1. Llenar las dos botellas de agua.
2. Conecte la luz led de la torre de luz a un par de láminas de cinc y cobre del mismo modo que los experimentos anteriores.
3. “Conectar un par” uniendo las otras láminas de cinc y cobre.
4. Introduce las láminas de cinc y de cobre en los recipientes de agua como se indica en la figura. Comprueba que las láminas no se tocan porque esto podría provocar un cortocircuito y la bombilla led no se iluminaría.



Fiesta de clip de papel: Hacer una pila con clips de papel

1. Conecta un extremo del cable negro a uno de los clips de papel.
2. Conecta un extremo del cable rojo a una de las láminas de cobre.
3. Conecta la segunda lámina de cobre al clip de papel para conectar un par de láminas.
4. Llenar dos vasos con agua y vinagre.
5. Introduce los metales en el vaso de plástico que contiene vinagre y agua como se muestra en la figura.
6. El chip de sonido se activará.



NOTA IMPORTANTE: Después de terminar los experimentos limpia las láminas de cinc y cobre para evitar la corrosión y la oxidación.

Pos-Test sobre el Tema de Energía

Instrucciones. Lea con atención y conteste las siguientes preguntas con base a lo que usted sabe y conoce.

1. ¿Qué es lo primero que piensas cuando escuchas la palabra energía?
2. ¿Con que situaciones de la vida cotidiana relacionas a la energía?
3. Define con tus propias palabras el concepto de energía.
4. ¿Qué propiedades tiene la energía?
5. Menciona algunas de las principales fuentes de energía que conozcas.
6. Menciona algunas de las principales fuentes de energía que conozcas.
7. ¿En qué consiste el problema energético?
8. ¿Qué puedes hacer para ahorrar la energía?
9. ¿Cuál es la importancia de entender el concepto de energía para la vida cotidiana?

Anexo 11: Evaluación de la estrategia docente.

Evaluación del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje

Instrucciones. Con el fin de conocer su opinión sobre esta estrategia que se aplicó durante las clases, le solicitamos contestar las siguientes preguntas y seleccionar la respuesta más próxima a su opinión (marque con una X).

Aspectos	Grado de Satisfacción (Valoración del 0 al 10) 0: Pésimo, 2: Muy Malo, 4: Malo, 6: Bueno, 8: Muy Bueno, 10: Excelente											Comentarios	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1. Te han parecido interesantes las clases.													
2. Te ha resultado difícil aprender.													
3. Consideras que lo aprendido será útil en tu vida cotidiana.													
4. Te han parecido interesantes las actividades planeadas.													
5. Has aprendido y comprendido los contenidos de las clases.													
6. ¿Cómo valoras el trabajo en equipo?													
7. El ambiente en clase ha sido el adecuado.													

8. El profesor ha mostrado entusiasmo impartiendo estas clases.													
9. El profesor transmite interés por el tema de clase.													
10. El orden con que el profesor imparte el tema me facilita su seguimiento.													
11. El profesor demuestra un buen dominio del tema que explica.													
12. El profesor relaciona los nuevos conceptos con nuestro conocimiento previo.													
13. Las explicaciones de profesor han sido claras durante sus clases.													
14. El profesor consigue mantener mi atención durante las clases.													
15. El profesor ha animado a los alumnos a expresar sus ideas y sus conocimientos.													
16. El profesor se muestra accesible con las dudas que tiene los alumnos del tema.													
17. El material de las clases está bien preparado y se ha explicado de manera correcta.													
18. Te gustaría repetir esta forma de trabajo.													