



LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO ESTRATEGIA PARA EL
APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE ENERGÍA EN ESTUDIANTES DE MEDIA
VOCACIONAL

ÁLVARO DE JESÚS JOSA JOJOA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MANIZALES
2019

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO ESTRATEGIA PARA EL
APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE ENERGÍA EN ESTUDIANTES DE MEDIA
VOCACIONAL

ÁLVARO DE JESÚS JOSA JOJOA

Proyecto de grado para optar al título de magister en la Enseñanza de las Ciencias

Tutora

MG. MARISOL LOPERA PÉREZ

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

2019

DEDICATORIA

A Dios en primer lugar,
y a mi maravillosa familia,
les dedico esta meta alcanzada
y en especial a mi querida madre “Eloísa Jojoa”,
Porque ustedes han fomentado en mí,
el deseo de superación y de alcanzar el triunfo en la vida,
contribuyendo así a la consecución de este logro.
Espero siempre contar con su valioso e incondicional apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por haberme otorgado
una familia maravillosa,
quienes han creído en mí siempre,
dándome ejemplo de superación, de humildad y sacrificio;
enseñándome a valorar todo lo que tengo.
A la Universidad Autónoma de Manizales
y a los maestros que con dedicación
han transmitido sus valiosos conocimientos
para hacer posible esta meta.
¡Gracias!!!

RESUMEN

Este trabajo presenta una investigación centrada en la resolución de problemas cotidianos para abordar el estudio inicial del concepto de energía en estudiantes de media vocacional, para ello se diseñó una unidad didáctica, la cual incluyó 5 actividades vinculadas con situaciones problemáticas abiertas y cotidianos. Los objetivos del estudio se orientan como un aporte al aprendizaje sobre los procedimientos involucrados en dicha metodología y el concepto científico de energía abordado en la unidad didáctica.

Los participantes fueron 29 estudiantes de la I.E. San Luis Gonzaga (Túquerres Nariño), quienes resolvieron las situaciones problemáticas planteadas en las diferentes actividades y respondiendo a los cuestionarios de ítems abiertos antes y después de la aplicación de la unidad didáctica. Los resultados obtenidos permiten evidenciar que a pesar de que no fue posible para los estudiantes reconocer el concepto formal de energía, se observa que la aplicación de este tipo de metodologías de enseñanza-aprendizaje desarrollado en el marco de la resolución de problemas cotidianos, mejora la motivación, la capacidad para observar, predecir y jerarquizar información.

Palabras claves: Energía, conservación de energía, unidad didáctica, resolución de problemas.

ABSTRACT

This paper presents a research on the application of the methodology focused on solving problems to address the initial study of the concept of energy in students of High school, for this purpose a didactic unit focused on problem solving was designed, which consists of 5 activities that revolve around open problematic situations. The objectives of the study refer to the improvement of learning about the procedures involved in said methodology and the scientific concept of energy addressed in the didactic unit.

There were 29 students San Luis Gonzaga (Nariño Tuquerres), who solved the open problematic situations raised in the different activities and responding to the questionnaires of open items before and after the application of the didactic unit, the results obtained show that although It was possible for students to reach the formal definition of the concept of energy, it is observed that the application of this type of teaching - learning methodologies developed in the framework of solving everyday problems, improves motivation, the ability to observe, predict and rank information.

Keywords: Energy, energy conservation, pedagogical strategy, problem solving.

CONTENIDO

	pág.
1	PRESENTACIÓN 11
2	ANTECEDENTES 13
3	ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN 19
4	JUSTIFICACIÓN 22
5	REFERENTES TEÓRICO 25
6	OBJETIVOS 39
6.1	OBJETIVO GENERAL 39
6.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS 39
7	METODOLOGÍA 40
7.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN 40
7.2	CONTEXTO EDUCATIVO 41
7.3	DESCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES 43
7.4	INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS 45
8	RESULTADOS 50
8.1	UNIDAD DIDÁCTICA ¡Error! Marcador no definido.
8.2	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 50
8.2.1	Análisis De La Categoría 1: Concepciones De Energía 50
8.2.2	Análisis De La Categoría 2: Resolución De Problemas. 57
9	CONCLUSIONES 70
10	RECOMENDACIONES 72
11	1REFERENCIAS 73

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Distribución Grupos De Trabajo De Estudiantes Del Grado Decimo Tres Para La Aplicación De La Propuesta De Investigación.....	44
Tabla 2. Sistema General De Categoría y Sub Categorías De Análisis De La Investigación.	46
Tabla 3. Relación Entre Fases, Actividades, Categorías y Subcategorías De La Unidad Didáctica.....	49
Tabla 4. Relación Entre Las Respuestas de Estudiantes Del Grado decimo Tres, Categoría, Sub Categorías de Análisis y Concepciones Energía.	51
Tabla 5. Relación Entre Respuestas De Estudiantes De Grado Decimo Tres, Categoría y Subcategoría de Análisis Sobre Concepciones de Energía, Después De La Aplicación De La Unidad Didáctica.....	54
Tabla 6. Relación Entre La Categoría De Análisis, Respuestas De Los Estudiante De Grado Decimo Tres y Las Etapas Para La Resolución De Problemas, En La Primera Fase.	59
Tabla 7. Relación Entre la Categoría de Análisis, Respuestas De Estudiantes Grado Decimo Tres y La Primera Etapa Para la Resolución de Problemas En La Fase Dos.....	62
Tabla 8. Relación Entre la Categoría de Análisis, Respuestas de estudiantes Grado Decimo Tres y La Segunda Etapa Para La Resolución De Problemas En La Fase Dos.....	63
Tabla 9. Relación Entre la Categoría De Análisis, Respuestas De Estudiantes Grado Decimo Tres y La Tercera Etapa Para La Resolución De Problemas En La Fase Dos.	64
Tabla 10. Relación Entre la Categoría De Análisis, Respuestas De Estudiantes de Grado Decimo Tresy La Cuarta Etapa Para La Resolución De Problemas En La Fase Dos.	65

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Posición geográfica del municipio de Tuquerres	41
Figura 2. Panorámica de la Institución Educativa San Luis Gonzaga.....	42
Figura 3. Grupo de estudiantes 10-3 en momento del descanso y en actividad lúdica	43
Figura 4. Generalización de Ideas Alternativas de Energía de los Estudiantes 10-3, antes de la aplicación de la unidad didáctica.....	53
Figura 5. Fotografía de un fenómeno físico cotidiano.....	54
Figura 6. Generalización de ideas alternativas de energía de los estudiantes del grado decimo tres después de la intervención de ideas alternativas de energía.	56
Figura 7. Representación para situación problema cotidiano.....	58
Figura 8. Generalización de predicciones de los estudiantes decimo tres, sobre la resolución de problemas relacionados con el concepto de energía.....	61
Figura 9. Generalización de predicciones de los estudiantes de grado decimo tres, sobre la resolución de problemas relacionados con el concepto de energía.	67

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1 Cuestionario de ideas alternativas	78
Anexo 2 Cuestionario de ítems abierto para intervenir ideas alternativas	81
Anexo 3 Ficha de lectura	83
Anexo 4 Taller práctico de laboratorio	84
Anexo 5 Cuestionario de autoevaluación.....	85
Anexo 6 Cuestionario de coevaluación.....	87
Anexo 7 Taller de lectura.....	88

1 PRESENTACIÓN

Un área problemática de interés en el ámbito educativo es la enseñanza de conceptos científicos en ciencias naturales en particular de la física, para lo cual, los docentes abordan estrategias metodológicas de enseñanza con el fin de contribuir a la mejora significativa de los procesos educativos que promueven un alto rendimiento académico. Sin embargo, dejan de lado el estudio de los procesos que viven los estudiantes durante el aprendizaje cuando éste se da. Por lo tanto, con este trabajo se pretende identificar la incidencia que tiene la aplicación de una metodología centrada en la resolución de problemas para mejorar el aprendizaje de conceptos científicos como lo es el de la energía, esperando que surjan alternativas para los docentes que desean aportar al aprendizaje constructivista de los estudiantes reconociendo sus ideas alternativas de estos conceptos producto de sus experiencias vividas en sus contextos educativos y los aprendizajes que han adquirido con anterioridad.

La implementación de la estrategia didáctica centrada en la resolución de problemas, está articulada en una unidad didáctica para la enseñanza y aprendizaje del concepto de energía para un grupo de estudiantes de media vocacional; la aplicación de la unidad didáctica parten del reconocimiento de las ideas alternativas de los estudiantes (aceptándolas como parte de su estructura cognitiva) y procura evidenciar que ellos no reconocen fácilmente fenómenos físicos como la energía y que, por lo tanto, se les dificulta reestructurar su visión del mundo.

La alternativa propuesta para el mejoramiento del aprendizaje del concepto energía, incluye situaciones problemáticas de la experiencia cotidiana de los estudiantes e integra preguntas problematizadoras con la práctica experimental, generando espacios para la formulación de predicciones individuales y grupales, la realización de clases teóricas, el planteamiento de situaciones reales o hipotéticas, la resolución de problemas, la elaboración de mapas conceptuales y actividades de interpretación y argumentación.

Inicialmente, se encuentra en este documento la presentación general, la descripción del área problemática y la pregunta de investigación; seguido de ello, se presenta la justificación del estudio, los referentes teóricos que soportan el estudio de la resolución de

problemas y el concepto de energía y su evolución y objetivos de la investigación, en el capítulo posterior, se presenta la metodología de la investigación, aquí se encuentra una descripción del tipo de investigación que orienta el presente estudio, la descripción del contexto en donde se aplica la estrategia, la descripción de los participantes en el proceso, descripción de instrumento para recolectar información y el diseño e implementación de la unidad didáctica; posteriormente, se presenta el análisis de resultados, las conclusiones y recomendaciones respectivamente.

La implementación de una metodología centrada en la resolución de problemas estudiantes de grado decimo, genera un mejoramiento significativo en las actitudes y disposición de los estudiantes hacia el aprendizaje del concepto energía, y que por lo tanto se recomienda su aplicación. Sin embargo, no se llega a la definición formal del concepto de energía, tampoco se logra un alto grado de inclusión en la totalidad del grupo, ya que se notan dificultades en el seguimiento de instrucciones, en la interpretación de textos y en el uso de la matemática para cuantificar la energía. Por consiguiente, se sugiere la implementación de esta propuesta, pero con atención a la superación de las dificultades relacionadas anteriormente.

2 ANTECEDENTES

En este capítulo, se presentan algunas investigaciones en relación con el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas y trabajos investigativos sobre la contribución de esta línea de enseñanza y aprendizaje en la comprensión del concepto de energía en estudiantes de media vocacional.

En la investigación realizada por Watts(1983), con estudiantes entre 14 y 18 años (rango de edad en el cual se encuentran la gran mayoría de los estudiantes colombianos de los dos últimos años de educación media), hizo evidente la variación de significados que los jóvenes tienen acerca del concepto de energía. El autor agrupó los resultados en 7 categorías:

- Energía asociada a capacidades humanas tales como poder subir un objeto por unas escaleras, practicar deportes, desarrollar cualquier tipo de trabajo.
- Energía como “depósito” que será origen de actividades; es el caso de los alimentos, las baterías los cargadores.
- La energía como “ingrediente”, algo que no está “almacenado” en un sistema, sino que aparece al interactuar con él, por ejemplo, los alimentos por sí solos no tienen energía, ésta aparece en el organismo como consecuencia de haberlos consumido.
- La energía como actividad, es decir, el movimiento es energía.
- La energía como producto de la actividad, tal sería el caso de los productos químicos que liberan parte de su energía produciendo calor.
- Energía funcional, necesaria para que los aparatos funcionen, generalmente asociada a los electrodomésticos.
- La energía como un “fluido” que se transfiere de un sistema a otro, relacionada con el “flujo” de la electricidad.

Así mismo Eylon-Helfman(1985), investigaron el rol de los procedimientos generales, ejemplos, principios y fórmulas en el comportamiento de un grupo de estudiantes de Bachillerato (*High School*) cuando estudiaban el tema de estática de fluidos. Inicialmente

se enseñó los principios y fórmulas correspondientes al tema en cuestión, se dividieron en grupos a quienes se les entregó la siguiente información: a) un ejemplo de un problema resuelto, b) dos ejemplos, c) un procedimiento general para resolver problemas, d) un procedimiento general y un ejemplo y e) una tarea. Los resultados permitieron concluir que los estudiantes fracasan en la resolución de problemas cuando reciben principios y fórmulas, incluso los más capaces necesitan información acerca de los procesos sobre la citada resolución.

Otro aporte significativo para esta propuesta de investigación, es el trabajo presentado por Gil, Martínez-Torregrosa(1988), el cual muestra que aunque existen muchos proyectos relacionados con la resolución de problemas en física y que sus resultados no han sido muy positivos, esta estrategia didáctica favorece los aspectos creativos del estudiante y disminuye notablemente el fracaso académico en el aprendizaje de conceptos relacionados con la física y genera un auténtico cambio metodológico y actitudinal en profesores y estudiantes.

En este sentido Woolnough(1991), reivindica el uso de trabajos prácticos como una forma de dar a los estudiantes la oportunidad de resolver problemas cotidianos, trabajos en los cuales no se busca establecer, ilustrar o verificar un principio o ley científica, sino involucrar a los estudiantes en una investigación personal sobre un problema real, conducida en gran parte por su propia iniciativa. Como consecuencia, el autor concluye que, durante la implementación de estas estrategias de clase, se observó que la implicación de los estudiantes en estas investigaciones fue muy alta.

Un trabajo de investigación muy importante en la enseñanza de la Física es presentado por Nieto-Aznar(1997), el cual está orientado a crear estrategias que permita a los docentes enseñar a los estudiantes procedimientos para resolver problemas en Ciencias Naturales. En esta investigación se plantean problemas de cuestionamiento abierto a un grupo de estudiantes con temáticas de conservación de energía, corriente eléctrica y caída libre.

Los autores concluyen que los estudiantes al final demuestran resultados significativamente superiores al diagnóstico inicial, siendo los esquemas conceptuales más evolucionados los de conservación de energía mecánica y eléctrica, la caída libre y la corriente eléctrica en un circuito. La explicación a esta mejora está sin duda en la aplicación

de una metodología centrada en la resolución de problemas en diferentes contextos, los cuales han familiarizado al estudiante con aspectos esenciales del conocimiento científico desarrollando en ellos estrategias de meta aprendizaje, que al mismo tiempo favorecen una actitud positiva hacia la resolución de problemas en el marco general del aprendizaje de las ciencias naturales.

Jessup(1997), desarrolló un trabajo investigativo, orientado a indagar sobre la importancia de implementar una estrategia didáctica que permita superar diversas dificultades evidenciadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, tales como falta de interés de los estudiantes, incluidos los universitarios, este trabajo investigativo contribuye significativamente a la presente propuesta ya que es urgente implementar estrategias didácticas que permitan motivar y potenciar el interés de los estudiantes en todos sus niveles.

Por otra parte, el trabajo investigativo realizado en diferentes universidades de España referenciado por Doménech, Gil Pérez, Martínez Torregosa, Grass, Guisasola y Salinas(2001), el cual busca comprender las dificultades de estudiantes y profesores al tratar problemas que involucran el concepto de energía, aportando sugerencias para conducir a nivel de educación media vocacional tareas en el aula de clase que puedan enfrentar los conflictos cognitivos contribuyendo a la reestructuración de las concepciones de sentido común, los autores concluyen que este trabajo de investigación, abre la posibilidad de una reorientación de la enseñanza de este campo de conocimientos, atendiendo a la visión global que ofrecen las 26 tesis planteadas por los autores en este trabajo de investigación.

Doménech (2001), se manifiestan alrededor de la importancia social y académica que debe tener el concepto de energía en el mundo de los jóvenes escolares y de una sociedad en general, máxime si se tiene en cuenta la posibilidad de llegar a padecer una crisis energética mundial. En este estudio, se muestra que las investigaciones previas sobre el concepto de energía se han centrado alrededor de aspectos conceptuales concretos como, por ejemplo, la incorrecta interpretación de la energía como un fluido material, la confusión entre fuerza y energía, entre otros; y han relegado a un tercer plano la importancia de un

planteamiento global que evite dejar en la sombra la relación entre elementos conceptuales, procedimentales y axiológicos.

Otro trabajo que es pertinente para esta investigación es el presentado por Almeida Pacca-Henrique (2004), el cual busca comprender las dificultades de estudiantes y profesores al tratar problemas que involucran el concepto de energía, aportando sugerencias para la conducción, a nivel de enseñanza media, de tareas en el aula que puedan enfrentar los conflictos cognitivos, contribuyendo a la reestructuración de las concepciones de sentido común. Los autores concluyen que este trabajo de reflexión permite localizar posibles dificultades de aprendizaje ocasionadas por esa gran distancia entre el pensamiento científico y el pensamiento de sentido común.

Por otra parte, Bañas, Ruiz-Mellado (2011) analizaron las ideas alternativas de sus estudiantes sobre la energía, así como sus métodos de enseñanza por medio de grabaciones de video de sus propias clases, a partir de los cuales planificaron nuevas unidades didácticas. En este trabajo investigativo, los autores muestran la evolución del modelo didáctico de los profesores, así como la evolución las ideas de sus alumnos sobre la energía.

En síntesis, los autores concluyen que el acercamiento a los procesos de indagación científica mediante la resolución de problemas, con el consiguiente desarrollo de habilidades básicas, procedimentales e investigativas, puede constituirse en una alternativa eficaz para incrementar la creatividad y la capacidad crítica de los estudiantes, lo cual se constituye a su vez en fundamento de la autonomía y responsabilidad social, este tipo de aproximación educativa permite al estudiante ser gestor de su propio aprendizaje, puesto que se enfrenta a una situación dada a partir de sus propios intereses expectativas, y teniendo como elemento fundamental para resolverla sus características individuales, logra mejores respuestas para la misma, desarrollando así mismo habilidades que le serán de utilidad en cualquier actividad de su vida, dado que el enfrentarse a problemas es una actividad cotidiana para el ser humano.

Una investigación similar, es presentado por Hincapié Montes/2011), en este trabajo se pretende indagar por la pertinencia de una metodología de resolución de problemas como investigación dirigida articulada a los lineamientos del movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad (en adelante CTS) en la enseñanza de algunos conceptos fundamentales de la

termodinámica como son calor, temperatura y energía interna, a través de una estrategia didáctica. Los resultados que se obtuvieron fueron que el grupo de estudiantes objeto de estudio, al final demostraron un mejor manejo y comprensión de los conceptos estudiados y aplicaron con mayor facilidad los conceptos en el tratamiento de situaciones problemáticas del contexto.

Otro aporte significativo se encuentra en el trabajo presentado por Rubio Pinto (2012), el cual consiste en diseñar una unidad didáctica orientada al mejoramiento de la comprensión del concepto de energía en estudiantes de grado decimo, abordada desde el reconocimiento de experiencias y aprendizajes adquiridos con anterioridad. Después de implementar la unidad didáctica, el autor concluye que a pesar de que los estudiantes no lograron llegar a la definición formal del concepto de energía, se logró aumentar la motivación y fijar mejor la atención de los estudiantes, este tipo de enseñanza centrada en la resolución de problemas nos aleja de los procesos de enseñanza y aprendizaje memorísticos e irreflexivos y al mismo tiempo permite avanzar hacia el desarrollo de habilidades de pensamiento.

Otro proyecto similar al anterior es el trabajo presentado Tovar-Muñoz (2018), el cual tiene en cuenta las concepciones de energía que poseen los estudiantes desde su experiencia en la vida cotidiana, en el aula de clase y como los estudiantes relacionan todo aquello que los rodea con los conocimientos adquiridos en la escuela. El trabajo investigativo permitió observar algunas dificultades de los estudiantes al describir fenómenos empleando el término de energía. Se evidencia una tendencia a describir solamente los fenómenos que están asociados con el movimiento como energía. Sin embargo, los objetos inanimados y en reposo, como la mesa o un cuerpo en lo alto de un armario, no poseen energía de ningún tipo. Los estudiantes dicen que las personas tienen capacidad para moverse por sí mismas, de ejercer fuerzas, mientras los objetos inanimados o en reposo no la tienen siendo esta la razón que dan para decir si un cuerpo tiene o no energía, en consecuencia, el autor concluye que:

1. Los estudiantes son una muestra clara de la influencia que tienen los medios de comunicación en la creación de referentes que condicionan el significado dado al concepto de energía.

2. Se ha podido contribuir a una mayor retención de ideas por parte de los estudiantes, así como a su mejor comprensión de la realidad física. Este método puede ser asimismo aplicado a cualquier otra asignatura con un contenido de Física similar.
3. La meta de comprensión planteadas en la estrategia diseñada a partir del marco conceptual de la enseñanza para la comprensión permite hacer partícipes a los estudiantes de su proceso de enseñanza – aprendizaje, pues ellos tienen la posibilidad de modificarlas según sus intereses.

3 ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

En el proceso de formación en Ciencias Naturales, se presentan una serie de dificultades en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Física, pues en el intento de cubrir gran cantidad de temas o contenidos propios de esta disciplina y cumplir programas, muchos docentes aplican metodologías que son eficaces para transmitir o repetir conocimientos, según Dufresne, Leonard y Gerace (2002) es el hecho de dictar la clase y luego plantear una serie de ejercicios como tarea de repetición, remplazar fórmulas y mecanizar ciertos procesos matemáticos que no contribuyen en la resolución de verdaderos problemas de la cotidianidad, es decir no contribuyen en la solución de problemas bien estructurados que van más allá de los ejercicios de lápiz y papel los cuales no garantiza aprendizajes profundos en lo conceptual, procedimental y actitudinal.

Por su parte Grisales, Gil y Palacios (2000) consideran que “dentro de la enseñanza tradicional han surgido dificultades que afectan la formación académica de los estudiantes, en la cual el aprendizaje memorístico contribuye al bajo nivel de profundización de los contenidos y escasa posibilidad de generar nuevos conocimientos” (p.21), es decir, los estudiantes han fijado en sus mentes patrones o reglas aprendidas para diferentes situaciones, pero que al final se vuelven repetitivas, dejando de lado la interpretación, argumentación y la comprensión de los nuevos conceptos.

Para Borsboom et al. (2008) y Jewett (2008), citados por Rubio (2012), a nivel educativo, se ha dado “gran importancia al proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto de energía, ya que se concibe como uno de los más importantes de la física” (p.13), además porque es un concepto de alto nivel de abstracción para los estudiantes y por tanto requiere de una mediación interdisciplinar e incluso transdisciplinar.

Frente a estos hechos Heron et al. (2008), citado por Rubio (2012) manifiestan que se han identificado factores que influyen en los estudiantes para el aprendizaje y comprensión del concepto de energía como “el bajo nivel de razonamiento; el contexto socio cultural en el que están inmersos; la motivación para aprender ciencias; la forma inadecuada de abordar la temática por el docente; la estructura de los libros de texto, entre otros aspectos” (p.45).

Así mismo Solbes-Tarín (1998), indican que: un gran porcentaje de docentes de la física no tienen en cuenta los intereses de los educandos ni lo que pasa por su pensamiento cuando se le presenta un nuevo concepto científico como el de energía, se desconocen sus ideas previas y se pretende que los estudiantes se aproximen a las ideas de quien tiene el objetivo de enseñar o transmitir una información, sin realizar además un seguimiento a las formas en que cambian las concepciones de los estudiantes, esto permite afirmar que cuando no se brinda la posibilidad a los estudiantes para que con espontaneidad perciban los nuevos conocimientos, se corre el riesgo de no generar en ellos ningún tipo de aprendizaje en profundidad.

Es preciso puntualizar que en la Institución Educativa San Luis Gonzaga (Tuquerres, Nariño) los estudiantes relacionan de manera incorrecta el concepto de energía con la fuerza, el trabajo, el movimiento, el calor y la temperatura y la definen como la capacidad para realizar un trabajo sin comprender su significado, lo que ocasiona dificultades para resolver problemas desde diversos contextos y relacionarlo con fenómenos de la vida cotidiana.

Desde la experiencia personal como docente, se ha logrado evidenciar que el grado de inclusión en actividades académicas de tipo científico es muy bajo, pues existe un desinterés generalizado por la experimentación, investigación y profundización en conceptos propios de la Física. Además, no se observa ningún esfuerzo para construir sus propios conocimientos y potenciar sus habilidades como la lectura, escritura, identificar, comparar, liderar, participar compartir entre otras, pues la mayor parte de los educandos esperan que todo lo realice el docente y ellos simplemente se limitan a repetir o copiar dichos ejercicios de lápiz y papel que generalmente se dejan al finalizar cada unidad, se observa un bajo desempeño en la resolución de problemas, los estudiantes no comprenden los problemas, no le encuentran sentido a los conceptos científicos, memorizan procesos matemáticos que más tarde son olvidados y en consecuencia se desmotivan y más bien demuestran un alto interés por actividades deportivas, culturales y artísticas.

Ahora bien, en los últimos 5 años los resultados obtenidos en las pruebas saber once aplicadas por el estado colombiano, en el área de Ciencias Naturales han sido muy bajos, se observa que los estudiantes tienen muchas dificultades en la comprensión de conceptos

científicos y su aplicación en la explicación de fenómenos naturales y resolución de problemas del contexto. Generalmente las asignaturas de Física y Química se trabajan en los últimos 2 grados de formación media vocacional y por tanto el tiempo destinado para abordar y profundizar en la comprensión y apropiación de conceptos científicos propios de las ciencias naturales es muy limitado. Estos aspectos sumados con las políticas educativas y prácticas pedagógicas inadecuadas de los docentes han hecho que los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales y experimentales no sean significativos para los estudiantes.

Los problemas que los docentes ofrecemos a los estudiantes en la escuela distan bastante de los problemas con los cuales se encuentran en su vida cotidiana, la historia de la humanidad nos demuestra que la ciencia tiene sus orígenes en la curiosidad del hombre que se repite en cada uno de nosotros desde la infancia, cuando comienza a desarrollarse el conocimiento escolar en ciencias aparecen contradicciones. Por un lado, los contenidos académicos impartidos se encuentran alejados de lo cotidiano, la escuela no da respuesta a las cuestiones que habían incitado a la curiosidad inicial del estudiante. Por otro lado, los educandos no establecen relaciones entre el pensamiento científico y el común, sino que incluso construyen saberes paralelos aislados y a menudo contradictorios: unos para el mundo escolar y otros para el mundo real.

Introducir cuestiones relacionadas al entorno cotidiano le brinda al estudiante la posibilidad de tomar conciencia de que existen diferentes formas de analizar la realidad. Tanto la cotidiana como la científica, ellas no se contradicen, se complementan.

Las anteriores consideraciones y la problemática detectada en el desarrollo de procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias naturales, en particular sobre el concepto de energía en Física, nos lleva a plantear la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el aporte de la resolución de problemas al aprendizaje del concepto de energía en los estudiantes de media vocacional?

4 JUSTIFICACIÓN

En las últimas décadas se ha venido enfatizando en la importancia de transformar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las Ciencias Naturales y en particular de la Física, en un proceso de redescubrimiento más que de transmisión de información, leyes, teorías, modelos y hechos, con base en consideraciones tales como el avance acelerado del conocimiento, la relevancia de cierta información actual en el futuro, aspectos éticos-filosóficos sobre los procesos de construcción de conocimiento científico. Lo anterior, pone de manifiesto la necesidad de construir currículos que propendan por la superación de la transmisión de una cantidad cada vez más creciente de información, hacia un conjunto de procesos que permitan comprender la actividad científica y que resulten de mayor utilidad para la vida cotidiana de cualquier individuo (Garrett, 1988).

Como consecuencia de lo expuesto anteriormente sobre las dificultades detectadas en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales y la necesidad de reorientar los procesos de construcción de conocimiento en particular del concepto de energía, es importante reflexionar sobre la pertinencia de la metodología de resolución de problemas para mejorar el aprendizaje del sistema conceptual relativo a la energía: calor, temperatura, trabajo, además, los procesos de conservación. Lo anterior, para permitir la apropiación de conceptos científicos en los estudiantes de media vocacional con la mediación de problemas contextualizados y cercanos al estudiante.

En este orden de ideas, desarrollar este enfoque en el aula de clase, implica que los problemas allí planteados contribuyan a aumentar la motivación, desarrollar técnicas de laboratorio, trabajo en grupo, técnicas de observación y experimentación; en este sentido Furió y Vilches (1999), indican que la inclusión de los lineamientos del movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad en la enseñanza en general, y en los enunciados de los problemas en particular, van a contribuir no sólo a mejorar la actitud y aumentar el interés hacia la ciencia y su aprendizaje, sino también van a permitir aprender más de ciencia y sobre la Ciencia.

La aplicación de esta línea de enseñanza centrada en la resolución de problemas contribuye tanto a docentes como estudiantes a desmitificar el conocimiento. Por un lado,

es claro que existen muchas formas de resolver los problemas y buscar soluciones; no solamente es válida la forma como el profesor resuelve un problema; el docente ya no es el único poseedor del conocimiento y de la única solución viable del problema, es decir el docente entonces se convierte en un orientador del proceso que interviene para hacer reflexionar analizar y trabajar hombro a hombro con ellos en la búsqueda del conocimiento.

Por otro, el papel del estudiante pasa de ser mecánico y pasivo a ser un individuo activo, propositivo, creativo; el hecho de crear un plan y verificarlo lo hace artífice directo de su propio aprendizaje y le permite desarrollar la habilidad para resolver problemas que en el futuro no solamente serán matemáticos o aplicados a la física y la química, sino que puede utilizar esta habilidad en su entorno laboral, cultural y familiar.

De tal manera que, la resolución de problemas se ha estimado como una estrategia para favorecer en el estudiante la comprensión de los saberes y desarrollar competencias específicas para enfrentar eficientemente los problemas que la sociedad o el mundo laboral le demande; por ende, los estudiantes deben entender la importancia de la resolución de problemas en su relación con la competencia propositiva, la necesidad de interrelacionar la vida cotidiana con el mundo académico y laboral, aprender a pensar para encontrar la aplicación, cambiar la tradición, encontrarse con algo diferente y asumirlo, fortalecer una cultura académica mediante el desarrollo de competencias específicas que involucren la interpretación, la escritura, la argumentación y la proposición de alternativas de solución de problemas del mundo que les rodea (Ballesteros, 2010).

El aprovechamiento de la línea de enseñanza centrada en la resolución de problemas como elemento dinamizador de la práctica docente, ha de tomar cuerpo a medida que el sistema educativo se generaliza y da paso a otras formas de organización en el aula, en esta orientación la construcción del conocimiento no se plantea como un cuestionamiento de las ideas de los estudiantes, sino como resultado de las investigaciones realizadas para resolver problemas.

En este sentido, la línea de enseñanza y aprendizaje centrada en la resolución de problemas se convierte en una forma de trabajo de aula que favorece en el estudiante la expresión verbal y escrita de sus propias ideas y su confrontación con las de los otros, de esta forma la propuesta pretende crear un ambiente de interacción dialógica que favorezca

simultáneamente la acción profesor – estudiante mediante el tratamiento de problemas cotidianos.

En consecuencia, el docente debe llevar a cabo una planificación de los problemas a desarrollar teniendo en cuenta los contenidos y organización temporal, lo cual lleva a crear espacios en el área de Ciencias Naturales que permitan tomar como línea de enseñanza el modelo de Pólya (1954), el cual está centrado en la resolución de problemas de la vida real para el desarrollo de contenidos y formación integral de los estudiantes logrando así hacerlos competentes en el mundo actual Cortéz y Galindo (2007).

Los resultados que se pretende alcanzar en este trabajo de investigación pondrán de manifiesto que un tratamiento adecuado de una línea de enseñanza centrada en la resolución de problemas y las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente; mejoran las motivaciones y actitudes de los estudiantes de básica secundaria y media vocacional para el estudio y aprendizaje de la física y las tecnologías asociadas, mejora la imagen de éstas; disminuye las concepciones erróneas e incompletas; aumenta el conocimiento de las aplicaciones de las mismas y su conexión con la realidad; así como las implicaciones sociales y ambientales que poseen. Además, se pretende aumentar el sentido crítico equilibrado al ver tanto las ventajas como inconvenientes frente a diversas situaciones, haciendo de los estudiantes ciudadanos más responsables y conscientes de sí mismos.

5 REFERENTES TEÓRICO

En este apartado se presentan los referentes teóricos que soportan esta propuesta de investigación, en primer lugar presentamos referentes conceptuales sobre la resolución de problemas, en donde intentamos en un primer momento contestar a la pregunta ¿Qué es un problema?, desde una orientación cognitiva del aprendizaje e insistiendo en el conocimiento de los procesos internos de organización del pensamiento, como desde el campo de la Didáctica de las Ciencias, donde numerosos investigadores han tratado de dar respuesta a esta cuestión dentro de las áreas específicas de conocimiento. En segundo lugar, presentamos referentes teóricos sobre la evolución y aprendizaje del concepto de energía y sus transformaciones.

La búsqueda de calidad en la enseñanza de las ciencias naturales ha llevado al desarrollo de diferentes estrategias pedagógicas y de investigación en este campo. Los resultados de dichas investigaciones señalan múltiples causas de los diversos niveles de aprendizaje (memorístico, creativo, innovador), relacionados con aspectos que van desde el conocimiento de la disciplina que se enseña hasta la aplicación de diferentes alternativas de enseñanza y de aprendizaje, sin dejar de lado otros como concepciones, contextos, actitudes y habilidades, tanto de estudiantes como de profesores.

Para el caso de nuestro sistema educativo, frente a los bajos resultados obtenidos por estudiantes en el Tercer Estudio Internacional sobre Ciencias y Matemáticas —TEIMC— (Summa, 1997), así como a requerimientos que se presentan al sector educativo en sus diferentes niveles y modalidades, relacionados con la carencia de desarrollo de pensamiento creativo en sus estudiantes así como de preparación para asumir responsablemente la cotidianidad y contribuir a la creación de futuro en el país, la línea de investigación aquí presentada reviste importancia por cuanto existen a nivel mundial desarrollos teóricos que desde diferentes perspectivas curriculares, resaltan la importancia del trabajo educativo encaminado hacia el desarrollo del pensamiento, particularmente en lo relacionado con procesos de resolución de problemas.

En esta perspectiva, los cambios en la enseñanza de las Ciencias Naturales responden a las necesidades actuales de la sociedad, en donde las personas deben poseer ciertas

competencias científicas y además, poder desarrollar habilidades de pensamiento como el juicio, la crítica, la evaluación y la metacognición entre otros con el fin de, estar informados, capacitados y resolver problemas, lo cual permite apropiarse de los nuevos contenidos de los diferentes campos conceptuales y comprender mejor la realidad.

En este ámbito, la resolución de problemas se apoya tanto en el conocimiento cotidiano como en el científico y se constituye como base de la investigación en el aula, pues si no existe un problema, no existe investigación, puesto que investigar de acuerdo con (Porlán, 1995), en términos generales, es abordar un problema con rigor, indicando que, para el caso de las Ciencias Naturales es conveniente el desarrollo de actividades en el aula que le permitan al estudiante descubrir los conocimientos a través del contacto y observación de la realidad involucrando actividades de observación, enunciado de hipótesis, experimentación y formulación de conceptos.

En esta perspectiva, la investigación en el aula se complementa con la resolución de problemas porque este tipo de enseñanza implica el desarrollo de estrategias y habilidades de pensamiento, insta colocar al estudiante frente a situaciones de decisión y toma de conciencia; significa poner en marcha habilidades, pero también, conocimientos, en este sentido (García, 2003), considera que una enseñanza adecuada implica implementar “estrategias sistemáticas que modifiquen o transformen las actitudes, provocando desarrollos en la independencia cognoscitiva, la capacidad creativa y la construcción de conocimientos en los estudiantes” (p. 39).

La clave entonces, para el desarrollo de competencias científicas a partir de la investigación en el aula y la resolución de problemas es lograr combinar inteligentemente y con amplias dosis de flexibilidad lo que el profesor interpreta como conveniente y lo que el alumno siente como interesante. Además, establecer correspondencia con la lógica disciplinar y proximidad a los intereses del estudiante, en este sentido Porlán (1995) afirma que:

El conocimiento escolar actúa más como guía que orienta la intervención del profesor que como itinerario prefijado del recorrido cognoscitivo que el estudiante necesariamente debe seguir y que este conocimiento permite dirigir la construcción

de significados, precisamente más complejos y adecuados para los estudiantes (p. 162).

Entonces, las situaciones que se plantean teniendo en cuenta tales fuentes y criterios deben adaptarse a las necesidades de la enseñanza y la de los estudiantes, pues en últimas, lo que se pretende es alcanzar en ellos es niveles significativos de abstracción a partir de la resolución de las situaciones problema que se planifican. Al ser la ciencia una construcción social, entonces, se hace relevante la emergencia de la historia en la adquisición de conceptos de naturaleza científica y la cohesión con los conocimientos previos que tengan los estudiantes.

Por otra parte, Camacho-Quintanilla (2008), frente al mismo tópico, plantean que el diseño de las situaciones problema tendrá éxito si se tiene en cuenta la resolución de problemas desde la historia de la ciencia, para ello, plantean que los elementos que deben tenerse en cuenta para alcanzarlo sean los siguientes:

Situaciones significativas para los estudiantes que aprenden, es decir, que tengan una gran representatividad en el contexto que se encuentran:

- Situaciones similares a los contextos científicos reales, es decir, que éstas tengan una gran similitud a las experiencias que hicieron posible el desarrollo de los conceptos
- Situaciones relevantes para la disciplina científica que se enseña, es decir, que tengan interés para el concepto científico que queremos desarrollar en los estudiantes.
- Situaciones que sean factibles de ser enfrentadas por los estudiantes de manera similar a los científicos.

La resolución de problemas en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Diferentes autores conciben la resolución de problemas de diversas maneras. Para Garret (1988), por ejemplo, resulta más afortunado referirse a "enfrentarse" a un problema que a "solucionarlo"; en ese sentido considera que el enfrentarse a un problema implica un proceso de pensamiento creativo y define la creatividad en términos de originalidad y utilidad de una posible solución a una situación dada.

Por su parte (Frazer, 1982), considera que la resolución de problemas constituye un proceso en el cual se utiliza el conocimiento de una determinada disciplina, así como las técnicas y habilidades de ella para salvar la brecha existente entre el problema y su solución. No obstante, debido a que en este tipo de definición no se consideran las condiciones propias del sujeto que resuelve el problema, los representantes de la psicología Gestaltiana consideran a este proceso como algo productivo, donde el sujeto que resuelve un problema requiere un cierto periodo de "incubación" seguido de una repentina 'intuición', gracias a la cual logra reorganizar mentalmente el problema de Meyer, 1977, citado por Jessup.

En este sentido, Ballesteros (2002) considera que la solución de problemas es un complejo constructo, que cumple el doble y poderoso papel de aliado y/o enemigo en materia de enseñanza, ya que interfiere directamente en los procesos de enseñanza-aprendizaje, y por tanto en los niveles de desarrollo alcanzados por el estudiante. Generalmente, para resolver un problema se necesitan de una serie de pasos o procedimientos heurísticos que, así sea inconscientemente, un individuo debe tener en cuenta para llegar a la posible solución del mismo.

Cuando se habla del aprendizaje de Ciencias Exactas o Experimentales como la Física, la Biología, la Química y las Matemáticas, se piensa de manera inherente en la resolución de ejercicios para mecanizar y aprender a aplicar fórmulas, esta idea muy generalizada tanto para profesores como para estudiantes, es considerada como una actividad de aprendizaje y a la vez un instrumento de evaluación muy eficaz, ya que se cree que la resolución de un buen número de ejercicios de lápiz y papel le permiten al estudiante tener un mejor aprendizaje de conceptos en ciencias; pero la reflexión pedagógica y la experiencia han mostrado que muchas veces estos ejercicios se han abordado de manera mecánica, usando tal vez un único patrón de solución y sin que haya una verdadera comprensión del tema, porque cuando se presenta una situación ligeramente diferente que exija una recurrencia lógica y creativa al conjunto de conocimientos, el estudiante abandona o fracasa en su tarea.

Si el profesor enfatiza sólo en los resultados cuantitativos y se limita a explicar sólo una solución, la cual maneja con toda claridad, y luego propone a sus estudiantes la resolución

de 10, 20, 50 o más ejercicios de la misma categoría, está favoreciendo la mecanización u operativismo mecánico, en detrimento del desarrollo de un análisis cualitativo de las situaciones, del pensamiento divergente, de la formulación de hipótesis, de la argumentación, de la síntesis, de la proposición de alternativas de solución, entre otros.

Cabe aquí resaltar, entonces, la gran diferencia que existe entre el desarrollo de ejercicios de lápiz y papel y la resolución de problemas, se entiende por ejercicios de lápiz y papel los tradicionales ejemplos o ejercicios que empleamos los profesores y se muestran en los libros de texto, en los que hay un enunciado con los datos necesarios para ser aplicados en una fórmula o en un proceso ya conocido y que llevan a la obtención de un resultado cuantitativo; es una mecanización de operaciones en las que el estudiante no pone a prueba su ingenio, ni se ve sometido a una situación que deba analizar, razonar y buscar solucionar.

Pero si estos ejercicios no son problemas, entonces, ¿qué se entiende por un problema? algunos mencionan que un problema es una situación no resuelta o que por lo menos el estudiante no conoce su posible solución. (Pólya, 1954) en su libro *Mathematical Discovery* - capítulo 5, afirma que un problema significa buscar de forma consciente una acción apropiada para lograr un objetivo claramente concebido, pero no alcanzable de forma inmediata. Según Krulik-Rudnick (1987), un problema es una situación, cuantitativa o no, que pide una solución para la cual los individuos implicados no conocen medios o caminos evidentes para obtenerla, según Shoenfeld (1992), se refiere a aquellas cosas que son realmente problemáticas para las personas que trabajan con ellas, se asume que estas personas no tienen a mano un procedimiento de rutina para la solución. Para Calderón (1995), citado por Ballesteros (2010), los profesores deben preparar a los estudiantes para resolver problemas actuales y además para formar y desarrollar las particularidades que le permitan resolver, creadoramente, otros problemas en situaciones nuevas.

Un problema puede ser un enunciado y tratado de manera cualitativa, incluso puede no tener datos numéricos, esto conlleva al estudiante el análisis cualitativo de la situación, la búsqueda de una solución diferente y, en cierta medida, pensar como lo hacen los científicos, es decir, actuar como investigadores, la actividad de resolución de problemas es una estrategia que permite incorporar los conceptos de diferentes disciplinas al pensamiento

del estudiante, construir relaciones significativas y que se reconozcan los procedimientos asociados.

El marco conceptual proporcionado por el problema permite también adquirir, reforzar o adecuar esos conceptos, reglas, representaciones propias de la disciplina; exige ponerlos en uso en la situación particular en la que se pueden explorar diferentes alternativas para luego hacer un análisis y comparar las posibles diferentes soluciones. Hay que tener en cuenta que aquí está implícita la noción de competencia, uso apropiado y oportuno de unos conocimientos en un contexto particular.

La acción del profesor no es sólo resolver ejercicios sino proponer situaciones problemáticas de ítems abiertos bajo la forma de un contenido concreto, seleccionado y organizado para favorecer aprendizajes profundos. Los problemas propuestos no deben ser ambiguos, enunciados muy generalmente, de tal manera que el estudiante deba delimitar, formular objetivos, inscribirlo dentro de un marco teórico, formular hipótesis, cuestionar; en resumen, investigar con la orientación del profesor.

La resolución de problemas favorece establecer vínculos entre los conceptos y los métodos de trabajo bajo el modelo del método científico. Se parte de un enunciado, descripción del fenómeno sobre el que se quiere trabajar, el cual debe comprenderse para poder formular hipótesis y estrategias para contrastarlas.

La actividad científica es un proceso de resolución de problemas que, a partir de los conocimientos de que se dispone, permite inventar posibles respuestas a modo de hipótesis que requieren contrastación posterior. Pero, entonces, ¿cómo se abordaría la resolución de problemas para evitar el operativismo mecánico?

Pólya (1954) propone una estrategia basada en cuatro pasos:

1. Comprender el problema: este paso implica que el estudiante entienda el problema, es decir, que sepa el significado de los términos empleados en el enunciado, que lo pueda parafrasear e identifique las incógnitas y los datos; además que tenga interés en resolverlo.
2. Trazar un plan para resolverlo: para trazar o idear un plan, es necesario tener un marco teórico previo, experiencia en resolver una situación similar. Una gran idea

no se va a presentar si no tenemos ideas que se puedan relacionar y nos den luz a la resolución del problema. Por eso es válido preguntarse: ¿es este problema parecido a otro que ya conocemos?, ¿se puede abordar de otra manera?, ¿puedo convertirlo en sub problemas?

3. Ejecutar el plan: la ejecución no es lineal (caería en el mecanicismo), por tanto, debe ser flexible y recursiva; en esta fase entran en juego los conocimientos previos, los buenos hábitos de pensamiento, el análisis y la buena suerte. Es importante que el estudiante se ciña y verifique cada paso del plan, lo que será relativamente fácil si él mismo lo propuso; si, por el contrario, es una idea del profesor o de otra persona, es muy fácil desviarse del plan original y no obtener los resultados esperados.
4. Comprobar los resultados: Se debe leer nuevamente el enunciado y verificar que la incógnita inicial ha sido resuelta, comprobar la viabilidad de la solución, pensar si hay otras maneras de resolver el problema, y analizar que otros problemas se pueden plantear y formular a partir de la resolución de éste. Schoenfeld (1992), describe cuatro categorías que están envueltas en el aprendizaje de las matemáticas y en la resolución de problemas matemáticos: El conocimiento de base: se relaciona con los preconceptos o conocimientos que posee quien va a resolver el problema; en otras palabras, son las “herramientas matemáticas” que posee: conceptos, fórmulas, algoritmos y, en general, todas las nociones que se consideren necesarias saber para enfrentarse a un determinado problema, para abordarlo y resolverlo, así como la manera en que las utiliza; es decir, cómo relaciona el conocimiento matemático con el problema por resolver.

También es necesario que el profesor conozca el “inventario de recursos”, es decir, conocer qué conceptos posee el estudiante y como accede a ellos, ya que si no puede acceder a ellos no resolverá la situación problemática. Igualmente, el profesor debe conocer los recursos defectuosos: procedimientos incorrectos, preconceptos errados, etc., ya que si el estudiante cree que puede usar un recurso y no es apropiado, no resolverá el problema.

- a. Las estrategias de resolución de problemas: se relacionan con la forma o metodología que emplean las personas para resolver problemas matemáticos; se fundamenta en los cuatro pasos de Pólya.

- b. Los aspectos Meta cognitivos: se relacionan con la habilidad que tiene el estudiante de analizar el proceso efectuado, de autorregulación, de des-aprender y volver a aprender los conceptos necesarios para regular su actividad creadora; se requiere, por tanto, modificaciones de conducta que no se efectúan lógicamente de un día para otro, sino durante largos períodos de aprendizaje.
- c. Los aspectos afectivos y el sistema de creencias: inciden aquí las creencias del estudiante, del profesor y de la sociedad en general, enseñar a partir de la resolución de problemas, tal como lo plantea (Pólya,1954) se vuelve difícil para los docentes por tres razones diferentes: Matemáticamente, porque los docentes deben poder percibir las implicaciones de las diferentes aproximaciones que realizan los alumnos, darse cuenta si pueden ser fructíferos o no y qué podrían hacer en lugar de eso. Pedagógicamente, porque el docente debe decidir cuándo intervenir, qué sugerencias ayudarán a los estudiantes, sin impedir que la resolución siga quedando en sus manos, y realizar esto para cada alumno o grupo de alumnos de la clase. Personalmente, porque el docente estará a menudo en la posición (inusual e incómoda para muchos profesores) de no saber trabajar bien sin saber todas las respuestas, requiere experiencia, confianza y autoestima.

Por otra parte, distintos autores señalan que existe una urgente necesidad de proveer a los docentes con mayor información acerca de “cómo enseñar a través de la resolución de problemas”, destacándose tres aspectos principales a profundizar:

1. El rol del docente.
2. Lo que realmente ocurre en las clases centradas en la resolución de problemas
3. La investigación debe centrarse en los grupos y las clases como un todo y no en los individuos aislados.

Es importante destacar el legado que dejó Pólya, el cual enriqueció a las matemáticas con un invaluable aporte en la enseñanza de estrategias para resolver problemas matemáticos y también de ciencias naturales en particular de la física.

Evolución del concepto de energía

Las dificultades en el aprendizaje del concepto energía, incide sobre dos aspectos particularmente, el primero, su funcionalidad en la posibilidad de explicar una gran diversidad de fenómenos naturales y el segundo, la representatividad que tiene en los ámbitos científico, tecnológico y social.

Los estudiantes comúnmente están familiarizados con el concepto energía lo cual no representa ciertamente una ventaja, por el contrario, representa en gran medida algunas dificultades con expresiones o ideas distantes de su verdadero significado en ciencias.

Generalmente usan este concepto de energía de forma inconsistente respecto a las situaciones hipotéticas o reales que estudian, consideran la energía como algo inherente a los seres vivos, por tanto, en ocasiones piensan que los cuerpos inanimados no tienen energía, presentan un uso indiferenciado de los conceptos fuerza y energía, generalmente los relacionan como si tuvieran un significado similar, se considera la energía como algún tipo de combustible que se puede usar o almacenar en aparatos o en los seres vivos, además, piensan que se puede gastar e incluso recargar.

Muchos trabajos de investigación han puesto en evidencia las graves incomprendiones que tienen los estudiantes acerca de la naturaleza de la energía, esta serie de imprecisiones han generado serios debates sobre la mejor forma de definir este concepto, muchos autores proponen empezar conceptualizando la energía como una especie de sustancia cuasi-material que participa en todos los procesos que ocurren a nuestro alrededor. En opinión de Duit (1987) el hecho de que dicha concepción coincida básicamente con su significado cotidiano, facilita su aprendizaje por parte de los estudiantes. Sin embargo, como apunta el autor, dicha definición obstaculiza el aprendizaje de la idea científica de energía: no podemos pensar en la energía como una especie de "ingrediente" de los cuerpos, hace tiempo que la física ha abandonado el carácter substancial que en algún momento se le asignó a la energía (Harman, 1999).

Frente a la concepción ingenua de la energía como fluido (Warren, 1983) ha propuesto seguir utilizando la definición de energía como la "capacidad de un sistema para realizar trabajo". Se trata de una idea cuyos orígenes se remontan al siglo XVII y que encontramos

vigente en numerosos autores del siglo XIX. El establecimiento del segundo principio de la termodinámica mostró claramente que no toda energía servía para realizar trabajo, poniendo en cuestión esta definición.

En consecuencia, afirmar que la energía es la capacidad para realizar trabajo no es satisfactoria, pues en termodinámica, la energía interna no puede convertirse totalmente en trabajo, de igual forma Duit (1986) señala que dicha definición es válida únicamente en el campo de la mecánica, y que, por tanto, cuando se aborden fenómenos no mecánicos (como, por ejemplo, procesos térmicos, reacciones químicas...), los estudiantes manejarán una concepción inadecuada de la energía.

En un intento por vencer estos inconvenientes se ha sugerido la conveniencia de definir la energía, de una forma más general, como la capacidad de un sistema para producir cambios (Bunge, 1999). Sin embargo, esta concepción presenta también problemas y ha sido criticada: hace tiempo, se señala, que se abandonó la idea de la energía como causa de los fenómenos aquello que hace que un proceso ocurra no podemos relacionarlo con las variaciones de energía, sino con el aumento de entropía Resnick-Krane(1993)

Por otra parte la conservación de la energía no genera en los estudiantes consideraciones distintas a perder o ganar algo material, la producción y el consumo de energía se relaciona equivocadamente con la creación o desaparición de la energía, los estudiantes asocian la temperatura de un cuerpo con las características macroscópicas y en ocasiones atribuyendo mayor temperatura a cuerpos de mayor tamaño, se encuentra mucha dificultad para la distinción entre los conceptos calor y temperatura, se considera la temperatura como una mezcla del calor y el frío que posee un cuerpo.

Por lo anterior, es necesario que los docentes promuevan el reconocimiento de la energía como una propiedad de los cuerpos; que se consideren como resultado de las interacciones entre cuerpos y sistemas los cuales producen transferencias de energía y calor. El problema de la conservación de energía, en los estudiantes se presenta una tendencia a fijar la atención en lo que cambia y no en lo que permanece, a la vez que se fijan más en el estado final que en el estado inicial de un sistema. Centrar la atención en los cambios, en lo que se transforma y no en los estados, supone una limitación importante para comprender la conservación de la energía. El estudiante permanece en la idea de considerar que la energía

se gasta o se acaba. Cuando se presenta el principio de conservación de energía a los estudiantes, se hace sobre consideraciones ideales, esto no favorece el desarrollo de habilidades que les permita utilizarlo como argumento de las posibles explicaciones a diversos fenómenos de la naturaleza.

El paso de la enseñanza de los cambios de la materia en términos de sus interacciones a su correspondiente conservación no es simple, se requiere que los estudiantes comprendan que, como resultado de una interacción entre dos cuerpos o sistemas, se producen cambios simultáneos y opuestos en ambos de la propiedad llamada energía. El problema de la cuantificación: una buena posibilidad para los estudiantes es que establezcan relaciones cuantitativas entre las variables que definen un problema.

Al respecto de la cuantificación de la energía se requiere que los estudiantes puedan realizar relaciones de proporcionalidad, lamentablemente, comprender y analizar estas relaciones no resulta simple, aunque puedan hacer correctamente los cálculos numéricos.

Un ejemplo de la falta de análisis de los estudiantes se refiere al caso de la energía cinética para lo cual no se establece la relación de proporcionalidad en términos del cuadrado de la velocidad, sino que la establecen de forma directa entre la velocidad y la energía.

Cuando se propone a los estudiantes analizar el tamaño del agujero que provoca la caída de un cuerpo en la arena, teniendo en cuenta diversas masas y alturas, centran su atención en una sola variable, como puede ser la altura, prescindiendo del valor de la masa. Respecto a la energía intercambiada por un cuerpo cuando se modifica su temperatura, los estudiantes centran el análisis de la variación de energía en la modificación de la temperatura, prescindiendo de las características de la materia (Municio, Pozo, & Crespo, 1998)

El desarrollo escolar del concepto de energía es complejo. Los libros de texto ofrecen definiciones muy dispares y en ocasiones poco conceptualizadas (Nuñez , Maturano, Mazzitelly, & Pereira , 2005), que incluyen (y en ocasiones alternan) su consideración como flujo, producto, almacenaje o entropía, o sustancia o ente material, una diversidad de metáforas que en ocasiones dificultan al estudiante su modelización(Lancor, 2014). Por su parte, Millar (2015) recomienda sintetizar estas distintas visiones conceptuales de la energía

y limitarlas a depósitos de energía y caminos de energía, con la intención de simplificar los tipos de energía a energía cinética y energía potencial, lo que puede ser útil para la introducción a la energía mecánica y comprender con mayor facilidad la transformación y conservación de energía en determinados niveles (Solbes y Tarín, 1998).

Aun así, es importante incluir el hecho de que tanto el valor de la energía cinética como el de la energía potencial dependen ambos del sistema de referencia escogido (Pacca y Henríquez, 2004). En su abordaje, existen distintos enfoques, que se resumen en tres:

1. Energía como capacidad de realizar trabajo
2. Energía como capacidad para producir cambios y
3. Energía como propiedad asociada a cada estado del sistema.

La primera aproximación de energía como capacidad de realizar un trabajo es ampliamente utilizada en libros de texto y aulas (Núñez et al., 2005), y suele exponerse como secuencia lógica desde el trabajo de las fuerzas y la dinámica: dinámica y fuerzas; trabajo y energía (Domènech et al., 2007). Varios autores la desaconsejan por varias razones: – Resulta una definición insuficiente de la energía que suele conllevar confusiones entre fuerza y energía (Solbes y Tarín, 1998; Hierrezuelo y Molina, 1990). – Puede ser la responsable de generar la tendencia de los estudiantes a recurrir exclusivamente a planteamientos dinámico-cinemáticos cuando resuelven problemas de movimientos (Driver & Warrington, 1985); Hierrezuelo y Molina 1990).

Por lo que respecta a los procesos de cambio energético (conservación, transformación, transferencia, degradación), tanto los libros de texto como los docentes en su práctica suelen priorizar la conservación y la transformación. En cambio, la transferencia y la degradación no son tratadas suficientemente en la Física (Duit, 1984; Solbes y Tarín, 2004), ni en la Biología (Perez, Marbá Tallada, & Izquierdo, 2016). Esto conlleva dificultades para comprender y aplicar el principio de conservación en el análisis y resolución de problemas, incluso en profesores en formación y en activo (Núñez et al., 2005).

Dada la dificultad de desarrollar en corto tiempo un concepto tan complejo como el de energía, su relación con otras magnitudes y los procesos implicados, algunos autores proponen su desarrollo paulatino a lo largo de distintos cursos (Sevilla, 1986), o en

diferentes etapas de aprendizaje (Couso, 2014), (Liu & McKeough, 2005) y (Lee y Liu, 2010) proponen que estas etapas pueden ordenarse jerárquicamente en el siguiente orden:

1. Percepción de la energía como actividad o habilidad para «hacer cosas».
2. Identificación de diferentes formas y fuentes de energía.
3. Conocimiento de procesos de transformación/transferencia de la energía.
4. Reconocimiento de la degradación de la energía.
5. Toma de conciencia de su conservación.

Estos distintos grados de sofisticación del concepto de energía han sido estudiados por distintos autores (Rodríguez & García , 2011), y en un estudio reciente Soto , Couso, López-Hernández (2017), realizan un análisis de fronteras conceptuales en la construcción de un modelo de energía, evidenciando las dificultades para que el estudiante use el concepto de energía en la interpretación de fenómenos y la importancia de tener en cuenta también los modelos preenergéticos en la progresión. En resumen, para el desarrollo de actividades de aprendizaje de la energía la bibliografía aconseja:

- Evitar su abordaje como «capacidad de realizar un trabajo» (Bañas, Mellado y Ruiz, 2003; Solbes y Tarín, 2004) o su derivación de las leyes de la dinámica (Domènech et al., 2007) y posponer el concepto de trabajo (Hierrezuelo y Molina, 1990).
- Abordar tanto la transformación como su transferencia, conservación y degradación, en especial el conflicto que supone esta última y su relación con el rendimiento (Driver y Warrington, 1985; Duit, 1986; Sevilla, 1986; Solbes y Tarín, 2004; Núñez et al., 2005; Nordine et al., 2010).
- Partir de ideas alternativas de los estudiantes para su reconstrucción y generalización y vincular al estudiante a la temática (Bañas, Mellado y Ruiz, 2003; Domènech et al., 2007) y situaciones problemáticas creativas y abiertas, que provoquen disonancias cognitivas (Pacca y Henrique, 2004; Solbes y Tarín, 2004, García-Carmona y Criado, 2013) que requieran razonamientos científicos.
- Usar casos diversos o contextos relevantes de elaboración de productos científicos y tecnológicos, como el funcionamiento de motores, generadores, condensadores, chimeneas... y distintos tipos de energía (Trumper, 1993, Domènech et al, 2003; García-Carmona, 2006).

- Promover la modelización e integración de conceptos y teorías (teoría cinético-molecular, modelos de partículas, concepto de calor, energía...) (Viau, Tintori, & Esteban, 2015), e incluir etapas dirigidas específicamente a la sistematización y abstracción.
- Usar histogramas y representaciones de la energía y experimentación asistida por ordenador que permitan relacionar fenómenos y modelos (López Gay, Jimenez Liso, & Martínez , 2015).

6 OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el aporte de la resolución de problemas al aprendizaje del concepto de energía en los estudiantes de media vocacional.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las ideas alternativas que tienen los estudiantes de media vocacional sobre el concepto de energía, involucrando sus clases, transformaciones, conservación y su incidencia en la resolución de problemas de la vida cotidiana.
- Diseñar y aplicar una unidad didáctica centrada en la resolución de problemas, que permita transformar, reafirmar o sustituir ideas alternativas de energía.
- Valorar el cambio conceptual sobre la energía, desde las ideas alternativas y la aplicación de una línea de enseñanza y aprendizaje centrada en la resolución de problemas.

7 METODOLOGÍA

El presente capítulo tiene la pretensión de mostrarle al lector algunas consideraciones referidas con la preparación y desarrollo de la investigación, así como la perspectiva metodológica desde la cual se elaboró la propuesta. Para esto, de manera inicial mencionaremos el tipo de investigación que en mejor medida se ajustó a las intenciones de la propuesta de investigación, se describen algunas características de los estudiantes que forman parte del estudio y finalmente se describen los instrumentos que se utilizaron para la recolección de la información.

7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es cualitativa porque estudia la realidad en su contexto natural, tal y como sucede, intentando de comprender e interpretar los fenómenos de acuerdo con los significados que tienen para los estudiantes implicadas, este tipo de investigación implica la aplicación de una gran variedad de instrumentos y recogida de información, a través de entrevista, practica experimental , observaciones, cuestionarios, imágenes, sonidos, los cuales describen la rutina, las situaciones problemáticas y los significados en la vida de los estudiantes.

En educación generalmente los problemas a estudiar son complejos, es decir, no se pueden convertir todos los hechos y acontecimientos en variables o números, ya que en ese sentido el sujeto-objeto de investigación es el hombre(Bonilla-Castro & Rodríguez Sehk, 2005). En este caso los estudiantes participantes en el proceso de investigación son sujetos con actitudes, comportamientos y capacidad de acción y decisión, de ahí que para este trabajo se haya implementado una investigación de tipo cualitativo. Al respecto Cerezal Mezquita-Fiallo Rodríguez (2002), manifiestan que la investigación cualitativa se caracteriza porque son estudios intensivos y de profundidad que se aplican, por lo general, en muestras pequeñas para lograr la interpretación del fenómeno que se quiere investigar, a este tipo de investigación le interesa lo particular; lo contextual, los relatos vividos, predomina el método deductivo.

Por su parte, Sandoval-Casilimas (1996), dice que la metodología cualitativa implica de un sujeto cognoscente que está influido por una cultura y unas relaciones sociales

particulares, en tanto el investigador es docente de ciencias naturales en ejercicio y la propuesta se desarrolló en una instituciones educativa donde se labora, de alguna manera la investigación, se verá permeada por las maneras de sentir, pensar y actuar de los docentes investigadores como sujetos cognoscentes, lo que implica un ejercicio ético para evitar los juicios de valor a priori y orientar el diseño de instrumentos que permiten una autoevaluación consciente.

7.2 CONTEXTO EDUCATIVO



Figura 1. Posición geográfica del municipio de Tuquerres

La implementación de esta propuesta de investigación en ciencias naturales se realizará en la Institución Educativa San Luis Gonzaga (Tuquerres, Nariño). Este municipio se encuentra ubicado a 66 kilómetros de la ciudad de Pasto capital del departamento Nariño, cuenta con una estructura económica muy débil basada en la producción agropecuaria donde la papa, la leche y las hortalizas son los principales productos, pero los altos costos de producción de los mismos, la presencia masiva de intermediarios en la comercialización y la gran distancia al centro del país, no han permitido el desarrollo de una actividad sostenible, aspectos que inciden en los procesos educativos de su población estudiantil.



Figura 2. Panorámica de la Institución Educativa San Luis Gonzaga

La Institución Educativa San Luis Gonzaga, actualmente cuenta con 1.900 estudiantes aproximadamente, quienes llegan de diversos sectores aledaños al municipio, quienes se desplazan a pie por caminos veredales cuyas condiciones no son las mejores por su topografía y clima, ellos buscan la forma más corta y cómoda para llegar al Colegio desde los distintas veredas y el casco urbano del municipio. En su mayoría los estudiantes no cuentan con el acompañamiento de sus padres de familia, dejando notar así el bajo interés por la educación de nuestra comunidad educativa.

Como se mencionó en el párrafo anterior, se observa que los estudiantes pertenecen a familias de bajos recursos económicos y con alto grado de vulnerabilidad, el 70% de ellos pertenecen a familias campesina dedicadas a labores agrícolas y ganaderas en pequeña escala, actividades laborales que generan ingresos inferiores a un salario mínimo legal, en consecuencia ellos manifiestan que en los tiempos libres se dedican al rebusque para contribuir al sustento diario de sus familias, un 65% de ellos acceden a servicios médicos a través del Sisbén, el 50% no tienen casa propia y el 60% de los estudiantes pertenecen a grupos familiares disfuncionales con 2, 3, 4, 5 hermanos y más.

7.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PARTICIPANTES



Figura 3. Grupo de estudiantes 10-3 en momento del descanso y en actividad lúdica

Fuente: elaboración propia

El grupo de estudiantes objeto de estudio para el desarrollo de la presente investigación, fue seleccionado de tres grados decimos que tiene la institución educativa, este grupo pertenece al grado decimo tres conformado por 19 mujeres y 10 hombres para un total de 29 estudiantes, cuyas edades oscilan entre 15 y 17 años. Este grupo de estudiantes pertenece a la jornada de la tarde, esta sección por acuerdo interno de la institución está destinada para estudiantes que tienen dificultades académicas y disciplinarias, aunque particularmente, se destacan por mostrar deseos de superación y como máxima meta obtener su título de bachiller.

La selección del grupo de estudiantes objeto de investigación y que se tendrán en cuenta para el análisis de resultados, se realizó bajo los siguientes criterios:

- Grupo de estudiantes que en el momento de aplicar la unidad didáctica estén trabajando la unidad de trabajo, potencia y energía según el plan de estudios de la institución.
- Grupo de estudiantes que voluntariamente, deciden participar de la propuesta de investigación a desarrollarse en contra jornada para no interrumpir el horario normal de clase.
- Estudiantes que participan activamente en todas las actividades propuestas en la

unidad didáctica.

- Grupo de estudiantes radicados en la zona urbana ya que deben asistir en contra jornada para no interferir con el desarrollo normal de las actividades planeadas por la institución.

Por otra parte, podemos añadir que los principales retos académicos de este grupo de estudiantes es superar la repetición de procedimientos y memorización de procesos que se llevan a cabo a partir de ejemplos. Existe mucha dificultad en la utilización del algebra ya que la utilizan sin sentido en la relación de situaciones de variación de valores.

En general, los estudiantes del grado décimo de esta institución, les cuesta desarrollar procesos de aprendizaje de orden superior a partir de la conceptualización, la abstracción y la utilización de modelos explicativos y predictivos de los fenómenos naturales observables y no observables del universo. Las motivaciones de los estudiantes están determinadas por el impacto de la cultura que define su contexto, sus afectividades están determinadas por solidaridades que rápidamente caducan generando en ellos constantes desencantos del mundo que les rodea.

Para el análisis el desarrollo de las actividades y el análisis de los datos, el grupo de estudiantes se divide en 6 grupos de trabajo 5 grupos con 5 estudiantes y un grupo con 4 estudiantes los cuales fueron identificados como se indica en la tabla 1.

Tabla 1. *Distribución Grupos De Trabajo De Estudiantes Del Grado Decimo Tres Para La Aplicación De La Propuesta De Investigación.*

Grado	Código	Grupo	Número de estudiantes
Decimo tres	103G1	Uno	5
	103G2	Dos	5
	103G3	Tres	5
	103G4	Cuatro	5
	103G5	Cinco	5
	103G6	Seis	4

Fuente: elaboración propia

7.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Cuestionario de ítems abiertos: los cuestionarios de ítem abierto proporcionan información de carácter textual; opiniones, explicaciones, justificaciones, la pregunta abierta no obliga a escoger entre un conjunto fijo de alternativas, es de respuesta libre, por eso, según la naturaleza de la pregunta y el interés de la persona, las repuestas varían mucho en cuanto a su extensión y profundidad; la utilización de este tipo de preguntas, a ‘un a pesar de la dificultad en la codificación y en el análisis de sus respuestas, está justificada en muchas ocasiones gracias a las ventajas que ofrecen, algunas de ellas, según Pope (2012) son: recolección de información espontanea, enriquecimiento del informe definitivo (mediante la inclusión de cuotas reales de las respuestas que se consideren significativas), utilidad para explicar y comprender la respuesta a una pregunta cerrada; además proporciona información acerca de la opinión de un grupo de personas.

Con el finde conocer el estado inicial de los estudiantes se aplicó un cuestionario con 10 ítems abiertos, el cual permite indagar sobre las concepciones alternativas de energía, clases, transformación, conservación de energía y resolución de problemas que tienen los estudiantes, a partir de situaciones problémicas de su cotidianidad.

Validación del cuestionario de ítem abierto: con el fin de mejorar y refinar las pruebas antes de aplicarlas en firme al grupo muestra, se realizó un pilotaje de cada una de ellas a un grupo de 5 estudiantes de grado 10 -1 diferente al intervenido, para evaluar el contenido, el entendimiento de los estudiantes al leer los ítems, la claridad de las preguntas, la forma y estructura y el uso de un lenguaje adecuado acorde a su edad. Se valoraron sus respuestas, pero también sus impresiones, dudas, aciertos, búsqueda de caminos y soluciones diversas, actitudes, errores e interacción con la prueba, pero también con sus compañeros durante la realización de las mismas.

Con respecto a la validación de los cuestionarios (Cerezal Mezquita y Fiallo Rodriguez, 2002) manifiestan que: Por lo general se aplica el cuestionario a un pequeño grupo de personas y con base a los resultados obtenidos se hacen las modificaciones convenientes antes de aplicarlo a los participantes seleccionados para la propuesta de investigación. La validación de los cuestionarios permite: a) Corregir posibles errores. b) Eliminar preguntas inútiles, aquellas cuyas respuestas tienen un alto índice de “no sé”, o no fueron contestadas

por la inmensa mayoría de los encuestados. c) Agregar otras preguntas que no se habían tenido en cuenta. d) Conocer si las preguntas tienen una redacción adecuada y en caso necesario rectificarlas con una mayor precisión y claridad.

Sistema de categorías y subcategorías:

para el análisis e interpretación de los datos cualitativos se escogieron diferentes categorías atendiendo a los temas principales planteados en la investigación: Concepciones de energía y resolución de problemas, en cada categoría se discriminaron una serie de subcategorías relacionados con los temas principales de la propuesta, tal como se detallan en la Tabla 2, lo cual nos permitió hacer manejable el cúmulo de información recogida durante la investigación y presentar los resultados en función de los objetivos propuestos.

Tabla 2. *Sistema General De Categoría y Sub Categorías De Análisis De La Investigación.*

Categorías	Subcategorías	Referente conceptual
1. Concepciones de energía	1.1 Energía como fluido	Duit (1987); Solomon (1985); Bañas, Mellado y
	1.2 Energía como fuerza	Ruiz (2003); Solbes y Tarín (2004); Sevilla
	1.3 Energía como combustible	(1986); Pintó (1991); Doménech et al. (2001)
	1.4 Clases y fuentes de energía	Doménech et al. (2007); Sevilla (1986); Doménech et al. (2001) Solomon (1985)
2. Resolución de problemas	2.1 Etapas de la resolución de problemas	(Pólya, 1954)
	2.2 Impacto de la estrategia	

Fuente: elaboración propia.

Unidad didáctica

El diseño de la unidad didáctica para la presente investigación se propone con el fin de mejorar los procesos de aprendizaje de conceptos científicos la física particularmente el de energía, ésta puede ser empleada dentro de un curso general de física a nivel escolar de la educación media académica, preferiblemente grado décimo. Con la unidad didáctica propuesta se procura generar ambientes de aprendizaje en los cuales se favorezca el aprendizaje en profundidad de los estudiantes, considerando en diferentes momentos sus ideas alternativas de energía y experiencias cotidianas.

A continuación, se presenta una síntesis de la unidad didáctica aplicada con las actividades planteadas, descripción e instrumentos aplicados y los productos que finalmente deben entregar los estudiantes con el fin de ser analizados y sacar las respectivas conclusiones y recomendaciones sobre la metodología aplicada.

Objetivos de aprendizaje

- Reconocer la universalidad del concepto energía y su conservación aplicándolo a todo tipo de situaciones.
- Desarrollar la idea de que la energía se degrada en las interacciones, permitiendo que el estudiante compatibilice conceptualmente los principios de la termodinámica.
- Aplicar el concepto de energía, conservación y sus transformaciones en la solución de problemas cotidianos.

La presente propuesta, se construye con base en los primeros resultados obtenidos en la aplicación de 4 preguntas relacionadas con dos categorías de investigación planteadas en el proyecto de mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

Lo que se observa en los resultados iniciales, es que los estudiantes tienen muchas dificultades para compatibilizar el concepto de energía y el principio de conservación de energía con su experiencia cotidiana (existencia de una crisis energética, necesidad de ahorrar energía, ganancia y pérdida de energía).

En cambio, comprenden con facilidad la idea de que la energía se dispersa por el espacio, que la energía se gasta y se la puede recuperar y que la energía es un algo que se encuentra en el interior de los aparatos.

En este orden de ideas, con el fin de realizar una transposición didáctica adecuada, se considera conveniente utilizar los términos FORMA Y TIPO de energía tales como eléctrica, interna y mecánica, así como introducir la palabra transformación cuando pasa de una forma a otra en un mismo sistema (Kaper & Goedhart, 2002)

Con base en las consideraciones anteriores, se introduce el concepto de energía a partir de las ideas previas de los estudiantes sobre el que es para ellos la energía y para que la necesitan.

El concepto se aborda con la siguiente metodología y actividades.

Metodología

El trabajo dentro del aula de clase está basado en asumir un posible paralelismo que puede existir entre el cómo aprenden los estudiantes los conocimientos científicos y el proceso histórico de construcción de los mismos, en este sentido la reestructuración conceptual que lleva aparejado el aprendizaje de las ciencias, no se producirá si los estudiantes no son enfrentados reiteradamente a situaciones problema de su interés, que les permitan: Poner en cuestión sus ideas de forma individual y luego contrastándolas con sus compañeros.

- Emitir hipótesis acerca del comportamiento de determinados sistemas.
- Contrastar sus hipótesis con los resultados aportados por la experimentación y/o los aportes del profesor.
- Aplicar las nuevas ideas en diferentes situaciones del contexto.

Por otra parte, se puede decir, que la resolución de problemas ha sido abordada por múltiples investigaciones y autores como (Pozo, 1999) quien afirma que la resolución de problemas fomenta en los estudiantes la capacidad de aprender a aprender tan implícita en el pensamiento crítico, y que desde ya avizora la complementariedad entre estos dos aspectos. En lo relacionado con la resolución de problemas planteada en la presente investigación, asumimos el modelo planteado por Pólya (1965) que retoma a Pozo (1999) y que consiste en las siguientes etapas.

- Comprender el problema
- Concebir un plan
- Visión retrospectiva

La tabla 3 indica una síntesis de las actividades propuestas

Tabla 3. Relación Entre Fases, Actividades, Categorías y Subcategorías De La Unidad Didáctica

Fase	Actividad	Descripción	Instrumentos	Producto final	Categorías y subcategorías
UNO Identificación de ideas alternativas	1. Indagación de ideas alternativas sobre las concepciones de energía	Identificar las ideas alternativas que tienen los estudiantes sobre las concepciones de energía, sus clases, transformación, su incidencia en la explicación de fenómenos que ocurren en su cotidianidad y como resuelven problemas derivados de este fenómeno natural	Cuestionario de ítems abiertos con el cual se indagan las ideas alternativas que tiene el grupo de estudiantes en estudio (Anexo 1)	Los estudiantes entregan el instrumento propuesto para esta actividad con las respuestas a los ítems planteados por el docente	Concepciones de energía Energía como fluido Energía como fuerza Energía como combustible Resolución de problemas Etapas para la resolución de problemas
DOS Intervención de ideas alternativas	2. concepciones, naturaleza y clases de energía	Describir a partir de la práctica de un deporte y la observación de diferentes situaciones de la cotidianidad las variables que intervienen en el concepto de energía, sus clases y sus transformaciones.	Cuestionario de ítems abiertos para intervenir ideas alternativas (Anexo 2)	Los estudiantes después de observar una práctica deportiva de chaza, observar un video y recibir las explicaciones del docente, responden los ítems planteados en el instrumento propuesto para esta actividad.	
	3. La energía, principio de conservación y su presencia en la vida cotidiana.	Identificar niveles de lectura relacionados con el concepto de energía Comprender las concepciones de energía, clases y transformaciones que presentan el autor en el documento de lectura y contrastarlas con sus propias concepciones de energía.	Ficha de lectura (Anexo 3)	Los estudiantes después de hacer una lectura sobre un documento relacionado con el tema en estudio y su puesta en común, presentan las respuestas planteadas en la ficha de lectura propuesta para esta actividad	Concepciones de energía Energía como fluido Energía como fuerza Energía como combustible Resolución de problemas Etapas para la resolución de problemas
	4. Energía en las alturas, clases y principio de conservación de energía	Comprender el concepto de energía potencial, cinética y mecánica, analizando sus variaciones en una práctica experimental Plantear y comprobar hipótesis para la resolución de problemas relacionados con el concepto en estudio. Valorar el cambio conceptual sobre la energía, a partir de la resolución y explicación de problemas de la cotidianidad de los estudiantes.	Taller práctico de laboratorio (Anexo 4)	Los estudiantes se dividen grupos de 4 y una vez realizada la práctica experimental siguiendo la información planteada en el taller, responden los ítems planteados en el documento y entregan sus resultados al docente.	
TRES Evaluación del proceso de intervención de ideas alternativas	5. Evaluación de aprendizajes	Valorar el diseño y aplicación de la unidad didáctica para el aprendizaje del concepto de energía.	Cuestionario de autoevaluación y evaluación con ítems abiertos (Anexo 5 y 6)	Los estudiantes responden los ítems planteados por el profesor en los instrumentos propuestos para esta actividad.	Concepciones de energía Energía como fluido Energía como fuerza Energía como combustible Resolución de problemas Etapas para la resolución de problemas Impacto de la estrategia

Fuente: elaboración propia.

8 RESULTADOS

8.1 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se realizará un análisis por categorías las cuales son vinculadas a sus respectivas subcategorías de investigación, cada categoría y subcategoría serán tratadas de forma individual, mencionando lo observado en las dos fases de la investigación que son:

- Fase uno: Indagación de ideas alternativas
- Fase dos: Intervención de ideas alternativas

Para el análisis de las dos fases, se tendrán en cuenta las respuestas que los estudiantes dieron a los interrogantes planteados en el instrumento de indagación de ideas alternativas y a los instrumentos planteados en las 5 actividades de la unidad didáctica.

8.1.1 Análisis De La Categoría 1: Concepciones De Energía

Esta categoría permite en un primer momento identificar as diferentes ideas que tienen los estudiantes sobre conceptos científicos como el de energía, inicialmente estas concepciones fueron considerados como errores conceptuales que obstaculizan la resolución de problemas en Ciencias Naturales, numerosas investigaciones relacionadas con el aprendizaje de este concepto, han demostrado que dichas concepciones no constituyen unas cuantas ideas dispersas sino que en general se hallan integradas en la mente de los estudiantes formando verdaderos esquemas conceptuales, dotados de una cierta coherencia interna. Estos esquemas ya no son vistos como errores o como algo negativo, sino como estructuras cognitivas que interaccionan con la información que llega desde el exterior y que juegan un papel esencial en el aprendizaje de conceptos científicos como el de energía.

Con respecto de la energía, los estudiantes generalmente asocian este concepto científico con algo como un fluido que se mueve, como una fuerza que permite realizar una acción o trabajo, como un combustible que se agota y se puede recargar o como algo que permite el funcionamiento de los electrodomésticos, etc. sin considerar el principio de conservación y, menos aún, el de degradación. Para ellos la energía no se conserva y se puede recuperar descansando, alimentándose bien o durmiendo.

Esta categoría, será analizada en las dos fases del proceso de investigación explicadas al iniciar este apartado sobre la interpretación de resultados

Fase uno: En esta fase se identificaron las ideas alternativas de los estudiantes del grado decimo tres sobre el concepto de energía, para ello se aplicó a los 5 grupos de estudiantes un cuestionario de pregunta abierta con 10 ítems de los cuales para el presente análisis hemos tomado el ítem 2 del cuestionario de indagación de ideas alternativas aplicado el 11 de marzo de 2019 (ver anexo 1), la situación, problémicas y las respuestas de los estudiantes, se indican a continuación.

- Los deportistas antes y durante sus prácticas deportivas, recomiendan consumir panela o bocadillos. ¿Por qué cree que sucede esto?

Las respuestas de los 5 grupos se indican en la Tabla 4.

Tabla 4. *Relación Entre Las Respuestas de Estudiantes Del Grado decimo Tres, Categoría, Sub Categorías de Análisis y Concepciones Energía.*

Categoría	Subcategorías	Respuestas estudiantes	Grupo	Porcentaje
Concepciones de energía	Energía como fluido	Porque cuando se hace deporte se gasta energía y los alimentos la recuperan, tomada del instrumento de indagación de ideas alternativas ítem 2	103G3 103G5	40%
	Energía como fuerza	Por qué los dulces, la azúcar o los alimentos ingeridos por los deportistas recuperan las fuerzas perdidas (tomada del instrumento de indagación de ideas alternativas ítem 2)	103G1	20%
	Energía como combustible	Por qué los alimentos ricos en calorías le dan energía al cuerpo que poco a poco se van gastando hasta que se vuelven a cargar y recupera las energías perdidas en el deporte (tomada del instrumento de indagación de ideas alternativas ítem 2)	103G4	20%
	Clases y fuentes de energía	Porque los alimentos son una clase de energía que le ayuda al cuerpo a realizar cualquier deporte y cualquier actividad	103G2	20%

Fuente: elaboración propia

En la tabla 4, se observa que los grupos de estudiantes 103G3 y 103G5, los cuales representan el 40% de 5 grupos encuestados, en su mayoría relacionan el concepto de energía como un algo que tienen los cuerpos y que además se mueve de un lado a otro es decir en últimas los estudiantes relacionan el concepto de energía con algo parecido a un fluido que se puede acabar y debe ser recuperado, el grupo 103G1, que representa un 20% de los estudiantes encuestados, relaciona el concepto de energía con algo parecido a una fuerza capaz de realizar cualquier actividad física, el grupo 103G4, que representa un 20% de los participantes relaciona la situación problema con la energía como un combustible es decir los estudiantes piensan que la energía es un algo que tienen los cuerpos que se gasta, se consume y se puede recargar por cualquier medio como baterías, calor, alimentos, energizantes, electricidad entre otros. El grupo 103G2, que representa el último 20% del grupo participante al tratar de explicar las situaciones planteadas, confunden las fuentes de energía con clases de energía como se puede observar en sus respuestas.

De lo anterior se puede afirmar que los conceptos u objetos con los cuales los estudiantes relacionan el concepto de energía tienen alguna relación en el contexto de la física, sin embargo, los estudiantes se encuentran distantes de la definición científica de energía, el lenguaje usado por los estudiantes para responder a la pregunta, no corresponde a un nivel homogéneo en los diferentes grupos; se destaca que intentaron usar conceptos propios de la ciencia, así mismo, vinculan ideas que explican con un vocabulario común y escaso.

A continuación, en la Figura 4 se presenta una gráfica de la distribución de grupos de estudiantes con respecto a las diferentes concepciones que tiene los 5 grupos encuestados, en donde cada grupo representa un 20% del número total de participantes en la investigación.

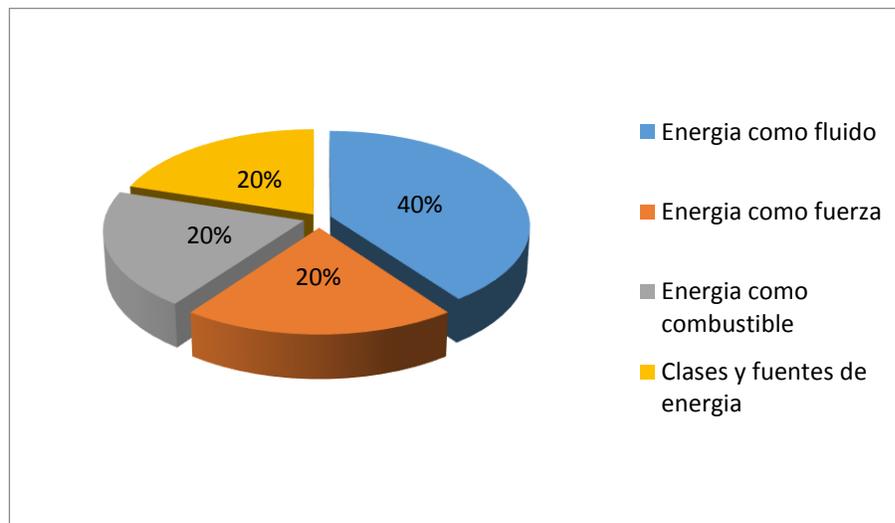


Figura 4. Generalización de Ideas Alternativas de Energía de los Estudiantes 10-3, antes de la aplicación de la unidad didáctica.

Fuente: elaboración propia

Fase dos: En la actividad número uno de esta fase, se lleva a los estudiantes a observar un partido de chaza (juego autóctono), seguidamente se les presento un video en el cual habla sobre el concepto de energía, clases de energía y sus aplicaciones en la vida cotidiana, finalmente se dio paso a la respectiva intervención del profesor, realizando una explicación sobre la incidencia del concepto de energía en las prácticas deportivas y en particular el juego de chaza, se realizó la respectiva contrastación de las ideas alternativas de los estudiantes y el concepto científico de energía, seguidamente se aplicó un cuestionario de ítem abierto.

Para el análisis de resultados de esta categoría en esta fase, se tuvieron en cuenta las respuestas que los estudiantes dieron en las actividades propuestas en la unidad didáctica, para este propósito, se tomó una situación problemática representado en la imagen 5 ítem uno del cuestionario aplicado el 12 de marzo del 2019 (Ver anexo 2).

Cuando se les pide observar la figura 5y con respecto al fenómeno observado se les pregunto ¿Qué es lo que observa? y ¿Qué tipo de energía tiene?, algunas de sus respuestas fueron:



Figura 5. Fotografía de un fenómeno físico cotidiano

La Tabla 5 indica la relación entre las respuestas de los estudiantes, categoría y subcategorías de análisis sobre concepciones de energía:

Tabla 5. *Relación Entre Respuestas De Estudiantes De Grado Decimo Tres, Categoría y Subcategoría de Análisis Sobre Concepciones de Energía, Después De La Aplicación De La Unidad Didáctica*

Categoría	Subcategoría	Respuestas estudiantes	Grupos	Porcentaje
Concepciones de energía	Energía como fluido	Observamos unas torres de luz y unos cables transportando energía eléctrica	103G5	60%
		Se observa una red eléctrica transportando corriente eléctrica por los cables conductores	103G2	
	Energía como fuerza	Se observa unas torres de electricidad y unos cables de alta tensión por donde pasa la energía eléctrica	103G1	
		Se observa unas torres muy grandes y fuertes capaces de soportar la fuerza de la electricidad que pasa por los cables de alta tensión	103G4	
Clases fuentes de energía	Observamos una clase de energía que es la eléctrica y las torres y los cables por donde viaja la luz a grandes velocidades	103G3	20%	

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en las respuestas de los estudiantes aun después de haber aplicado la unidad didáctica centrada en resolución de problemas cotidianos y después de haber participado en espacios de reflexión, análisis y desarrollo del cuestionario de ítems abiertos, se observa que aún persisten ideas alternativas de energía asociadas a un fluido, a una fuerza, combustible y la confusión entre clases y fuentes de energía, el 60% de los estudiantes se mantiene en su concepción inicial de energía como un fluido, el 20% lo asocian con una fuerza y el 20% restante sigue confundido entre clases y fuentes de energía.

Así como Rubio Pinto (2012), en su trabajo de investigación, se concluye que a pesar de que los estudiantes no lograron llegar a la definición formal del concepto de energía, en esta actividad se logra aumentar la motivación y fijar mejor la atención de los estudiantes, esto se logró evidenciar cuando en el cuestionario tipo de enseñanza centrada en la resolución de problemas nos aleja de los procesos de enseñanza y aprendizaje memorísticos e irreflexivos y al mismo tiempo permite avanzar hacia el desarrollo de habilidades de pensamiento.

Los resultados obtenidos contrastan con los descritos por Nieto y Aznar (1997) quienes encontraron en su investigación una relación significativa entre la energía con los términos fuerza, trabajo y movimiento. Esto hace pensar que los estudiantes encuestados no están familiarizados con dichos términos, sobre todo con fuerza y trabajo, posiblemente porque no comprenden su significado desde el punto de vista científico. Otro aspecto sorprende es el bajo porcentaje de estudiantes que asocian energía con fuerza y energía como combustible. La idea alternativa predominante es: “energía como fluido” es un ejemplo claro de la influencia que tienen los medios de comunicación, los anuncios publicitarios de alimentos, programas de televisión y campañas nacionales de empresas dedicadas a la generación de energía, creando en los estudiantes referentes que condicionan el significado dado al concepto de energía.

En la figura 6, podemos observar la relación de las diferentes concepciones de energía de los estudiantes 10-3, después de haber aplicado la unidad didáctica como podemos observar la concepción de energía como fluido aumento en un 20% y las concepciones de energía como fuerza y confusiones entre clases y fuentes de energía se mantienen aun después de la intervención.

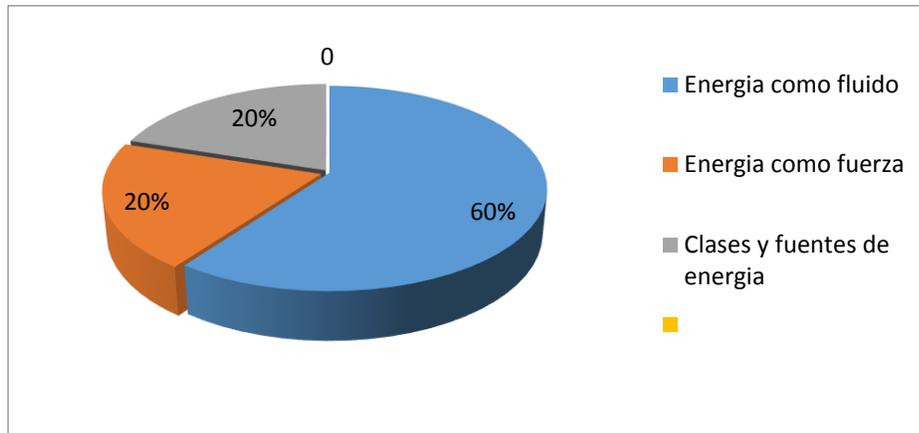


Figura 6. Generalización de ideas alternativas de energía de los estudiantes del grado decimo tres después de la intervención de ideas alternativas de energía.
Fuente: elaboración propia

8.1.2 Análisis De La Categoría: Resolución De Problemas.

La resolución de problemas es una estrategia que permite incorporar los conceptos de diferentes disciplinas al pensamiento del estudiante, construir relaciones significativas y que se reconozcan los procedimientos asociados. El marco conceptual proporcionado por el problema permite también adquirir, reforzar o adecuar esos conceptos, reglas, representaciones propias de la disciplina; exige ponerlos en uso en la situación particular en la que se pueden explorar diferentes alternativas para luego hacer un análisis y comparar las posibles diferentes soluciones. Hay que tener en cuenta que aquí está implícita la noción de competencia, uso apropiado y oportuno de unos conocimientos en un contexto particular.

Esta categoría de análisis, permite indagar en los estudiantes del grado 10-3 como la resolución de problemas genera cambios en la forma de ver y pensar el mundo desde diferentes esferas, como la cognitiva, afectiva y psicomotora, en las cuales se produce adquisición y dominio de saberes de forma autónoma, buscando el significado y comprensión de esos conocimientos y en nuestro caso los saberes, o conocimientos necesarios en el aprendizaje de la física, superando así la resolución de problemas centrada en la repetición de ejemplos, memorización de procesos matemáticos, aplicación de fórmulas y relaciones entre algoritmos.

Fase uno: Para los propósitos de este estudio se usará como referencia el método de cuatro pasos para resolver problemas formulados por Pólya (1954) y las respuestas que dieron los estudiantes a la siguiente situación problema planteada en el instrumento de identificación de ideas alternativas ítem 10, aplicada el 11 de marzo de 2019 (ver anexo 1)

Cuando se encuentra jugando baloncesto, lanza el balón a la cesta que se encuentra a 250cm de altura, este llega al piso y rebota alcanzando una nueva altura y así sucesivamente hasta que el balón se detiene en el piso. (Ver figura 7)



Figura 7. Representación para situación problema cotidiano
Fuente: Google imágenes

- a) ¿Por qué ocurre esto?
- b) ¿Puede Explicar cómo resolveríael problema de una forma más sencilla o diferente?
- c) ¿Puede resolver el problema?
- d) ¿Pueden comprobar el resultado?

La Tabla 6 indica las respuestas de los estudiantes y su relación con las etapas propuestas por Pólya (1954), para la resolución de problemas.

Tabla 6. *Relación Entre La Categoría De Análisis, Respuestas De Los Estudiante De Grado Decimo Tres y Las Etapas Para La Resolución De Problemas, En La Primera Fase.*

Categoría	Etapas para la resolución de problemas	Preguntas	Respuestas de estudiantes
Resolución de problemas	Comprender el problema	¿Por qué ocurre Esto?	103G1 y 103G4 Por la fuerza que lleva el balón y a medida que pasa el tiempo esa fuerza se reduce el balón rebota cada vez menos hasta que el balón se detiene 103G2 Por el movimiento, la fuerza y el peso que lleva el balón hacen que el balón rebote y como la fuerza se va disminuyendo entonces el balón en algún momento dado se detiene 103G3 Por la energía que lleva el balón y que Poco a poco se gasta y se recupera al chocar con el piso hasta que se detiene. 103G5 Por la fuerza que lleva el balón y la dureza del piso ya que si el punto a donde llega fuera algo suave esta no rebotaría y se detiene más rápido.
	Configurar un plan	¿Puede Explicar cómo resolver el problema de una forma más sencilla o diferente?	103G2 y 103G3 Si empezáramos dando valores y datos numéricos y las fórmulas para remplazar sacar resultados, hacer operaciones y ver qué pasa. 103G5, 103G4 y 103G1 No porque no se sabe que hacer ya que no tenemos datos ni formulas en que remplazar o más bien no sabemos qué es lo que preguntan 103G2 Tratamos de contestar por qué ocurre eso, pero nos dimos cuenta que no hay datos o valores para remplazar en las formulas y calcular el resultado, pero decimos que eso ocurre por una fuerza que cada vez de hace más pequeña hasta llegar a cero
	Ejecutar el plan	¿Puede resolver el problema?	103G5 No porque falta información en el enunciado del problema y no sabemos que toca hacer. 103G4 y 103G1 No porque no sabemos qué es lo que pregunta y pensamos que eso ocurre porque la bola pierde fuerza a medida que rebota. 103G3 Pues si por que el balón cae y rebota por la fuerza y la velocidad que lleva y que poco a poco disminuye
	Comprobar resultado	¿Puede comprobar el resultado?	103G1 Si realizando el experimento y dando valores de la fuerza con que cae para hacer cálculos y ver si da el mismo resultado. 103G4 y 103G5 No sabemos cómo sería otra forma, pensamos que se deben conocer más datos y conocer las fórmulas para poder remplazar y sacar los resultados luego comparar los resultados con los otros compañeros. 103G3 y 103G2 pensamos que si pero se deben conocer otros datos como la velocidad, la masa del balos y el tiempo que se demora en caer, con estos datos podemos buscar una fórmula remplazar y solucionar el problema

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 6, cuando se les pregunto ¿Por qué ocurre esto?, en sus respuestas se observa que los estudiantes no comprenden el problema, en sus conversaciones decían que no se entiende lo que se pregunta, no existen valores ni fórmulas para resolver el problema es decir no tienen una concepción clara sobre la resolución de problema, sus argumentos están asociados a las formas tradicionales de resolver un ejercicio de lápiz y papel que generalmente se desarrollan al finalizar una temática estudiada ya sea en matemáticas o ciencias naturales, valorar la comprensión del problema implicó explorar si los estudiantes lograron entender o ver claramente lo que el problema planteaba, ya que si un grupo de estudiantes no lograba entender, no podría resolverlo y si lo realizaron, sería por casualidad (Pólya, 1954). La comprensión supone entender la pregunta, discriminar los datos y las relaciones entre éstos y entender las condiciones en las que presentan.

Por otra parte, lo que se observa en sus respuestas es que aún persisten las concepciones alternativas de energía como fuerza, dicen que lo sucedido tiene relación con una fuerza que se consume, con la masa del balón y de alguna manera asocian lo sucedido con el movimiento sin mencionar la velocidad de caída del balón, en este sentido se puede decir que en ningún grupo y momento los estudiantes se aproximan al concepto de conservación de energía que explica con claridad este suceso. La presencia muy arraigada de ideas alternativas de energía y solución de problemas en los estudiantes, dificulta la comprensión del problema y por tanto no permite avanzar en las tres etapas restantes propuestas por Pólya para la resolución de problemas.

Para el análisis de la segunda etapa propuesta por (Pólya, 1954), la cual indaga sobre la configuración de un plan para resolver el problema, se les pregunto ¿Puede Explicar cómo resolver el problema de una forma más sencilla o diferente?, en sus respuestas se pudo evidenciar que sus procesos de solución de problemas están fuertemente arraigados a metodologías tradicionales de resolver problemas, las cuales consisten en remplazar datos en una formula sin sentido y aplicar procesos mecánicos y repetitivos que pronto serán olvidados y no les permite alcanzar aprendizajes que tengan sentido en su vida cotidiana, como podemos observar fue difícil que los estudiantes lograran avanzar en esta segunda etapa y las 2 etapas siguientes las cuales exigen mayores niveles de lectura, argumentación,

interpretación y comprensión del problema como se evidencia en sus respuestas indicadas en la tabla 6.

La Figura 8, indica la relación entre el porcentaje de estudiantes y sus predicciones con respecto a la solución del problema planteado.



Figura 8. Generalización de predicciones de los estudiantes decimo tres, sobre la resolución de problemas relacionados con el concepto de energía.

Como podemos observar, de esta figura se puede concluir que el 40% de los estudiantes les cuesta comprender el problema porque sus explicaciones giran en torno a concepciones de energía como un fluido, el 20% sus explicaciones están asociadas a concepciones de energía como fuerza, el 20% sus explicaciones giran en torno a concepciones de energía como combustible y el 20% restante sus explicaciones están por fuera de este estudio.

Fase 2. Para el análisis de esta categoría en esta fase, se tienen en cuenta las respuestas de los estudiantes a la situación problema planteada en la práctica experimental ítem 1 (ver anexo 4), desarrollada el 13 de marzo de 2019.

Cuando a los estudiantes se les presento la situación problémica de su cotidianidad, las respuestas de los grupos en estudio se indican a continuación.

Si se libera una bola metálica desde una altura de 2 metros respecto al piso, para que caiga justo en el centro de un balde con arena y se les pidió responder con sus propias palabras los siguientes interrogantes:

¿Por qué ocurre este fenómeno?, ¿Puede Expresar el problema de una forma más sencilla o diferente?, ¿Puede resolver el problema? y ¿Puede comprobar el resultado?

Las respuestas expresadas por los estudiantes en el instrumento para recolectar información sobre la primera etapa del modelo propuesto por (Pólya, 1954) se indica en la tabla 7.

Tabla 7. *Relación Entre la Categoría de Análisis, Respuestas De Estudiantes Grado Decimo Tres y La Primera Etapa Para la Resolución de Problemas En La Fase Dos*

Categoría	Etapas	Pregunta	Respuestas de estudiantes
Resolución de problemas	Comprender el problema	¿Por qué ocurre este fenómeno?	<p>103G2 y 103G5 Por qué la bola llega a la superficie de la arena y se refunde un poco, esto ocurre porque la bola lleva una energía y al chocar con la arena se frena hasta que se detiene y su velocidad se hace cero.</p> <p>103G1: Cuando la bola choca con la superficie de la arena, abre un orificio en la arena por la fuerza que posee la bola salpica la arena y se riega, esto tiene que ver con la masa de la bola, la altura, la fuerza y la velocidad con que cae la bola.</p> <p>103G4 La bola no se hunde en la arena, sino que se queda en la superficie haciendo un pequeño hueco, esto depende si la bola es más o menos pesada y si la altura se hace cada vez más grande.</p> <p>103G3 Este fenómeno está relacionado con el concepto de energía y su respuesta es la siguiente. La esfera metálica coge velocidad y energía cuando está cayendo y cuando cae en la arena, la arena que está encima se riega y cae por fuera del balde y la esfera metálica se hunde, esto pasa por que la energía de la bola depende de la masa de la bola y la velocidad con que cae la bola.</p>

Fuente: elaboración propia

Esta etapa de la resolución de problemas según el modelo de Pólya (1954), permite indagar si los estudiantes comprenden el problema, como se observa en las respuestas tres grupos de estudiantes se aproximan a la explicación científica, relacionando el problema con el

concepto de energía y su transformación; en los otros dos grupos de estudiantes aún persiste la concepción alternativa de energía como fuerza y otras variables como la masa de la bola, su tamaño, forma etc. En este sentido se puede decir que tres grupos de estudiantes en la segunda fase del proceso de investigación, mejoran la comprensión del problema y dos grupos de estudiantes, presentan dificultades en esta fase por qué aún persisten sus ideas alternativas de energía, las cuales obstaculizan la comprensión del problema.

La Tabla 8 indica la relación entre las respuestas que aportaron los estudiantes al interrogante que permite analizar la segunda etapa del modelo propuesto por Pólya (2008).

Tabla 8. Relación Entre la Categoría de Análisis, Respuestas de estudiantes Grado Decimo Tres y La Segunda Etapa Para La Resolución De Problemas En La Fase Dos

Categoría	Etapas	Preguntas	Respuestas de estudiantes
Resolución de problemas	Configurar un plan	¿Puede Explicar cómo resolver el problema de una forma más sencilla o diferente?	103G1 Si por que se parece al problema del balón, lo primero que haríamos es realizar un dibujo del problema para colocar algunos datos y preguntar sobre la velocidad con que se mueve la bola o sobre la fuerza con que cae la bola, luego buscar las fórmulas que nos ayude a calcular la velocidad y la fuerza de llegada a la arena
			103G2 y 103G3 No porque no sabemos que es que pregunta faltan datos, formulas y explicación o un ejemplo para poder resolver
			103G4 Si ya que primero elaboramos una gráfica del problema, luego buscamos una fórmula de velocidad final para saber con qué velocidad llega a la superficie de la arena y por último hacer los cálculos y llegar a la respuesta
			103G5 No porque faltan datos y valores para saber qué es lo que debemos calcular.

Fuente: elaboración propia

La segunda etapa propuesta por Pólya (1954), permite indagar si los estudiantes son capaces de generar o configurar un plan para resolver el problema, como se observa en las respuestas tres grupos de estudiantes dicen que no son capaces de establecer un plan para resolver el problema porque para ellos resolver un problema significa reemplazar datos en una fórmula y en esta situación problema no hay fórmulas, datos ni ejemplos que les permita seguir un modelo desarrollado por el profesor como tradicionalmente se desarrollan ejercicios de lápiz y papel, los otros dos grupos dicen que si saben cómo resolver el problema y lo comparan con el problema de la fase uno pero no logran concretar nada porque llegan a la misma conclusión de que faltan datos, fórmulas y ejemplos para poder encontrar una respuesta

La tabla 9 indica la relación que existe entre las respuestas de los estudiantes y la tercera etapa del modelo propuesto por Pólya (1954) para resolver problemas:

Tabla 9. *Relación Entre la Categoría De Análisis, Respuestas De Estudiantes Grado Decimo Tres y La Tercera Etapa Para La Resolución De Problemas En La Fase Dos.*

Categoría	Etapas	Preguntas	Respuestas de estudiantes
Resolución de problemas	Ejecutar el plan	¿Puede resolver el problema?	103G1 y 103G2 No porque faltan datos y no tenemos las fórmulas ni los ejemplos para poder encontrar la solución del problema 103G3 Si ya que debemos explicar qué pasa con la bola cuando llega al balde y comprobamos que la bola se hunde en la arena y si la dejamos caer de una altura mayor, la bola se hunde mucho más, entonces todo esto tiene que ver con la fuerza, la velocidad y la masa de la bola 103G4 y 103G5 No porque nos pusimos a experimentar y no alcanzo el tiempo y además faltan datos

Fuente: elaboración propia

La tercera etapa propuesta por Pólya (1954), permite indagar si los estudiantes pueden ejecutar el plan que trazaron en la segunda etapa para resolver el problema, como se observa

en sus respuestas 4 grupos de estudiantes los cuales representan un 80% de los participantes en la investigación, expresan que no pueden resolver el problema o explicar por qué sucede lo que están observando, el grupo de estudiantes 103G3 dice que si pueden resolver el problema pero en sus argumentos se observa aun la existencia de ideas alternativas de energía y procesos de resolución de ejercicios de texto que están muy distantes la resolución comprensiva de problemas de su cotidianidad.

La Tabla 10 indica la relación que existe entre las respuestas de los estudiantes y la cuarta etapa del modelo propuesto por (Pólya, 2008) para la resolución de problemas.

Tabla 10. *Relación Entre la Categoría De Análisis, Respuestas De Estudiantes de Grado Decimo Tresa La Cuarta Etapa Para La Resolución De Problemas En La Fase Dos.*

Categoría	Etapas	Preguntas	Respuestas de estudiantes
Resolución de problemas	Comprobar resultado	¿Puede comprobar el resultado?	103G1 Si remplazando en las fórmulas los valores de gravedad que ya se conoce, masa de la bola y velocidad con que llega o cae la bola 103G2 y 103G3 No porque no conocemos datos 103G4 No porque no conocemos datos ni fórmulas para remplazar 103G5 No porque esta forma de resolver problemas no la conocíamos.

Fuente: elaboración propia

La cuarta etapa para la resolución de problemas propuesta por Pólya (1954), permite indagar si los estudiantes comprenden los procesos realizados y los resultados obtenidos para eso se les plantea la pregunta ¿pueden comprobar el resultado?, en sus respuestas se observa que ninguno de los 5 grupos logro resolver el problema y mucho menos comprender y comprobar sus resultados, en sus argumentos se evidencia la existencia de ideas alternativas de energía y procesos tradicionales para resolución de ejercicios más que de explicación y resolución de verdaderos problemas de la vida cotidiana relacionados con el concepto de energía

En este orden de ideas a manera de conclusión, se puede decir que la respuesta de los estudiantes a la primera pregunta relacionada con la comprensión del problema, después de haber aplicado la unidad didáctica, se observa que aún no logran comprender el problema ya que siguen asociando el concepto de energía como una fuerza y esta idea alternativa muy arraigada en los estudiantes por efecto de la cultura, los medios de comunicación; entre otros. No permiten comprender y explicar el fenómeno como algo relacionado con el principio de conservación de la energía.

Los grupos 103G3, 103G2 y 103G5, se aproximan al concepto de energía ya que identifica la velocidad como uno de los aspectos involucrados en la explicación del fenómeno, el grupo 103G1 tratan de comprender el problema realizando una representación gráfica de la situación planteada pero la presencia de la idea alternativa de energía como fuerza obstaculiza la comprensión y explicación de este fenómeno del contexto y el grupo 103G4, expresa una respuesta asociando los conceptos de masa, altura de la caída, siguiendo el análisis sobre las etapas propuestas por Pólya para la resolución de problemas matemáticos y en ciencias naturales podemos decir que los grupos 103G2, 103G3 y 103G5 pueden avanzar a la siguiente etapa de la resolución del problema. En síntesis, los resultados de esta actividad, permiten deducir que los estudiantes no argumentan al respecto del concepto de energía, la dinámica de trabajo en la que se hacen las predicciones individuales y el dialogo que se genera alrededor de las predicciones grupales, permiten evidenciar un interés generalizado de los estudiantes por participar en la clase. Las conversaciones, las discusiones y las decisiones grupales, contribuyen al desarrollo social, cognitivo y motivacional par el trabajo cooperativo de los estudiantes.

Por otra parte, se puede decir que la actividad fue productiva ya que permite a los estudiantes relacionar sus ideas alternativas de energía con sus observaciones, la experimentación y la realidad, dejando atrás el aprendizaje memorístico e irreflexivo de conceptos matemáticos, ciencias experimentales o cualquier tipo de problema como lo plantea Pólya (1954) en su propuesta de resolución de problemas.

Como análisis general de los resultados observados con las actividades propuestas en la unidad didáctica aplicada, se puede decir que:

- Se logró aumentar la motivación y se fijó mejor la atención de los estudiantes.

- Se mejoró la relación docente-estudiante en el aula.
- La consideración de las ideas alternativas grupales fueron elementos importantes para el desarrollo de la unidad didáctica.
- Alternar clases experimentales y teóricas permite un buen avance en la apropiación de conceptos.
- Surge la necesidad de incluir preguntas de profundización y aplicación, durante las sesiones teóricas, ya que esto, propiciaría el interés y daría mejores ideas sobre la aplicabilidad de los conceptos.
- El diseño y aplicación de la unidad didáctica, deja ver que es necesario considerar una flexibilidad alta en el tiempo, de trabajo con los grupos, ya que, algunos temas o conceptos pueden ser más complejos o difíciles de comprender desde la cotidianidad de los estudiantes.

La Figura 9 indica una generalización de las predicciones que plantean los estudiantes a la resolución del problema planteado.

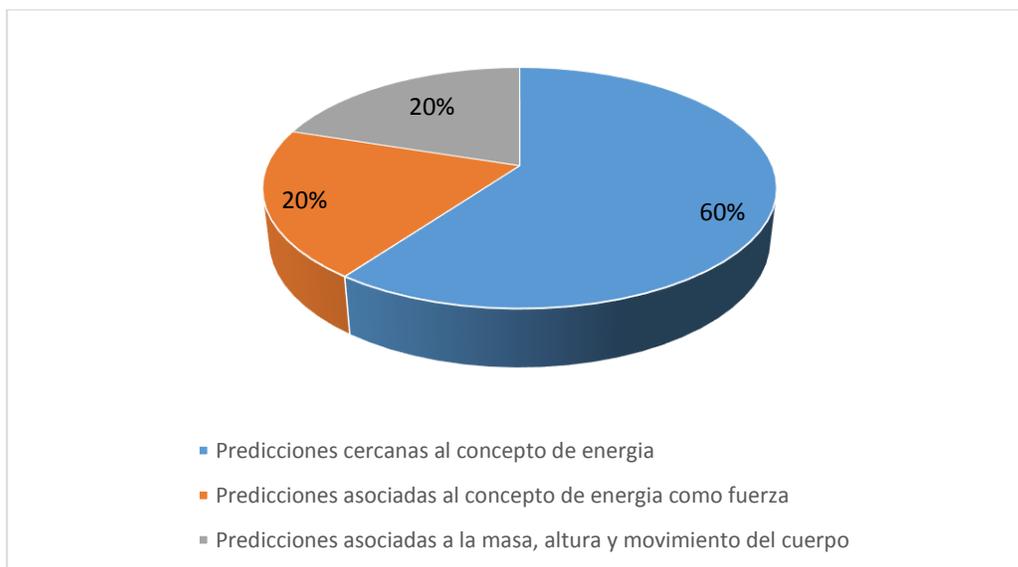


Figura 9. Generalización de predicciones de los estudiantes de grado decimo tres, sobre la resolución de problemas relacionados con el concepto de energía.

En la figura se observa que el 60% de los estudiantes en sus argumentos, permiten afirmar que comprenden parcialmente el problema porque se aproximaron al concepto de conservación de energía para explicar lo que sucede en el fenómeno observado, el 20% de los estudiantes se les dificulta la comprensión del problema porque sus explicaciones a un

giran en torno a las concepciones de energía como fuerza y el 20% de los estudiantes restantes sus explicaciones están relacionadas con la masa de la bola, la altura de caída y el movimiento sin relacionar estas variables con el concepto de energía, en síntesis se dice que después de haber aplicado la unidad didáctica centrada en resolución de problemas cotidianos del estudiante, en sus argumentos y respuestas se puede evidenciar que el 60% de ellos, mejoraron la comprensión del problema superando así la primera etapa para la resolución de problemas propuesto por (Pólya, 1954), el 20% de los estudiantes siguen evidenciando dificultades en la comprensión del problema, pues en sus argumentos y respuestas persisten aun ideas alternativas de energía como fuerza y el otro 20% de estudiantes presentan argumentos no sistematizables en esta investigación.

Para el análisis del impacto de la estrategia aplicada para el aprendizaje del concepto de energía, tendremos en cuenta las preguntas planteadas en el instrumento de autoevaluación ítem 2(ver anexo 5), el cual fue aplicado el 18 de junio de 2019.

Cuando se les pregunto a los estudiantes: ¿Cómo les pareció la estrategia aplicada para el aprendizaje del concepto energía?, las respuestas de los estudiantes fueron:

103G1 nos pareció interesante ya que nos permite participar libremente y las prácticas experimentales fuera del salón de clase hacen que la física sea menos aburridora

103G2 y 103G3 nos gustó mucho porque es más importante comprender los problemas realizando nosotros mismos el experimento para comprobar lo que estábamos pensando antes de hacer el experimento

103G4 y 103G5 Es una clase divertida ya que nosotros mismos realizamos los experimentos tomamos datos y tratamos de explicar lo que sucedía en los problemas y como dijo el profesor más que memorizar formulas y trabajar por una nota lo importante es aprender y comprender lo que pasa en el mundo que nos rodea

¿Cuáles son los aspectos que más le llaman la atención de la estrategia aplicada?

103G4 Las practicas experimentales, los trabajos en grupo y que para explicar los problemas, no se necesita memorizar fórmulas de matemáticas

103G5 las preguntas que hacia el profesor ya que nos hacía pensar en grupo, dar respuestas y luego comprobar con la práctica para explicar muchas cosas que pasan en nuestra vida diaria y no nos damos cuenta que en la física esta la explicación.

¿Cuáles fueron sus aprendizajes alcanzados con la estrategia aplicada?

103G2 Aprendimos que cuando un balón cae desde una altura y empieza a rebotar este es un fenómeno relacionado con la transformación de energía, velocidad y fuerza

103G5 Aprendimos a discutir en grupo, a comprobar experimentalmente lo que pensábamos antes de la clase de energía y además que todo lo que sucede en nuestras vidas están relacionados con la energía de los cuerpos

Como se observa en las respuestas, a pesar de que los estudiantes no lograron consolidar el concepto de energía, si se logró mejorar la atención, la motivación y la participación activa de cada uno de los integrantes de grupo, mejorando así la comprensión del fenómeno como una de las primeras etapas para la resolución de problemas.

9 CONCLUSIONES

De acuerdo con lo realizado en esta investigación, se presentan las siguientes conclusiones:

Con respecto al primer objetivo, es evidente que los estudiantes necesitan abordar los problemas desde una perspectiva más analítica y menos mecánica, entender que la resolución de problemas en física no se limita a memorizar procedimientos, teoremas y buscar la fórmula más apropiada para ser aplicada en su proceso de solución, la persistencia de las ideas alternativas de energía, obstaculizan la comprensión del problema y el avance a las siguientes etapas propuestas por Polya (1954) para solucionar el problema como un todo.

Con respecto al segundo objetivo, se concluye que el diseño y la aplicación de la unidad didáctica centrada en la resolución de problemas para el aprendizaje del concepto de energía, mejoró la posibilidad de consolidar dicho concepto en la estructura cognitiva de los estudiantes, la estrategia tiene como debilidad que no permite observar, a corto plazo, aprendizajes profundos en la totalidad de los estudiantes, sin embargo, le permite al docente adquirir confianza respecto a la innovación educativa en el aula.

Con respecto al tercer objetivo, se concluye que a pesar de que para los estudiantes no fue posible llegar al reconocimiento formal del concepto de energía, es evidente que esta estrategia de enseñanza - aprendizaje desarrollado en el marco de la resolución de problemas, permitió mejorar la motivación, la participación, la capacidad para observar, predecir, y expresar libremente sus posturas frente a la resolución de un problema.

Por otro lado, la implementación de este tipo de metodologías le permite al estudiante pasar de ser mecánico y pasivo a ser un individuo activo, propositivo, creativo; el hecho de crear un plan y de verificarlo lo hace artífice directo de su propio aprendizaje y le permite desarrollar la habilidad para resolver problemas que en el futuro no solamente serán matemáticos o aplicados a la química y la física, sino que puede utilizar esta habilidad en su entorno laboral, cultural y familiar.

La aplicación del modelo de Pólya permite desarrollar la habilidad para resolver problemas, no solamente matemáticos sino de Ciencias Naturales como, en las que hay que aplicar conocimientos matemáticos como la física y la química. Sin embargo, el camino

iniciado con esta investigación da pie a continuar en esta línea y hacer que los docentes responsables de los procesos de formación en ciencias naturales puedan aplicar la resolución de problemas en sus asignaturas y en todas las temáticas.

10 RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos en cuanto a la solución de problema abiertos y el aprendizaje del concepto de energía, se recomienda que en los procesos de aula se insista más en la aplicación de este tipo de estrategias que permiten desarrollar en los estudiantes las habilidades mentales que se requieren para tales fines y dar un mayor tiempo a la afinación de las concepciones alternativas de energía ya que el cambio conceptual de estos modelos explicativos son de vital importancia en la resolución de problemas relacionados con este concepto.

Se recomienda además incluir en el currículo Ciencias Naturales esta estrategia metodológica, en todos los niveles, con el fin de unificar criterios en beneficio del proceso enseñanza-aprendizaje, en estas áreas.

Vale la pena destacar la importancia de implementar la investigación en el aula de clase, ya que a través de ella se pueden cambiar estilos de enseñanza centrados en repetir cosas conocidas, en el consumo de información de manera mecánica y sin sentido, en el trabajo pasivo y egocéntrico del estudiante, por procesos en los cuales se construyan nuevos saberes, centrados en el estudiante como sujeto activo, participativo, donde se privilegie el aprendizaje reflexivo, sobre la enseñanza transmisioncita y donde el estudiante sea el responsable de su propio aprendizaje.

A través de la estrategia sobre resolución de problemas, se crea la necesidad del cambio de rol del docente, de transmisor de conocimientos generados por otros, a profesional reflexivo, que interprete la realidad y cree situaciones nuevas a partir de los problemas de la práctica cotidiana con el fin de mejorarla o transformarla y lograr así, un mejoramiento de la calidad de la educación. Se considera que todo lo anterior se constituye en el valor agregado y el aporte de la presente investigación a la didáctica de las ciencias Naturales con lo que se espera contribuir al mejoramiento de los procesos de formación y aprendizaje en esta área.

11 1REFERENCIAS

- Ballestero, S. (2002). Resolución de problemas y motivación en espacios virtuales. Propuesta de una línea de investigación. *Universidad de Salamanca*.
- Ballesteros, J. G. (2010). Aplicación de la estrategia de resolución de problemas en la enseñanza de física, química y matemáticas en la USTA. *Hallazgos*, 7(14), 129-148.
- Bañas, C., Ruiz, C., & Mellado, V. (2011). Un programa de investigación acción con profesorado de secundaria sobre la enseñanza aprendizaje de la energía. *Educación Química*, 22(4), 332-339.
- Bunge, M. (1999). La energía entre la física y la metafísica. *Revista de enseñanza de la física*, 12(1), 53-56.
- Camacho, J., & Quintanilla, M. (2008). Resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia: retos y desafíos para promover competencias cognitivo lingüísticas en la química escolar. *Ciencia & educacao*, 14(2), 197-212.
- Cerezal Mezquita, J., & Fiallo Rodríguez, J. (2002). Los métodos científicos en las investigaciones pedagógicas.
- Cortéz, M., & Galindo, N. (2007). El modelo de Pólya centrado en resolución de problemas en la interpretación y manejo de la integral definida. Un estudio realizado con estudiantes de ingeniería del grupo 07 de segundo semestre del año 2006 de la Universidad de la Salle.
- Couso, D. (2014). De la moda de aprender indagando a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. *Investigación y transferencia para una educación en ciencia: un reto emocionante*, 1-28.
- de Almeida Pacca, J. L., & Henrique, K. F. (2004). Dificultades y estrategias para la enseñanza del concepto de energía. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 22(1), 159-166.
- Doménech, J. L., Gil Perez, D., Martínez Torregosa, J., Grass, A., Guisasola, G., & 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.

- Doménech, J. L., Perez , D., Grass, M. A., Aranzabal, J., Martínez Torregrosa, J., Salinas, J., y otros. (s.f.). La enseñanza de la energía: una propuesta de debate para un replanteamiento global. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 20(3), 285.
- Driver, R., & Warrington, L. (1985). Students use of the principle of energy conservation in problem situation. *Physics Education*, 20, 171-176.
- Dufresne, R. J., Leonard, W. J., & Gerace, W. J. (2002). Marking sense of students' answers to multiple - choice question. *The physics teacher*, 40(3), 174-180.
- Duit, R. (1987). *Should energy be illustrated as something quasi - material?* (Vol. 9). International Journal of Science Education.
- Eylon , B., & Helfman, J. (1985). The role of examples, generalized procedures, and ability in solving physics problems. *cognition and instruction*.
- Frazer, M. J. (1982). Nyholm Lecture. Solving chemical problems. *Chemical society reviews*, 11(2), 171-190.
- Furió, C., & Vilches, A. (1999). Las aptitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones de la ciencia, tecnología y sociedad. La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria. *Horsori*, 47-71.
- García, J. (2003). *Didáctica de las ciencias resolución de problemas desarrollo de la creatividad*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Garrett, R. (1988). Adaptación curricular, del fin hacia el principio: una táctica alternativa para el desarrollo curricular. *Investigación en la escuela*(5), 3-10.
- Gil, D., Martínez, & Torregrosa, F. (1988). El fracaso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas.*, 131-146.
- Grisales, G., Gil, G., & Palacios, J. I. (2000). La resolución de problemas para el desarrollo de las habilidades cognitivas superiores: una propuesta a la enseñanza de la física Newtoniana.
- Harman, P. M. (1999). *Energía fuerza y materia: el desarrollo conceptual de la física del siglo XIX*. Alianza.
- Hierrezuelo, J., & Molina, E. (1990). Una propuesta para la introducción del concepto de energía en el bachillerato. *Enseñanza de las ciencias*, 8(1), 23-30.

- Hincapié Montes, Y. M., & Hincapié Montes, J. W. (2011). La resolución de problemas desde el cts como estrategias para la enseñanza de los conceptos de calor, temperatura y energía interna.
- Jessup, C. N. (1997). *Resolución de problemas y enseñanza de las ciencias*. Universidad Pedagógica Nacional de Colombia.
- Kaper, w., & Goedhart, M. J. (2002). Introducción de la energía en la educación secundaria: distinguir diferentes formas de energía para diferentes fenómenos. *Revista internacional de ciencia, 24*, 81-95.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1987). *Problem solving: a handbook forv teachers. . 7 wells* Newton Massachusetts 02159: Allyn and Bacon.
- Lancor, R. (2014). Using methapor theory to examine conception of energy in biology, chemistry, and physics. *Science & education, 23*(6), 1245-1267.
- Liu, X., & McKeough, A. (2005). developmental growth in students concept of energy: analysis of selected items from the TIMSS database. *Journal of reserarch in Science Teaching, 42*(5), 493-517.
- López Gay, R., Jimenez Liso, R., & Martínez , M. (2015). Enseñanza de un modelo de energía mediante indagación y uso de sensores. *Didáctica de las ciencias experimentales, 80*, 38-48.
- Millar , R. (2015). La enseñanza en materia de energia: desde el conocimiento cotidiano hasta la formación científica. *Didáctica de las ciencias experimentales, 50*(2), 8-16.
- Municio, J. I., Pozo, J., & Crespo, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Morata.
- Nieto, M. V., & Aznar , M. M. (1997). Una estrategia de cambio conceptual en la enseñanza de la física: la resolución de problemas como actividad de investigación. *Revista de investigación y experiencias didácticas, 15*(2), 173-188.
- Nuñez , G., Maturano, C., Mazzitelly, C., & Pereira , R. (2005). ¿Por qué persisten las dificultades en el aprendizaje del concepto de energía? *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales, 18*, 105-120.
- Perez, M., Marbá Tallada, A., & Izquierdo, M. (2016). ¿Cómo se conceptualiza la energía en las unidades didácticas de biología? *Enseñanza de las ciencias, 34*(1), 73-90.

- Pólya, G. (1954). *Matemáticas y razonamiento plausible: inducción y analogía en matemáticas*. Princeton: Princeton University Press.
- Pólya, G. (2005). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Pope, J. (2012). *Investigación de mercados*. Bogotá : Norma.
- Porlán, R. (1995). *Constructivismo y escuela Hacia un modelo de enseñanza aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Diada Editora L.S.
- Ragin, C. C. (1994). *Introducción al análisis cualitativo comparativo*. La economía política comparada del Estado de bienestar.
- Resnick, H., & Krane, K. (1993). Física. *Educación y pedagogía*, 9(18).
- Rodriguez , F., & García , E. (2011). ¿Qué diferencia hay entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico de docentes en formación, sobre el concepto de energía? *Investigación en la escuela*, 75, 63-71.
- Rubio Pinto, A. (2012). Unidad didáctica para la enseñanza del concepto de energía. *Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia*.
- Sandoval Casilimas, C. A. (1996). *Investigación cualitativa*. ARFO LTDA.
- Shoenfeld, A. H. (1992). Aprender a pensar matemáticamente: resolución de problemas, metacognición y sentido de las matemáticas. *Manual de investigación sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*(334370), 70.
- Solbes, J., & Tarin, F. (1998). Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía,. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16(3), 387-396.
- Soto , M., Couso, D., López, V., & Hernández , M. (2017). Promoviendo la apropiación del modelo de energía en estudiantes de 4 grado de ESO a través del diseño didáctico. *Educación científica*, 90-106.
- Tovar , D., & Muñoz , B. (2018). *La evaluación en la enseñanza de la química, una experiencia del docente desde el modelo didáctico aprendizaje basado en problemas que transforman nuestras actitudes hacia la vida*. In congresos claves.
- Tovar Camacho. (s.f.).
- Viau, J., Tintori, M., & Esteban, S. (2015). Una propuesta creativa para la construcción de los conceptos de calor y capacidad calorífica mediante un modelo didáctico análogo. *Didáctica de las ciencias experimentales*, 80, 58-65.

- Warren, J. W. (1983). Energy and its carriers: a critical analysis. *Physics education*, 18, 209-212.
- Watts, D. M. (1983). *Some alternative views of energy*. *physics education*, (Vol. 18 (5)).
- Woolnough, B. E. (1991). *Practical science: the role and reality of practical work in school science*. Open the university press.

ANEXOS

Anexo 1 Cuestionario de ideas alternativas

INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN LUIS GONZAGA

Tuquerres – Nariño

Cuestionario de pregunta abierta para indagar ideas alternativas sobre el concepto de energía

OBJETIVO.

Identificar ideas previas sobre el concepto de energía y la conservación de energía, a través de 10 preguntas abiertas con el fin de obtener los insumos necesarios para la creación de unidades didácticas que nos permitan intervenir el estado inicial de este grupo de estudiantes.

FECHA DE APLICACIÓN: _____ ESTUDIANTE. _____
GRADO. ____ EDAD. _____ ASIGNATURA. _____

A continuación, encuentra una serie de preguntas abiertas las cuales permiten indagar sobre sus concepciones previas relacionadas con el concepto de energía, clases de energía, conservación y relaciones con el concepto de trabajo, calor y temperatura, cada interrogante es una oportunidad para expresar libremente lo que piensa sobre estos fenómenos naturales y dar a conocer sus propias explicaciones de los y propuestas para contribuir a la solución de problemas relacionados con el concepto de energía y su conservación.

1. ¿Cuál es el concepto o la definición que relaciona el siguiente texto y las imágenes?

Todo lo que ocurre a nuestro alrededor, funciona con energía. El sol aporta luz y calor a todos los seres vivos, los vehículos se mueven gracias al combustible de sus depósitos y la electricidad hace funcionar infinidad de electrodomésticos. Incluso nuestro cuerpo consume energía en forma de alimento, con ella podemos correr, jugar, leer o trabajar.

La energía por otro lado ha tenido un papel fundamental en el desarrollo social y tecnológico del hombre, su aprovechamiento utilizando tecnologías cada vez más desarrolladas, ha permitido que nuestra vida sea más cómoda y agradable.



2. Los deportistas antes y durante sus prácticas deportivas, recomiendan consumir panes o bocadillos. ¿Por qué cree que sucede esto?
3. Observe el siguiente cuadro y complete la información.

Fenómeno natural	¿Qué tipo de energía observa?	Explique con sus propias palabras lo que ocurre en cada fenómeno natural
		
		
		
		
		



4. ¿Por qué y cómo se mueve un automóvil?
5. Muchas personas afirman que la energía es propia de los seres vivos. ¿Qué opina usted de esa afirmación?
6. ¿Cuál es su concepto sobre trabajo de la vida cotidiana?
7. ¿Usted cree que la energía se puede transmitir? ¿Cómo?
8. ¿Cuándo le presentan un problema para resolver? ¿Cuál cree usted que es su mayor dificultad?
9. Cuando en casa llega el recibo para el pago del servicio de luz, generalmente le gente dice, llego el recibo de la energía. ¿Este comentario es correcto o incorrecto? ¿Por qué?
10. Cuando se encuentra jugando baloncesto en el polideportivo de su colegio, lanza el balón a la cesta que se encuentra a 250cm de altura, este llega al piso y rebota alcanzando una nueva altura y así sucesivamente hasta que el balón se detiene en el piso. (Ver figura).

¿Por qué ocurre esto?, ¿Puede Explicar cómo resolvería el problema de una forma más sencilla o diferente?, ¿Puede resolver el problema?, ¿Pueden comprobar el resultado?

 - a) ¿Por qué ocurre esto?
 - b) ¿Puede Explicar cómo resolver el problema de una forma más sencilla o diferente?
 - c) ¿Puede resolver el problema?
 - d) ¿Pueden comprobar el resultado?



Anexo 2 Cuestionario de ítems abierto para intervenir ideas alternativas

INSTITUCION EDUCATIVA SAN LUIS GONZAGA

Tuquerres – Nariño

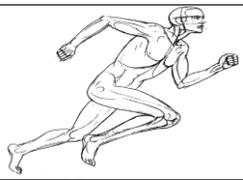
Fecha: _____

Nombres y apellidos: _____

Grado: _____

Esta actividad tiene como objeto aprender en profundidad el concepto de energía, fuentes energéticas, clases de energía y mejorar el uso del lenguaje para aprender a regular el propio aprendizaje.

1. A continuación, encontrara unas imágenes u unos espacios en blanco que debes completar

Fenómeno natural	¿Que observa?	¿De dónde obtienen la energía?	¿Qué tipo de energía tiene?
			
			
			
			
			

2. Escribe sobre las fuentes de energía que reconoces en tu medio y la forma como haces uso de ella
3. Haz una lista de aquellas energías que se llaman renovables y no renovables
4. ¿Puedes explicar la diferencia que existe entre energía potencial, cinética y mecánica?
5. ¿Puede explicar en qué fenómeno de su vida diaria ha observado la presencia de estos tipos de energía?
6. Escriba los términos nuevos que ha logrado comprender hasta el momento
7. ¿Puede explicar que le sucede a un deportista que no se alimenta bien?
8. ¿Qué tipos de energía presenta un automóvil cuando se encuentra encendido sin movimiento y cuando se mueve? Argumente sus respuestas
9. ¿Cuál es la fuente de energía para los seres vivos?
10. ¿El oxígeno es fuente de energía?
11. ¿Solo con oxígeno podemos vivir?
12. ¿Considera que los aprendizajes hasta aquí alcanzados le permiten mejorar su desempeño académico? ¿Por qué?
13. ¿Cómo aportan esos nuevos conocimientos a la comprensión del concepto de energía?
14. ¿Qué acciones considera que debe realizar para comprender mejor el concepto de energía?
15. ¿Qué conceptos nuevos relacionados con la energía, necesita conocer para explicar la crisis energética que vive el mundo de hoy?

Anexo 3 Ficha de lectura

INSTITUCION EDUCATIVA SAN LUIS GONZAGA
Tuquerres – Nariño

Fecha: _____

Nombres y apellidos de los integrantes de grupo _____

Grado: _____

Después de haber realizado una lectura comprensiva del documento planteado por el profesor y haber socializado entre sus compañeros, debe responder los ítems planteados en la ficha y completar la indicada.

1. ¿Qué título le daría al documento leído? ¿Por qué?
2. Escriba mínimo 5 ideas que más le llamaron la atención del texto
3. ¿Qué conceptos que no se encuentran en el texto le gustaría conocer?
4. ¿Qué dice el texto?
5. Completar la siguiente tabla.

IDEAS QUE ME LLAMAN LA ATENCION	¿QUE DICE EL AUTOR?	¿QUE PENSABA ANTES?	¿QUE PIENSO DESPUES DE LA LECTURA?

Anexo 4 Taller práctico de laboratorio

INSTITUCION EDUCATIVA SAN LUIS GONZAGA

Tuquerres – Nariño

Fecha: _____

Nombres y apellidos: _____

Grado: _____

Esta actividad experimental tiene como objeto contrastar experimentalmente las hipótesis que plantean los estudiantes frente a un problema determinado y el conocimiento científico para finalmente sacar conclusiones con respecto a sus propios aprendizajes.

En este experimento los estudiantes cuentan con un metro, un balde de, una bola de hierro, arena, un cronometro, lápiz y papel.

El experimento consiste en dejar caer la bola de hierro desde diferentes alturas, sobre el balde el cual se encuentra lleno de arena.

Con base en la información anterior y la explicación de su docente responder:

1. ¿Qué cree que le pasaría a la bola cuando toca la superficie de la arena?
2. ¿Puede Explicar cómo resolver el problema de una forma más sencilla o diferente?
3. ¿La bola puede tocar el fondo del balde?
4. ¿Qué haría usted para que esto suceda?
5. Si usted duplica y luego reduce a la mitad la altura de caída de la bola, ¿qué pasa cuando ¿La bola toca la superficie de la arena?
6. ¿Por qué cree que ocurre esto?
7. ¿Qué dificultades tuvo para realizar la práctica y resolver las preguntas?
8. ¿Qué acciones realizo para resolverlas?
9. ¿Que conocimientos considera que fueron claves para dar solución a la actividad?
10. Con base en el experimento y las explicaciones de su docente, describa en que consiste el Principio de conservación de la energía
11. ¿Puede describir otros ejemplos que haya experimentado en su vida cotidiana sobre la ¿Transformación de energía?

Anexo 5 Cuestionario de autoevaluación

Tema: Energía, clases y sus transformaciones

Tiempo estimado

Profesor: Álvaro Josa Jojoa

FECHA: _____

NOMBRES Y APELLIDOS: _____

Objetivo: Valorar la estrategia aplicada y los aprendizajes alcanzados por los estudiantes relacionados con el concepto de energía, sus clases, transformaciones y aplicaciones en la explicación de fenómenos que ocurren en su vida cotidiana

A continuación, encontrará unas actividades para realizar autoevaluación y coevaluación del aprendizaje adquirido con respecto a la estrategia aplicada y el concepto de energía.

Actividad de autoevaluación

1. Después de trabajar con tu profesor, compañeros de aula y de estudiar la temática relacionada con el concepto de energía, a partir de la comprensión de problemas de su vida cotidiana, debe responder individualmente las preguntas que se plantean a continuación y reflexionar sobre las respuestas.

Temas estudiados	Para la estrategia aplicada	Para las clases de Energía	Para las transformaciones de Energía	Para las aplicaciones de la Energía	Para Energías alternativas en mi país
¿Que conceptos utilicé?					
¿ Usé los terminos adecuados?					
¿Por qué usé o no los terminos adecuados?					

¿Cuáles conceptos relacione adecuadamente?					
¿En el proceso de aprendizaje, ¿que hice incorrectamente?					
En este punto, valoro mi trabajo así: Lo se bien, lo se regular, no lo se					
¿Por qué se o no se sobre el tema?					
¿Qué me faltó para que mi desempeño fuera mejor?					

2. Con su grupo de trabajo, responder:

- A. ¿Cómo les pareció la estrategia de aprendizaje aplicada? ¿Por qué?
- B. ¿Qué diferencias encuentra entre las estrategias aplicadas normalmente en clase y la estrategia aplicada para el aprendizaje del concepto de energía?
- C. ¿Cuáles fueron los aspectos que más le gustaron de la estrategia aplicada?
- D. ¿Cuáles fueron sus aprendizajes alcanzados con la estrategia aplicada?

Anexo 6 Cuestionario de coevaluación

Fecha: _____

Integrantes: _____

Esta actividad se desarrolla en grupos de 5 estudiantes y se debe desarrollar de la siguiente manera

1. En la columna de la izquierda usted y sus compañeros deben proponer los conceptos que son capaces de explicar para la evaluación del tema
2. Cada estudiante debe demostrar que es capaz de hacer, de acuerdo con la respuesta de la pregunta anterior y cada uno será evaluado de la siguiente forma:



Lo sabe bien



Lo sabe regular



No lo sabe

3. Finalmente, los compañeros harán propuestas para mejorar

Pensamos que para demostrar aprendizaje sobre el concepto de energía, sus clases, transformaciones y sus aplicaciones, tendremos que ser capaces de:	Grup o 103G1	Grup o 103G2	Grup o 103G3 (Grup o 103G4	Grup o 103G5	Propuest a para mejorar

Anexo 7 Taller de lectura

Lee cuidadosamente el texto siguiente y responde las preguntas que se hacen al respecto



Energía

Cuántas veces hemos oído esta palabra. Aunque la usamos muy a menudo, ¿podríamos decir qué es? La energía es un concepto complejo de definir, pero muy útil. Lo utilizan casi todas las ciencias y es parte también de nuestro vocabulario cotidiano. ¿Hace cuánto tiempo que hablamos de energía? Estamos tan habituados a hacerlo que pensamos que el concepto es muy antiguo, pero no es así. Los antiguos griegos usaban la palabra “energía” para referirse a la eficacia, el poder o la virtud para obrar: Ni galileo ni Newton, siglos después, conocían el concepto en la forma en que hoy lo manejamos. No fue sino hasta mediados del siglo XIX cuando varios científicos que hacían experimentos diferentes en diversos lugares encontraron que fenómenos que hasta entonces se pensaban ajenos unos a otros, como el calor y el movimiento, y la luz, la afinidad química y el calor, y otros más, se relacionaban entre sí. Es más, estos fenómenos podían transformarse uno en el otro y en esa transformación podía definirse un concepto abstracto que da cuenta de algo que se conserva: la energía. La energía es un concepto unificador en la naturaleza y por su carácter abstracto es más fácil de definir en términos de sus manifestaciones. La energía es un concepto unificador en la naturaleza y por su carácter abstracto es más fácil de definir en términos de sus manifestaciones. La energía se manifiesta de muchas formas que pueden intercambiarse: mecánica calorífica, eléctrica, química, magnética, nuclear: Las distintas formas de energía se transforman unas en otras, y lo más importante es que en ese proceso la cantidad total de energía se conserva. A este fenómeno se le llama principio de conservación de la energía. El descubrimiento del principio de conservación de la energía representó un momento importante en la historia de las ciencias. Su nacimiento permitió descubrir que varias de ellas, que ellas, que hasta ese

momento se estudiaban por separado, constituían parte de un todo: la Física. Desde su nacimiento este principio ha estado ligado íntimamente a la tecnología. Su aplicación permitió el desarrollo de nuevas industrias que cambiaron totalmente nuestra forma de vida. El concepto de energía ha sido un motor del desarrollo de la ciencia y la tecnología. Su papel ha sido fundamental y sólo mediante un conocimiento profundo de este concepto y de sus consecuencias podremos comprender y manejar los efectos de la tecnología sobre el ambiente y la sociedad.

1. ¿Cuál es la idea central del texto?
2. Escribe tres aspectos que sustenten la idea central del texto expresada en la respuesta anterior
3. Clasifica los siguientes enunciados como falsos o verdaderos y justifica tu respuesta.
 - A. La energía no se crea ni se destruye, solo se transforma
 - B. Cuando hacemos deporte mi capacidad energética disminuye hasta que se termina
 - C. La energía es una propiedad que tienen todos los seres vivos
 - D. Cuando se deja caer un balón desde una altura determinada, este pivotea hasta detenerse, esto ocurre porque su energía disminuye hasta desaparecer
 - E. La energía es un fluido que se transporta de un lugar a otro.
4. Finalmente ¿qué conclusiones tiene sobre la estrategia de enseñanza y de aprendizaje aplicada para el estudio del concepto de energía?