

**LA HISTORIA Y LA EPISTEMOLOGÍA DE LA CIENCIA, HERRAMIENTAS
PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA DEL PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN
DE ENERGÍA**

**ALBA DENIS ARBOLEDA CORREA
MÓNICA XIOMARA DÍAZ VALENCIA**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MEDELLÍN
2011**

**LA HISTORIA Y LA EPISTEMOLOGÍA DE LA CIENCIA, HERRAMIENTAS
PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA DEL PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN
DE ENERGÍA**

INVESTIGADORAS

**ALBA DENIS ARBOLEDA CORREA
MÓNICA XIOMARA DÍAZ VALENCIA**

**INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
LICENCIADOS EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y MEDIO AMBIENTE.**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS**

**ASESOR DE INVESTIGACIÓN
YIRSEN AGUILAR MOSQUERA Y
MARGARITA RUIZ**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MEDELLÍN**

2011

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros agradecimientos

A nuestras familias por su constante apoyo y motivación, por creer en nosotras, por acompañarnos y por tener la paciencia para soportar este tiempo de formación que nos aisló de su compañía.

A **Dios**, que nos dio la fortaleza y la sabiduría para continuar a pesar de los muchos obstáculos que se presentaron durante el desarrollo de esta investigación y durante la formación académica.

A Nuestro asesores YIRSEN AGUILAR MOSQUERA Y MARGARITA RUIZ quienes con sus conocimientos aportaron lo mejor para nuestra investigación y a nuestra formación como docentes.

Gracias a la Institución Educativa Comercial de Envigado, por permitirnos realizar la investigación y desarrollar nuestra práctica pedagógica en sus instalaciones y a los cuatro estudiantes que participaron en la investigación, por dedicar su tiempo y aportar sus conocimientos.

Gracias a la U de A. por crear estos espacios de formación académica para el desarrollo de una sociedad en la cual estamos nosotras como futuras docentes egresadas de la Facultad de Educación.

DEDICATORIA

**A mis hijos Julián Andrés Vargas Arboleda,
Angélica Vargas Arboleda y Manuela Vargas
Arboleda y a mi madre por darme la vida.**

Alba Arboleda

**A mi familia por enseñarme a valorar cada
oportunidad, y mostrarme la importancia del
crecimiento espiritual y académico.**

**Y a cada una de las personas que me valora
y quiere.**

Mónica Díaz

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	13
CAPITULO I	17
LA HISTORIA Y LA EPISTEMOLOGÍA DE LA CIENCIA, HERRAMIENTAS PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DEL PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE ENERGÍA	17
1.1 Estado del arte:	17
1.1.1 Textos de base:	17
1.2 Antecedentes:	18
1.2.1 Investigaciones sobre el tema:	18
1.2.2 Investigaciones sobre los procesos de enseñanza de las ciencias:	19
CAPITULO 2	22
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22

CAPITULO 3.....	25
.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	25
INTRODUCCIÓN	26
OBJETIVOS	27
Objetivo General:	27
Objetivos Específicos:.....	27
CAPITULO 4.....	28
MARCO CONCEPTUAL	28
4.1 La Importancia De La Historia Y La Epistemología En El Contexto De Enseñanza:	28
4.2 El Principio De La Conservación De La Energía En El Contexto De La Enseñanza:	30
4.3 Contexto General Del Principio De La Conservación De La Energía:	33
4.3.1 Inicios De La Formalización Del Principio De Conservación De La Energía Desde La Perspectiva De Robert Mayer:	36
4.3.2 Conceptualización De Algunas Variables Importantes Para Julius Robert Mayer En El Principio De Conservación De La Energía:	38

CAPITULO 5.....	42
SISTEMAS, ESTADOS Y TRANSFORMACIONES, PUNTO DE PARTIDA EN LA CONSERVACION DE LA ENERGIA.....	42
5.1 Mayer y el principio de efecto- causa:	43
5.1.1 La Convertibilidad:	45
5.1.2 La Indestructibilidad:.....	47
5.1.3 La Conservación De La Energía Desde La Calidad De Los Cuerpos:	48
5.1.4 Relación Entre Energía Cinética Y Energía Potencial:.....	49
CAPITULO 6.....	51
METODOLOGÍA.....	51
6.1 Caracterización De La Investigación	51
6.2 Fases De La Investigación:.....	53
6.2.1 Fase I:.....	54
6.2.2 Fase II:.....	55
6.2.3 Fase III.....	56
CAPITULO 7.....	59
SISTEMATIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS	59

7.1	Instrumento n° 1:	61
7.1.1	Análisis De Hallazgos del Instrumento N°1:	66
7.1.2	Categorías Apriorísticas Y Emergentes Según Aertos Instrumento N°1:	68
7.2	Análisis De Instrumento N° 2:	68
7.2.1	Análisis De Hallazgos del Instrumento N° 2:	76
7.2.2	Categorías apriorísticas y emergentes según asertos. Instrumento n°2:	79
7.3	Análisis De Instrumento N° 3:	79
7.3.1	Análisis de hallazgos del instrumenton°3:	86
7.3.2	Categorías Apriorísticas Y Emergentes Según Aertos Instrumento N°3:	90
7.4	Análisis Del Instrumento No 4:	90
7.4.1	Categorías Apriorísticas Y Emergentes Según Aertos. instrumento n°4:	98
7.4.2	Análisis De Hallazgos Del Instrumento 4:	98

CAPITULO 8.....	102
CORRESPONDENCIA DE MODELOS DESDE LA PERSPECTIVA DE ROBERT MAYER.....	102
8.1 Correspondencia Por Modelos Según Categorías Apriorísticas Y Emergentes:.....	104
CAPITULO 9.....	106
IMPLICACIONES DIDÁCTICAS	106
9.1 Secuencia didáctica:	107
CAPITULO 10.....	124
CONSIDERACIONES FINALES	124
CAPITULO 11.....	127
RECOMENDACIONES.....	127
BIBLIOGRAFÍA	128
ANEXOS.....	132

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Modelo De Matriz De Doble Entrada	57
Tabla 3. Instrumento N°1	68
Tabla 5. Instrumento n°2	79
Tabla 7. Instrumento N°3.....	90
Tabla 9. Instrumento n°4	98
Tabla 10. Correspondencia Por Modelos.....	104
Tabla 11. Correspondencia Por Modelos según caso.....	105

LISTA DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Fases De La Investigación.....	53
Gráfico 2. Ciclo didáctico.....	109
Gráfico 3. Indagación de ideas alternativas	110
Gráfico 4. Actividad 1 (preguntas de indagación) o instrumento i.....	111
Gráfico 5. Sesión 2: Fase Búsqueda De Nuevos Modelos Explicativos, Procedimientos Y Actitudes	114
Gráfico 6. Sesión 3: fase de estructuración de nuevos conocimientos	117
Gráfico 7. Sesión 4: fase de nuevas situaciones problemas	120

LISTA DE IMAGENES

	Pág.
Imagen 1. Colisión entre esferas.....	113
Imagen 2. Choque entre autos.....	113
Imagen 3. Relación de posición en cuerpo 1 y 2.....	115
Imagen 4. Caída del cuerpo.....	116
Imagen 5. Roce entre placas.....	119
Imagen 6. Colisiones entre esferas en mesa de billar.....	122
Imagen 7. Efecto dominó.	122

LISTA DE MATRICES

Pág.

Matriz 1. Respuestas de los casos a la entrevista de indagación.	62
Matriz 2. Respuestas de los casos al Instrumento No 2.....	71
Matriz 3. Respuestas de los casos al instrumento No 3.....	82
Matriz 4. Respuestas de los casos al instrumento no 4	92

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo 1. Transcripción De La Entrevista	132
Anexo 2. Instrumento experiencia mental	144
Anexo 3. Instrumento experiencia en el laboratorio.....	154
Anexo 4. Instrumento Situación Problema	161

RESUMEN

En el análisis realizado en ciertas investigaciones se logra evidenciar que algunas dificultades en física de los estudiantes están estrechamente relacionadas con el lazo que se establece entre el conocimiento común y el conocimiento científico. Usualmente los estudiantes explican los fenómenos desde el conocimiento común, es decir desde lo que se ha aprendido en la cotidianidad, como caso particular se puede referenciar situaciones físicas que se resuelven con la aplicación del Principio de Conservación de la Energía (Pozo, 2000). En estas situaciones resulta problemática la relación que establecen entre los conceptos de trabajo, masa, transferibilidad, calor y fuerza, entre otros. En la relación de trabajo y energía, el trabajo se conceptualiza en términos de la energía y la energía en términos del trabajo, es decir, se plantea una circularidad entre estos dos conceptos. Igualmente, los estudiantes asignan un carácter material a la energía, se confunden las formas de energía con sus fuentes, se le asigna sustancialidad al calor y no se tienen en cuenta procesos de transformación, transferencia y degradación de la energía.

Con la intención de construir rutas conceptuales alternativas para la enseñanza de la mecánica, se realiza un análisis histórico epistemológico de la manera como Mayer configura y presenta el Principio de Conservación de la Energía, expuesto en su obra titulada Observaciones sobre las energías de la naturaleza inorgánica (1842). En este análisis se muestra cómo Mayer establece el Principio de Causalidad como una función (causas = efectos=causas), considera las causas como entes cuantitativamente indestructibles y cualitativamente convertibles y a partir de de estas consideraciones plantea que las energías son entes indestructibles y convertibles. Teniendo en cuenta estas consideraciones se asume la indestructibilidad y convertibilidad como Principios estructurantes en la

Conservación de la Energía y se re significan los conceptos de trabajo, fuerza y transferibilidad.

Finalmente, a partir del análisis de la propuesta de formalización de Mayer y los modelos explicativos de cinco casos del grado once de la Institución Educativa Comercial de Envigado, se plantean unas implicaciones didácticas donde se consideran actividades que posibilitan precisar sobre los conceptos articuladores del Principio de Conservación de la Energía.

CAPITULO I

LA HISTORIA Y LA EPISTEMOLOGÍA DE LA CIENCIA, HERRAMIENTAS PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DEL PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE ENERGÍA

1.1 Estado del arte:

Los textos seleccionados para el desarrollo de la investigación permiten el acceso a la información original de los autores que han sido escogidos como guía, al tiempo que brindan la posibilidad de conocer el pensamiento de aquellos gestores de la disciplina a la luz de la cual se realiza este trabajo.

1.1.1 Textos de base (Mayer, J. R., (1842), PP 297):

En esta obra del clásico Mayer se retoma toda la fundamentación del principio de la conservación de la energía, desarrollando categorías que aportaron a dar explicaciones para este fenómeno físico. (Mayer, J. R (1961), PP 350)

En esta obra de Robert Mayer se conoce su destino y los conceptos utilizados para describir la conservación de energía, y como Joule Determina el equivalente mecánico. También plantea las ideas de Colding y Helmonltz con la demostración de la constante de energía.

Romero, A.; Ayala, M. M.; Malangón, F.; García, E. Gómez, M. C., (1999). PP 55-61.

En este artículo los autores explican los conceptos de conservación de energía desde la perspectiva de Joule tomada como fuerza viva y los procesos de convertibilidad de los fenómenos, toman también a Robert Mayer al cual le hacen el análisis de la conservación de la energía elaborado desde el calor como una fuerza.

1.2 Antecedentes:

1.2.1 Investigaciones sobre el tema (Solbes, J y Tarin F., (1998), PP 387-397):

En esta investigación se examina la enseñanza-aprendizaje de la energía desde la perspectiva de los libros de texto, profesores y alumnos; apoyando la investigación en cuanto a la forma de abordar el principio de la conservación de la energía consolidando los conceptos previo de los alumnos. Vol. 16. PP. (Solbes, J y TARIN F. (2004) PP. 185-194)

Esta investigación está basada sobre el proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de energía. (Pérez Robles, J. M.; Galeano Marín, J. D., (2008))

En la investigación se plantea una propuesta de enseñanza del concepto de energía que posibilite el aprendizaje a través de la interdisciplinariedad del concepto de conservación de energía.

1.2.2 Investigaciones sobre los procesos de enseñanza de las ciencias (Henaó, B. L. y Stipcich, M. S. (2008), PP 58):

Esta investigación se resalta la importancia que tiene la argumentación y su papel en el aprendizaje, además sirve como soporte epistemológico, dentro de las nuevas propuestas existentes en la enseñanza de las ciencias. En del artículo se resalta la importancia de la ciencia desde el razonar, el discutir, argumentar y justificar utilizando la evaluación, la validez y la refutación como mecanismos de competencias comunicativas para crear significados. La argumentación permite la construcción de modelos explicativos para generar nuevas propuestas de enseñanza. (Pozo, J. I.; Gómez Crespo M. A. (2000), PP 214-224))

Con este autor la investigación se apoyó en el planteamiento del problema y así descubrir algunas dificultades específicas en el aprendizaje de la física, tanto las dificultades conceptuales en el aprendizaje de la física que persisten incluso después de largos e intensos períodos de instrucción, como dificultades epistémicas. Aunque, en la práctica, se puede decir que se han trabajado casi todos los campos de la física, los trabajos más numerosos se han centrado en el estudio de las concepciones de los alumnos sobre las fuerzas y el movimiento de los cuerpos, la electricidad y el calor y la energía (para una revisión de los distintos trabajos véase DRIVER y cois., 1994), ejemplo de lo anterior se puede ver en algunos resúmenes de artículos que apoyaron la investigación y que este autor también menciona de educación secundaria cuando se enfrentan al estudio de la

física. Algunas dificultades en el aprendizaje de la física estudiada con este autor son:

- Los alumnos utilizan muy poco el término energía en sus explicaciones y cuando lo hacen introducen numerosas ideas erróneas, no diferencian entre conceptos como fuerza y energía, asociación entre fuerza y movimiento, dificultades para comprender los fenómenos de la naturaleza en términos de interacción entre cuerpos o sistemas, interpretación de la corriente eléctrica como un fluido material, dificultades para asumir las conservaciones dentro de un sistema: energía, carga, etc.

1.3 Antecedentes históricos y epistemológicos de las ciencias (Matthews, M. R. (1994), PP 255 – 277):

El artículo destaca la importancia de ingresar la Historia y la Epistemología de la ciencia en los procesos de enseñanza de las ciencias siendo éstos omitidos en los currículos escolares sin tomar en cuenta que es necesario para el aprendizaje de las ciencias, como una herramienta más de apoyo para el maestro y demostrando el desarrollo que ha sufrido la ciencia a lo largo de su historia. (Kuhn, T. S., (1984))

El texto hace referencia a las dificultades cuantitativas en el descubrimiento de la teoría de la conservación de la energía y menciona los trabajos realizados en simultaneidad de Mayer, Joule, Colding y Helmholtz como un estudio historiográfico donde Kuhn relata la forma como se da inicio al concepto de la conservación de energía y como fueron los planteamientos y las

experimentaciones de la época para llegar a la fundamentación de la teoría que existe hoy sobre la conservación de la energía. (Moreno Gonzáles, A.)

Se toma esta investigación porque hace referencia a la historia de las ciencias en relación con la enseñanza de las ciencias. Abre puertas para pensar los modos de ver el mundo desde los fenómenos físicos, desde la búsqueda de las leyes fundamentales de la naturaleza y toma la historia como un vínculo cultural con la enseñanza para hallar alternativas a la transdisciplinariedad académica, mostrando el carácter cambiante y global de las ciencias.

Esta investigación es útil desde los fundamentos teóricos e históricos de la cuantificación en física, explicando cómo a partir del siglo XIX se da la institucionalidad de la física teórica como cuerpo específico del conocimiento.

CAPITULO 2

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La humanidad en el transcurso del tiempo ha estado en la constante búsqueda de respuestas a los diferentes fenómenos que le rodean, es a través de la historia que se ha observado cómo surgió la ciencia como respuesta a los interrogantes que embargan día a día la humanidad. Es fundamental el papel del hombre en la búsqueda del conocimiento ya que el papel fundamental su “realidad” realidad que está fuera de él. (Aguilar, 2002) Cuando hablamos de realidad nos referimos a que es el ser el que construye el mundo, se habla de lo que está por fuera de él, le ayuda a mediar su construcción; cuando se habla de realidad, una visión realista es poder ver aquello que los demás dejan pasar de largo, es saber abstraer las leyes que están implícitas en la naturaleza y que suelen ser descritas con objetividad.

Entonces ¿En qué sentido se habla de objetividad dentro del aula de clases? En ocasiones la ciencia parece ser lejana para los estudiantes, éstos se preguntan a diario para que se necesitan los diferentes conceptos que se les enseñan, parecen estar lejos de su realidad y no parecen responder a ninguno de sus intereses. Por lo general los alumnos sólo aceptan la existencia de aquello que pueden observar directamente, por lo tanto las dificultades en el aprendizaje de la física se deben a que esta parece ser abstracta y difícil de imaginar, esto se vislumbra en el principio de conservación de energía (Pozo, 2000), por estas dificultades la objetividad por la que se propende en el aula de clases de acercar la ciencia a los estudiantes parece no estar presente, pues sin argumentos, no se da anclaje de discurso y mucho menos de lenguaje científico, a esto se añade en ocasiones, falta de interés, desconocimiento de bases conceptuales, entre otros. Henao y Stipcich (2008)

Es así como uno de los problemas aparentes que llama la atención en el principio de la conservación de la energía dentro del área de la física, es la conceptualización de algunos términos como masa, energía, calor, temperatura, fuerza y trabajo, y se complica aún más cuando por medio de estos se trata de dar explicación a este fenómeno. Esa sí como Pozo (1998) en su libro “Aprender y enseñar ciencia” se refiere a conceptos que se relacionan con el principio de conservación de la energía siendo poco utilizados en las explicaciones de los estudiantes y cuando lo hacen introducen numerosas ideas que no dan explicación al fenómeno. De este modo, no se establecen diferencias entre los conceptos anteriormente mencionados, además, se le asigna un carácter material a la energía, se confunden las formas de energía con sus fuentes, se asigna un carácter sustancial al calor y no se comprenden ni se tienen en cuenta procesos como la transformación, la transferencia y degradación de la energía. (Pozo, 2000). Es así como se pone de manifiesto la imagen que tienen tanto docentes como estudiantes de la ciencia ya que cada uno tiene su propia visión según su perspectiva de esta, se trata de una ciencia sin ninguna conexión con la vida diaria, olvidando la relación con los fenómenos cotidianos, hecho que se vislumbra en la enseñanza de ésta y la forma como es impartida por los docentes, dejando así limitadas las visiones que puedan llegar a tener de la ciencia en relación con el mundo.

Como se ha visto, los científicos continuamente utilizan el concepto de energía como un concepto abstracto, que caracteriza una propiedad no observable de la materia que, como consecuencia de la interacción entre dos sistemas, cambia en cada uno de ellos individualmente, aunque de forma global conserva su cantidad pero no su calidad. Por tanto, la adquisición de la noción de conservación de la energía no resulta fácil ni intuitiva. Los alumnos, a la hora de analizar e interpretar aquello que ven y observan, recurren a reglas y sesgos que les ayudan a simplificar el problema y a enfrentarse a él de forma eficaz. Uno de estos sesgos

es la tendencia a fijar su atención en lo que cambia y no en lo que permanece, a la vez que se fijan más en la etapa final que en la etapa inicial de un sistema. Centrarse en los cambios, en lo que se transforma, y no en lo que permanece, supone una limitación importante para comprender las conservaciones y los estados de equilibrio necesarios para interpretar todos los cambios de la materia.(Pozo, 2000).

Las ideas de los alumnos sobre el concepto de energía son importantes para iniciar un enfoque epistemológico, siendo esto primordial en el aprendizaje del principio de conservación de energía, conocer su naturaleza y establecer cuáles han sido los tropiezos que han tenido los diferentes científicos para llegar a ser aceptados en la ciencia, puesto que lo que se busca es que este principio se dé implantando relaciones de reciprocidad con la enseñanza directa en el aula de clase, podría conducir a pensar la práctica pedagógica de manera más cercana a como el conocimiento ha "avanzado". Desde luego que este tipo de acercamiento requiere previamente realizar una serie de análisis relativos a cómo se va a enseñar un concepto como es el de la conservación de la energía que a su vez se encuentra asociado a otros, en una relación compleja.

En relación con lo anterior, de acuerdo con Solbes, J. y Tarín, F (2004) se considera que los estudiantes tienen dificultades en la comprensión del concepto de energía y en relación a ella, con los fenómenos de transformación, conservación, transferencia y degradación.

CAPITULO 3

.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

- En este sentido: *¿Cómo diseñar una propuesta de enseñanza del principio de conservación de la energía desde un estudio histórico - epistemológico, para facilitar la comprensión de procesos tales como transformación, transferencia y degradación de la energía?*

INTRODUCCIÓN

La investigación monográfica surgió de dificultades propias de los investigadores tanto a nivel conceptual como procedimental, y estas a su vez fueron identificadas en un contexto escolar, fueron muchos los temas indagados y en los cuales se identificaron dichas dificultades, pero por los intereses propios correspondientes con las necesidades del contexto se tomó el Principio de Conservación de la Energía (PCE) desde sus diferentes fenomenologías como punto de partida.

Lo anterior se sustentó desde diferentes antecedentes e investigaciones donde se pudo rescatar la importancia de fenómenos tales como transformación, transferencia y degradación para dar explicación al PCE y de esta forma poder diseñar una estrategia de enseñanza para facilitar dicho proceso en el aula.

Para lograr diseñar la propuesta de enseñanza, se hizo necesario un estudio Histórico-epistemológico del PCE desde la perspectiva de Robert Mayer y su modo de formalizar dicho principio.

El enfoque histórico-epistemológico permite no solo asumir el conocimiento como una construcción social, donde el contexto juega un papel primordial ligado a los intereses particulares de cada sujeto, sino además permite concebir la ciencia como un consenso en constante construcción.

OBJETIVOS

Objetivo General:

- Diseñar una estrategia de enseñanza del principio de conservación de la energía a partir del análisis del proceso de formalización realizado por Mayer y de los modelos explicativos de 4 casos de la Institución Educativa Comercial de Envigado.

Objetivos Específicos:

- Diseñar una estrategia de enseñanza del principio de conservación de la energía a partir del análisis del proceso de formalización realizado por Robert Mayer y de los modelos explicativos de 4 casos de la Institución Educativa Comercial de Envigado.
- Identificar los modelos explicativos de 4 casos de la Institución Educativa Comercial de Envigado, sobre los procesos de transferencia, transformación y degradación en la conceptualización del principio de conservación de la energía
- Plantear una re contextualización del principio de conservación de la energía donde se expliciten los procesos de transformación, transferencia y degradación.

CAPITULO 4

MARCO CONCEPTUAL

4.1 La Importancia De La Historia Y La Epistemología En El Contexto De Enseñanza:

El proceso de consolidación de la ciencia se ha enriquecido puesto que no sólo intervienen en él disciplinas, como las matemáticas, la física, y la astronomía, que la hacen compleja, sino que también se encuentra otras disciplinas que ayudan a que la ciencia sea más enriquecida en sus diferentes contenidos científicos y ayudan a humanizarla, como son la filosofía, la religión, y la sociología, sin olvidar lo histórico y lo epistemológico. Los estudios basados en lo histórico y lo epistemológico promueven a que esas disciplinas busquen estrategias en la educación, tanto en la enseñanza como en el aprendizaje para hacer posible la comprensión y el enriquecimiento que se da en la actualidad de las clases de ciencias. Desde esta perspectiva se toma la historia y la epistemología como parte importante en la consolidación del conocimiento, entendido éste último como una construcción humana de realidades o sea una construcción del hombre, a partir, de sus propias interpretaciones (Aguilar, 2006), dejando de lado la concepción de ciencia tradicional como única verdad (Chamizo, 2007); es así como se evidencia la importancia no sólo de conocer la historia de la ciencia, sino su relación con la epistemología, la cual permite contextualizar la historia que subyace a las teorías de una disciplina, y permite promover no sólo la comprensión de lo actual, sino que también proporciona nuevas posibilidades en los modos de significar el conocimiento y los fenómenos físicos, estos últimos con fines didácticos. (Mach 1883).

En este sentido las posibilidades que ofrecen la historia y la epistemología de las ciencias en el concepto de conservación de la energía promueven acercamientos a una ciencia más crítica, más reflexiva y más humanizada. Humanizar las ciencias y acercarla más a los intereses personales de los profesores contribuye a que las clases sean más estimulantes y reflexivas, incrementando en los estudiantes una mayor comprensión del principio de la conservación de la energía, (Matthews, 1994). Al hablar de humanizar la ciencia, es dar a conocer las diferentes vicisitudes y dificultades a las que se enfrentan los grandes pensadores y científicos, dejando además que éstos sean reconocidos como seres con capacidades y contextos no tan lejanos a cada sujeto. Llevar la historia y la epistemología al aula de clases contribuye a descentralizar el aprendizaje memorístico de fórmulas, ecuaciones y leyes y se da un significado al principio de la conservación de la energía a través de formalizar este principio en el cual todos sus componentes tengan sentido (Matthews, 1994).

Para poder lograr una descentralización en cuanto al aprendizaje memorístico, es necesario cambiar la imagen de una ciencia acabada, demostrando que la ciencia es mutable y cambiante y que el conocimiento científico también se puede transformar mediante el estudio, análisis y reflexión de acontecimientos históricos comprometidos con el desarrollo de la ciencia. Llegar al aula con esta visión de ciencia proporciona una mejor comprensión del principio de conservación de la energía mostrando cómo ese principio fue motivo de estudio y perfeccionamiento para llegar a la conceptualización actual, permitiendo ver la ciencia en su funcionamiento, que no está direccionada a un único fin y presenta errores y controversias.

Además se hace necesario un cambio no sólo desde los modos de aprendizaje del estudiante, sino también desde la perspectiva del maestro, pues éste es el

encargado de llevar al aula su propia concepción de ciencia ya que de esto depende la visión que se le transmita al estudiante. Por otra parte, la ciencia es un campo que se ha visto enriquecido por muchas disciplinas con un lazo de unión, por lo tanto ya no se puede ser eficiente en una sola rama sin conocer las otras, en este caso conocer desde la epistemología de la física, el principio de la conservación de la energía, no sólo como parte de una disciplina matematizable, si no como parte de una disciplina en la cual se integran diferentes dinámicas, que explican el mundo desde diferentes argumentos, integrando distintos elementos para formalizar este concepto. La historia y la epistemología ayudan a comprender los modos internos o modelos explicativos que se tiene al reconocer y elaborar el mundo y aquellos externos que lleva a que el mundo pueda ser reconocido (Guidoni, 1987)

Teniendo en cuenta lo anterior, se debe considerar la importancia de incluir en los currículos cursos como historia y epistemología de las ciencias. En la actualidad la enseñanza demanda innovar, a partir de un reconocimiento de los procesos que aportaron a la consolidación de conceptos como la conservación de la energía y otros, siendo importante para esto tener en cuenta la historia de la disciplina y sus fundamentos sin caer en una monotonía que puede llegar a ser frustrante en dichos procesos de enseñanza, aprendizaje y formalización.

4.2 El Principio De La Conservación De La Energía En El Contexto De La Enseñanza:

Algunas investigaciones como las de Solbes, Tarín (2004), Campanario, Moya (1999), Pozo (2000), Solbes y Martin (1991), Aguirre, Ma. Silvia, Meza Susana (2004), Furió, Jordin et al (2007) indican que los problemas en cuanto al

conocimiento carente de argumentación con respecto al principio de la conservación de la energía, subyace en la falta de claridad en los conceptos y en las bases teóricas, esto a su vez como consecuencia de las fuentes consultadas que no son aquellas fuentes primarias escritas por especialistas en el tema si no que son reproducciones hechas desde los textos escolares bajo una visión de ciencia, que distorsionan el lenguaje, tratando de convertir un conocimiento científico en conocimiento común. Es así como esta forma de ver los conceptos trae como consecuencia dificultades en la manera de entenderlos para explicar fenómenos, los cuales no permiten una apropiación del conocimiento y por lo tanto, procesos como transformación, transferencia y degradación del principio de conservación de la energía no son percibidos, ni aceptados por los estudiantes dentro de la adquisición de su conocimiento, pues acostumbran a no observar ese sistema que se está formando y sólo visualizan los estados finales de un proceso experimental, sin tener en cuenta los estados iniciales, además carecen de información que les ayude a vislumbrar los diferentes fenómenos; por ejemplo, en un laboratorio donde se demuestre que se da una transformación de la energía, de una u otra forma se debe tener presente no sólo la parte inicial si no también reconocer todos esos cambios en los cuales esa energía se ha transformado, y que en consecuencia se crean nuevos sistemas donde esa energía inicial también participa, pero que no desaparece.

En consecuencia con lo anterior se identifica una problemática en el aula desde las relaciones que manifiestan los estudiantes en sus respuestas, que en ocasiones parecen estar ligadas a un lenguaje memorístico mas no fluido; por ejemplo, la utilización de términos como energía en análisis de experiencias cotidianas no muestran una interrelación, parecen olvidar que toda causa conlleva a un efecto y éste a su vez otro efecto o efectos (convertibilidad de los fenómenos) además de asumir como perdida aquello que no pueden percibir, pues aquello que no ven, simplemente se destruye y no se conserva, dejando a un lado las

teorías existentes como “In summarizing both properties, we say: causes are quantitatively indestructible and qualitatively transformable objects.” (Resumiendo ambas propiedades, decimos: las causas son objetos cuantitativamente indestructibles y cualitativamente transformables) (Mayer, 1842, citado en Lindsay, 1973).

Es importante además considerar la formación y la información que poseen los docentes, y es aquí donde se empieza a hablar del principio de la conservación de la energía desde una perspectiva histórica y epistemológica ayudando con esto a que se conozca más del concepto desde un lenguaje científico y se mejore el modo de expresarlo a los estudiantes. También se hace necesario ver la forma de utilizar el conocimiento en el aula, concepciones tales como: que la energía es una sustancia (Albert, 1978; Erickson, 1979, 1980), la energía como materia, donde el concepto de energía se explica desde la primera ley de conservación de la energía (Roser 199), o que sólo la energía puede ser cuantificable (Pérez, Varela. 2006), o ver la energía desde lo sensible en los laboratorios, siendo esto consecuente con relacionar erróneamente calor y energía, trabajo y energía (Carmona, Amaya. 2007), tratando ambos como si fueran lo mismo, o que confundan la temperatura con el calor, o que consideren una fuente como una forma de energía, por ejemplo, “energía solar”. Pérez y Galeano (2008)¹, así, “el principio de conservación de la energía se introduce en la enseñanza de una forma poco clarificadora, sin tener en cuenta las dificultades de los estudiantes” (Solbes y Tarín, 1998, p. 388), También se lleva el concepto al aula, estudiando los teoremas de la segunda ley de Newton desde un enfoque mecánico y olvidando que este principio engloba tanto la física, como la química y la biología. Es por esto que investigaciones como las de Solbes y Tarín (1998) expresan “que los estudiantes continúan utilizando sus preconceptos, no comprenden la

¹Recontextualización Del Principio De Conservación De La Energía Desde Una Perspectiva Histórico Epistemológica: Una Propuesta Para La Enseñanza Y El Aprendizaje.

conservación, transformación, transferencia y degradación de la energía; no tienen claro que la conservación de la energía es un principio y no un teorema y no usan el principio de conservación de la energía en toda la física y afines”. Como resultado, se vislumbra en las aulas de la clase la falta de claridad en cuanto a la interacción entre cuerpos y reciprocidad en los fenómenos, ya que estos en cuanto a principio de conservación, suelen ser abstractos, pues poseen propiedades no observables y de equilibrio (Pozo, 2000).

Para entender y comprender los diferentes sucesos en los fenómenos físicos con su respectivo lenguaje es fundamental iniciar una apropiación de un conocimiento con significado y poder comprender esos procesos que sufre la energía como son: transformación, transferencia y degradación de ese principio de conservación de la energía, se hace necesario plantear alternativas didácticas apoyadas en un análisis histórico epistemológico de la perspectiva de Mayer, por considerar que su particular modo de formalizar el principio de la conservación de la energía permite una resignificación para su enseñanza, y para este análisis se parte de un examen del contexto que posibilitó las condiciones para la formalización del principio, luego se analizan las condiciones y magnitudes creadas por Mayer como son la vis viva, la fuerza y las causas y la interdependencia de los fenómenos.

4.3 Contexto General Del Principio De La Conservación De La Energía:

El proceso de esta investigación se enmarca en la perspectiva histórica y epistemológica, en la que se pretende una recontextualización del principio de conservación de la energía. En este sentido se precisa que hablar de recontextualización es tomar el concepto de conservación de la energía en el contexto específico en el que se desarrolló, examinarlo y traerlo al contexto actual

de la enseñanza. Esto significa rodearlo de un entorno y de un conjunto de elementos que combinados de una manera tal, permitan mejorar la comprensión de dicho concepto en el contexto escolar. El interés no está centrado en la apropiación de las fórmulas matemáticas para explicar este principio, como lo hacen algunos textos escolares cuando a través de dichas fórmulas buscan que los estudiantes se apropien de este concepto; sino que la intención es examinar los procesos de construcción, relación y procedimiento que permitan la formalización y el análisis de las circunstancias que posibilitaron la comprensión que hoy se tiene del principio de la conservación de la energía. En este sentido, es lícito pensar que esto no sólo permite una reorganización conceptual, sino que además posibilita maneras particulares de asumir la ciencia, el conocimiento y desde luego maneras particulares de enseñar dicho principio y todos los conceptos que desde su formalización fueron instaurados.

Con respecto a lo anterior, es importante mencionar algunos acontecimientos y contextos que posibilitaron desde diferentes miradas, el análisis de las teorías usadas por distintos científicos de la época como: Joule, Sadi Carnot, Helmholtz, Faraday, Grove, Liebig, y Robert Mayer. Aunque no es este el objetivo de la investigación, sí es una forma de contextualizar los hechos que llevaron a muchos a pensar en el principio de la conservación de la energía. Cada mirada de los diferentes científicos ayudaba a enriquecer este principio, siendo Julius Robert Mayer el teórico que permite el acercamiento a la formalización de dicho principio bajo los intereses de la investigación.

El estudio de la conservación de la energía se inicia frente a la necesidad de un cambio de pensamiento, que predominaba en el siglo XVIII donde se tenía una concepción unidireccional del principio de causalidad. Los efectos eran analizados a partir de unas causas únicas. En este contexto temporal predominaba un

pensamiento causalista, los fenómenos eran efectos que obedecían a una causa, y todos podían ser reducidos a fenómenos de movimiento, reducir todo a movimiento posibilitaba construir explicaciones en términos de fuerzas. En el siglo XIX, se da un cambio de rumbo, ya que en este contexto socio-temporal se da la revolución de las máquinas, la llamada revolución industrial, las máquinas fueron las que posibilitaron ver las transformaciones del movimiento y los cambios generados por éste. La física causalista y mecanicista es desplazada por el fenomenismo, aportando un cambio radical en las formas del pensamiento humano; no sólo daba solución, sino que apoyaba el sentido y la razón frente a problemas que tanto el hombre y la física se habían planteado (Cassirer, 1979).

Es claro ver en ese contexto, que muchos fenómenos estaban preocupando al hombre en su momento. Se sabía que se daban algunas transformaciones en la naturaleza y que estaba ahí la conservación de la energía, de la cual no se daba afirmación alguna, de lo que sí se afirmaba era que la naturaleza se comportaba de esa manera; pero sólo hasta ese momento esos elementos que la naturaleza le estaba brindando al hombre para ser observados, se volvieron accesibles y reconocibles, lo que motivó a que muchos investigadores indagaran sobre esas transformaciones, pues cada uno de los diferentes pensadores aludió al principio y aportó a su desarrollo de una forma diferente, sin llegar a mencionar lo mismo. (Kuhn, 1982).

Este cambio de mirada hace que el hombre analice los fenómenos desde la globalidad, es decir desde la interdependencia de los fenómenos, lo que no sólo replantea la causalidad como una función sino que además, se constituye en un nuevo modo de ver por sistemas, estados y transformaciones, modo de ver que resulta acorde con la perspectiva energética.

4.3.1 Inicios De La Formalización Del Principio De Conservación De La Energía Desde La Perspectiva De Robert Mayer:

La importancia de cómo se formalizan los fenómenos físicos, se debe tener presente para poder desarrollar el conocimiento en los alumnos y esta formalización puede darse a partir de una organización tanto de categorías como de variables, siendo esta organización en si misma importante para darle forma y estructura a un fenómeno en particular como es el principio de la conservación de la energía (Ayala et al 2008). Es por tal que este principio para ser formalizado se mira desde la perspectiva de Mayer y permite la extracción de categorías y variables ya que cuando se mira por categorías o por variables un determinado fenómeno ayuda a una comunicación de él y a encontrar correspondencia entre las partes que subyacen en él y al intentar darlo a conocer, se apela a determinadas clasificaciones, distinciones y selecciones de ese fenómeno.

Formalizar algunos conceptos físicos permiten dar una forma definitiva y esquematizada a algunas variables; significa ver y operar sobre algunas cosas según sus propiedades y las reglas de un entrecruce de formas que tratan de establecer y que ayudan a precisar cómo la conservación de la energía ha llegado a formar una parte estructurante en la física actual.(Ayala et al 2008)

En el estudio del clásico de Mayer (1842) se puede observar como el científico usa sus propios modos “internos” de reconocer y elaborar el mundo y los aspectos “externos”. Como dice Ayala et al (2008) la formalización no se refiere únicamente al uso y adaptación de formas aritméticas o geométricas para organizar las experiencias, es también observar el proceso de pensamiento por el cual se da

forma a ese mundo que puede ser reconocido en todo el fenómeno de la conservación de la energía

Robert Mayer, permiten comprender el fenómeno de la conservación de la energía bajo el principio de causalidad, el cual se fundamenta en la indestructibilidad y convertibilidad de la energía, además de proporcionar una experimentación física y mental que evidencia las diferentes manifestaciones de un mismo objeto. Así mismo, su particular forma de abordar la construcción teórica del principio, posibilita la construcción de una ruta alterna en la cual se resalta la construcción de unas condiciones bases como las magnitudes y conceptos que son fundamentales para la comprensión e interpretación de dicho principio y que ayudan a esclarecer el concepto actual que manejan los textos escolares, donde no se hace visible la energía que se transforma, ni la energía que se disipa y se acepta la indestructibilidad de la energía y se niega la posibilidad de que la energía pueda ser creada.

Esta ruta que Mayer crea le da un sentido a la matematización del fenómeno; entendiéndose y asumiéndose esta matematización a partir de la noción de cualidad como una de las estrategias más elementales que el sujeto emplea para organizar sus sensaciones (Ayala et al. 2008). Establecer una relación entre las diversas intensidades de una misma cualidad, y los distintos estados de una magnitud de una misma calidad (Duhem, 2003) ayudan a comparar la intensidad o el debilitamiento de esa cualidad, es desde aquí que Mayer inicia el estudio de la conservación de la energía hablando de categorías como Cualidad y Cantidad.

Particularmente en esta investigación se estudió la forma de cómo Mayer formalizó el principio de la conservación de la energía, y se toma la formalización

como un proceso de pensamiento, es pues una parte esencial del proceso de construcción de conocimiento. En este proceso se reelaboran conceptos como la vis viva, caracterizado ante todo para la elaboración y uso de estrategias como en el caso de la conservación de la energía; Mayer utiliza la estrategia de caída libre, categorizando en ella energía cinética y la energía potencial, buscándola unión de estas categorías a partir de las causas-efectos y establece magnitudes como indestructibilidad, convertibilidad para explicar la interdependencia de los fenómenos.

4.3.2 Conceptualización De Algunas Variables Importantes Para Julius Robert Mayer En El Principio De Conservación De La Energía:

4.3.2.1 El Concepto De La Vis-Viva:

El concepto de la Vis viva tuvo sus orígenes dentro del estudio de la dinámica, ya que en la época donde se iniciaba el estudio de este concepto existía un gran problema con el establecimiento de cómo medir la cantidad de movimiento. Encontrar una relación del concepto de vis viva con la teoría de Mayer es necesario ya que sus primeras concepciones de energía las realiza no como el concepto de energía si no como la vis viva y ésta era el producto de la masa por el cuadrado de la velocidad y se toma como una longitud representada en mv^2 ; esta cantidad fue utilizada como bases teóricas de la mecánica, pero ya no con la variable masa sino con la variable fuerza con la forma de fs , o sea, el producto de la fuerza por la distancia. Es por esto que inicialmente la fuerza se tomaba como una entidad que al ser utilizada y presentar gasto daba origen al movimiento. Una de las formas que Mayer encontró para poder establecer esta cantidad de movimiento fue midiendo la fuerza por el impulso que ésta podía generar, esta

fuerza en Mayer era la vis viva y si había una distancia recorrida quería decir que se estaba produciendo movimiento. Lo que él deseaba era buscar la relación entre la causa del desplazamiento de un determinado peso y también el efecto que la cantidad de movimiento causaba, para Mayer este movimiento era generado por una fuerza y esta fuerza era la causa que generaba ese movimiento.

4.3.2.2 La Relación Que Establece Mayer Entre El Concepto De Fuerza Y El Concepto De Causas:

Las causas para Mayer estaban escritas en el universo y se presentaban en dos formas, una de ellas era la causa que no era posible en ser transformada en otra, en este caso Mayer tomaba la materia (objeto al que se le aplican características muy definidas), pero una materia con cualidad ponderable ya que ésta poseía propiedades observables como era el peso y el volumen o sea aquella que se podía cuantificar, por tanto se podía medir. La otra causa eran las fuerzas y éstas eran imponderables ya que no se cuantificaban y nada más se podía hablar de esas fuerzas de forma hipotética.

“In nature we find two classes of causes between which we learn from experience to transition take place. The one class is made up of those causes which have the properties of ponderability (weight) impenetrability, namely what we commonly all matter. The other is made up of those causes which do not possess these properties- these are the forces, whit from the designated negative properties are also called imponderable. Accordingly forces are indestructible, transformable and imponderable entities.” (Mayer, (1842), citado en Lindsay, (1973)).

“En la naturaleza encontramos 2 clases de causas entre las cuales aprendemos de la experiencia a la transición. Una de las clases está compuesta de aquellas causas que tienen las propiedades de ponderabilidad (peso), impenetrabilidad, lo que llamamos comúnmente toda la materia. La otra esta compuesta por aquellas causas las cuales no tienen estas propiedades, estas son las fuerzas, con las propiedades negativas designadas que son también llamadas imponderables. Por esto, las fuerzas son entidades indestructibles, transformables e imponderables.” (Mayer, 1842, citado en Lindsay, 1973)

Desde los planteamientos que realiza Mayer, se puede decir que, para él estas causas se crean a partir de la fuerza “al ser las causas fuerzas” (Romero, 1999) Mayer intenta igualar esas fuerzas con la materia, permitiendo ver como es su modo particular de relacionar lo cualitativo (cualidades, aquello que no se puede medir pero si puede ser descrito o comparado) y lo cuantitativo (medible, aquello que se puede contar, pesar, hablar en términos numéricos) de un fenómeno, y busca establecer relaciones entre los fenómenos que ayudan a la elaboración del principio de conservación de la energía.

4.3.2.3 Interdependencia De Los Fenómenos:

Si la misión de la física teórica no consiste en penetrar en la esencia de las cosas, sino que en vez de eso ha de clasificar sistemáticamente los fenómenos, ello no quiere decir que los medios de que dispone, ni el cambio que ha de seguir sean limitados; rige aquí una relación de dependencia como ocurre en la relación

causa-efecto (Cassirer, 1976), buscando esa relación lógica entre un antes y un después, donde reina la interdependencia o la relación mutua entre los fenómenos.

“un peso apoyado en el suelo ni es una fuerza; ni la causa del movimiento ni la supresión de otro peso, sino que se convierte así, a medida que se eleva por encima del suelo; siendo la distancia entre el peso (cuerpo) y la tierra, la causa y la cantidad de movimiento producido, el efecto” (Mayer, (1842), citado en Lindsay, (1973))

En este sentido los sucesos en el espacio no son más que sucesos de unos fenómenos por otros, sucede desde esta visión que la tendencia de la física en el contexto de Mayer iba encaminada a presentar los fenómenos como una suma de funciones derivadas de otros fenómenos y de cierta situación de espacio-tiempo, no tomando los fenómenos de forma independiente sino que los asumía de una forma global, lo que no sólo replantea la causalidad como una función, sino que además, se constituye en un nuevo modo de ver por sistemas, estados y transformaciones, modo de ver que resulta acorde con la perspectiva energética.

CAPITULO 5

SISTEMAS, ESTADOS Y TRANSFORMACIONES, PUNTO DE PARTIDA EN LA CONSERVACION DE LA ENERGIA.

El concepto de sistema es el conjunto de elementos interrelacionados unos con otros, que pueden ser vistos como una totalidad, este conjunto sufre modificaciones que son vistas a partir de sus variables que se interconectan recíprocamente y que dan solución a un criterio común, es el caso de la conservación de la energía.

En las interacciones es necesario observar cada elemento para encontrar la causa del efecto, ya que un efecto no sale de la nada, es necesario pensar que este efecto fue creado por una causa que se constituye en términos de una relación, que a su vez sea coherente y forme parte de la correspondiente estructura(Aguilar, et al 2002). Esta interacción de elementos, relaciones y estructuras se ven coherentes cuando se busca la conexión del fenómeno y éste a su vez se ve reflejado en otro fenómeno.

Un sistema puede ser definido como un complejo de elementos interactuantes. Interacción significa que elementos P, están en relaciones R, de suerte que el comportamiento de un elemento P en R es diferente de su comportamiento en otra relación R' . Si los comportamientos en R y R' no difieren, no hay interacción, y los elementos se comportan independientemente con respecto a las relaciones R y R' (Aguilar, Restrepo, Mejía, (2002))

Dentro de un sistema hay variables que están determinadas por relaciones, una variable lleva a otra, sin dejar de relacionarse entre sí y presentarse en diferente forma, llevando también a que la interacción sea reversible, es por tal motivo que los procesos reversibles e irreversibles se consideraron cada vez más como un rasgo fundamental que se observaba en los fenómenos naturales que no se pueden hacer desaparecer sin dar explicación al suceso, para esto se debe tomar y estudiar cada variable que apoye el hecho (Cassirer,(1979)).

Esta es una de las razones por las cuales ver por sistemas y ver por variables son estrategias que se aplican siempre simultáneamente y de modo correlativo, es decir, se desarrollan siempre juntas, sosteniéndose recíprocamente (Aguilar, et al 2002).

Desde una variable se puede hablar de un sistema y de cómo cada una sus partes esta interactuando con el medio, es por tal motivo que al cambiar el estado del sistema, se debe de observar qué efectos tuvo en ese sistema la variable y qué efecto ha causado su cambio (Aguilar et al, 2002). Cuando hablamos de cambio en la configuración del sistema, es hablar de cómo se altera el medio que rodea ese sistema y qué efectos causa en el sistema determinada variable, es observar el desorden creado por el cambio, un desorden que se torna momentáneo para luego ser arreglado y volver a un nuevo estado y crear otra variable.

5.1 Mayer y el principio de efecto-causa:

Si se toma la propuesta de ver el fenómeno de la conservación de la energía por sistemas, estado y transformaciones es asumir la idea de Mayer de conceptualizar

sobre el principio de causalidad, desde las relaciones existentes entre las situaciones y los fenómenos para precisar ese significado a partir de los conceptos construidos que encierra el principio de conservación de la energía, además intentar comprenderlo que Mayer entiende por fuerza y la relación innegable entre estas fuerzas, con el fin de establecer una conexión dinámica entre ellas. Para Mayer las fuerzas son causas y esas causas a su vez son iguales a los efectos que producen, teniendo en cuenta este planteamiento propone dos propiedades para estas causas (fuerzas): siendo la primera de ellas la indestructibilidad y la segunda la convertibilidad. Estas dos propiedades nunca pasan una a otra, porque la primera se le atribuye a la materia en causas como propiedad de peso y opacidad y la segunda está relacionada con las causas en falta de la propiedad que posee la materia es decir, la fuerza y como se ha explicado estas fuerzas son imponderables e hipotéticas. (Mayer, (1842), citado en Lindsay, (1973)).

Al aplicar el principio de Mayer de “causa- efecto” se analiza que si la causa C tiene efecto en E, entonces se observa desde la convertibilidad de ese fenómeno que la fuerza, o la vis viva como Mayer la llamó, no se destruye ni se pierde; entonces, $E=C$ (Holton,1976) esto se deduce como causa igual a efecto (Romero et al 1999) siendo $C=E$ y $E=C$ lo anterior no se hace igual a la nada, ni se cierra ese círculo, desde esta teoría se observa que la causa a su vez produce un efecto, si el efecto E produce otro efecto F, este efecto F producirá otro efecto a su vez y así cada efecto genera otro de mayor o menor intensidad, en donde ningún efecto se anula más bien se genera un efecto de diferente manifestación (Mayer, (1842)). (Holton, G., (1976), PP 354-421)

5.1.1 La Convertibilidad:

En las experimentaciones que realizó Robert Mayer en torno a la convertibilidad de fenómenos propone como un cambio de una clase de energía puede generar un cambio y este cambio genera otra clase de energía, todo lo anterior explicado a través del principio de effectum causa aequattomando la e = efecto y c = causa y desde aquí la convertibilidad es vista como las causas por la que se generan los fenómenos. Entendiéndose la convertibilidad como: “Si la causa ha producido un efecto e siendo este efecto igual a la causa; por lo tanto, ha dejado de existir en su forma inicial y se convirtió en e que es el efecto de esa conversión.

Después de la producción de un efecto e , y la causa c permaneciera aún, en todo o en parte, queriendo decir con esto que si la causa todavía existe, ésta se puede convertir en otro tipo de efecto (Agudelo, et al 2010) para la causa que permanece le correspondería convertirse en otro efecto o de menor tamaño $e < c$ no siendo el único que pueda generar esta causa, por tanto c debería ser mayor que e ($c > e$)y así cada causa que subsista desencadena un efecto adicional como se hace explícito en la teoría de sistemas de la cual se apela para explicar el principio de causa efecto.

“If the cause c has the effect e , then $c = e$. If e is in turn the cause of another effect f , $e = f$ and so on: $c = e = f = \dots = c$, As is clear from the nature of an equation, in a causal chain of this kind, no member nor a part of a member can ever be zero”(Mayer, 1842, citado en Lindsay, 1973).

“Si la causa "c" tiene el efecto "e", entonces $c=e$. Si "e" es a su vez la causa de otro efecto "f", $e=f$ y así sucesivamente: $c=e=f=c$, como es claro de la naturaleza de una ecuación, en una cadena causal de este tipo, ni un miembro ni una parte de un miembro puede ser cero.”

Esta noción de fuerza fundamental e indestructible, la explicó Mayer para reconocer que hay una sola fuerza en la naturaleza inalterable en términos cuantitativos, refiriéndose a aquello que ya está creado, no desaparece, se transforma, se disipa, se convierte pero en su estados finales debe en sumatoria ser igual a sus estados iniciales ya que una fuerza una vez existente no puede ser cero, sino que debe de aparecer en otra forma y en este punto se encuentran las primeras manifestaciones de la conservación y equivalencia de todas las formas de energía. Este planteamiento del principio de convertibilidad examina la posibilidad de que la causa no se convierta totalmente en su respectivo efecto, sino que de modo parcial, lo que resta de la causa, genera efectos adicionales rompiendo con la igualdad de la ecuación.

Desde la perspectiva de Mayer el principio de conservación de la energía sólo era posible ser observado desde la convertibilidad de los fenómenos sin olvidar que estos eran indestructibles y desde esta postura se explica por medio de la relación de ambas propiedades de las causas ya que bajo su mirada las causas son objetos cuantitativamente indestructibles y cualitativamente convertibles.

Al tomar las causas como las generadoras de efectos de diferente manifestación como se anunció anteriormente, se debe de pensar en el cambio de energía generada por el movimiento, Mayer aquí indica, Esta capacidad de asumir distintas formas es la segunda propiedad esencial de todas las causas, la

cuantitativamente indestructible y para ello se debe conocer cómo se asume este principio de indestructibilidad.

5.1.2 La Indestructibilidad:

Bajo el principio de indestructibilidad, la causa es igual al efecto “Considerando la energía como causa tomada dentro del principio causa- efecto, para Mayer una causa inicial, la cual llama en sus explicaciones c produce un efecto e . Expresando ambas como $c=e$, logra explicar con esto que los efectos al surgir de las causas se convierten en efectos iguales a éstas y si después de producir el efecto e , aún permanece la causa c en todo o en parte, debe haber otros efectos, correspondientes a la causa que aún queda y no es la misma, indicando con esta formulación que la causa no desaparece en su totalidad, si no que el efecto es el que aparece en variedad, así se plantea entonces que: sí e es entonces causa a su vez de otro efecto f , se tiene que $e = f$, por tanto $c = e = f \dots = c$. En esta cadena de causas y efectos, dentro de la ecuación resultante de igualdad, un término o una parte de él, no puede ser o hacerse igual a cero”. (Mayer, (1842))

La energía, desde las razones anteriormente expuestas sólo puede ser causa de otro efecto; de lo anterior se puede dar una correspondencia con lo existente actualmente donde se establece que: La *“Energía no puede ser creada ni destruida”*, ya que desencadena en una serie de fenómenos que en sumatoria la contienen en su totalidad o parcialmente (Agudelo, et al 2010).

Desde los planteamientos de Mayer se analiza que la energía bajo el principio de causa=efecto es indestructible, busca conservarse en diferentes formas pero nunca se anula o se vuelve cero.

5.1.3 La Conservación De La Energía Desde La Calidad De Los Cuerpos:

Los conceptos replanteados por Mayer como son materia, fuerza, interdependencia de los fenómenos, indestructibilidad y convertibilidad que sirve para explicar el principio de conservación de la energía, también contribuyen a explicar el principio de conservación a partir de la caída de los cuerpos.

Mayer afirma que la fuerza de caída y el movimiento "son fuerzas que están relacionadas entre sí y que se puede dar explicación de esto con el principio de causa y efecto" siendo la causa el desplazamiento de un peso x y el efecto la cantidad de movimiento producido.

En el fenómeno de la caída libre, Mayer establece una serie de reflexiones, donde pone en juego conceptos como energía potencial y energía cinética, según los planteamientos de Mayer se toma esta explicación desde la energía mecánica, es así como se le llama, a la energía inicial cuando cae el cuerpo "fuerza de caída", haciendo referencia a la energía potencial, y con la "energía de movimiento", hace referencia a la energía cinética, esta explicación se plantea más fácilmente si se hace el análisis desde la relación causa y efecto entre ambas fuerzas ya que se pueden relacionar recíprocamente, en la cual una puede ser transformada en la otra (Mayer, (1842), citado en Lindsay, (1973)).

5.1.4 Relación Entre Energía Cinética Y Energía Potencial:

Una forma de apreciar las causas y sus efectos, en Mayer, es a partir de las caída de los cuerpos y al mirar el levantamiento de un cuerpo (peso), el observaba que una fuerza se genera en relación con el espacio de separación del suelo al cuerpo, el cual sólo se da en los objetos ponderables o sea aquellos que tienen masa y peso; conociendo que el peso para Mayer lo relaciona como una forma de energía. "... en cualquier lugar las varias formas de la fuerza pueden transformarse unas en otras. En verdad existe una única fuerza". (Mayer, (1842), citado en Lindsay, (1973)).

Si un objeto está apoyado en el suelo inicialmente, tiene energía potencial igual a cero en virtud de su posición, pero este objeto individualmente no tiene una energía mecánica que se asocie a él y el objeto tampoco es una fuerza, no es ni la causa generadora del movimiento, sin embargo a medida que se levanta inicialmente por encima, se inicia la causa generadora de la distancia de separación entre el peso y la tierra, creando como efecto la cantidad del movimiento producido y reconociendo este movimiento como la energía cinética en el sistema. Dentro de este sistema se puede observar una conservación del movimiento variado cuando intervienen fuerzas exteriores, aquí se invierte una energía que ayuda a modificar la energía cinética por la potencial en el sistema.

Al tener la masa a una cierta distancia de la superficial de la Tierra, la energía que tiene está en relación a su posición, y al dejar caer la masa, se transforma de energía inicial en energía de movimiento², es decir, el movimiento como efecto, no

² Energía en movimiento: ver el concepto de vis viva, tomado desde MAYER como energía en movimiento.

puede surgir sin la convertibilidad de otra clase de energía y esta energía es el gasto; gasto que se da en el levantamiento del peso, produciendo así el movimiento de dicho peso.

“Since this force brings about the fall of the object, we call it a fall-force, or the force connected with falling. Fall-force and fall, or more generally as cause and effect. They are forces which can be transformed, one into another; they are two different manifestations, of the same entity”.(Mayer, (1842), citado en Lindsay, (1973)).

"Dado que esta fuerza provoca la caída del objeto, lo llamamos una caída de la fuerza o la fuerza relacionada con la caída. Caída de la fuerza, o más generalmente como causa y efecto. Son fuerzas que se pueden transformar, de una a otra, son dos manifestaciones diferentes, de la misma entidad". (Mayer, (1842), citado en Lindsay, (1973)).

Si se toman los principios de indestructibilidad y convertibilidad aplicados a la energía potencial no toda ésta sufre conversión, se analiza que parte de la energía comunicada se invierte en realizar trabajo y a este fenómeno se le llama disipación, reconociendo en ese sistema que al generarse movimiento no toda la energía que se invierte se va hacia ese movimiento sino que una parte se disipa en el medio que genera el rozamiento (Holton, 1976). Desde este nuevo concepto la energía potencial puede no convertirse en su totalidad en energía cinética, ya que como efectos adicionales pueden surgir diferentes formas que se observan en el medio, dependiendo del sistema que se observa.

CAPITULO 6

METODOLOGÍA

6.1 Caracterización De La Investigación

El propósito de la investigación es poder abstraer de cada uno de los contextos aquellos elementos que permitan entender como comprende cada uno de los casos, permitiendo la comprensión del mundo y examinar las características de posibles problemas que se presentan en el momento de tratar de interpretar algún principio por desconocimiento de sus inicios. Este tipo de metodología es característica de un planteamiento científico fenomenológico; es por ende que la metodología utilizada en la investigación da lugar a la interpretación. Esta metodología brinda las herramientas, para establecer los puntos en los cuales se centra la investigación vinculando el seguimiento de los trabajos desarrollados por los estudiantes que conformaron el grupo de estudio y posibilito además la utilización de los instrumentos propios del enfoque.

Considerando que una investigación de corte cualitativo, no generaliza y toma casos en particular, da una interpretación sin depender de una variable, además de ser susceptible al cambio, permite modificaciones en el transcurso de la investigación.

Por esto es pertinente resaltar la importancia de la interpretación, aunque en una investigación cualitativa esté presente, debe preservar que dicha interpretación sea fundamentada y que el investigador preserve su objetividad, la interpretación

es importante porque de allí se adentran a la discusión y justificación de los aspectos que se estudiaron en profundidad.

La utilización del método de estudio interpretativo de caso ayuda al desarrollo de la investigación con el cual se asume que los individuos desarrollan sus propias representaciones, dichas representaciones son elaboradas por su contexto, tanto socio-cultural como educativo. es por ende que el estudio de la vida cotidiana como el escenario de construcción, constitución y desarrollo de los distintos planos que configuran las dimensiones del mundo humano y ponen de relieve el carácter único y dinámico de este (Restrepo, Higueta, Yanes, 2009)

Dentro de la información que se obtenga de la particularidad de cada caso es necesario precisar y sustentar dichos significados, ya que son tan importantes como la misma investigación.

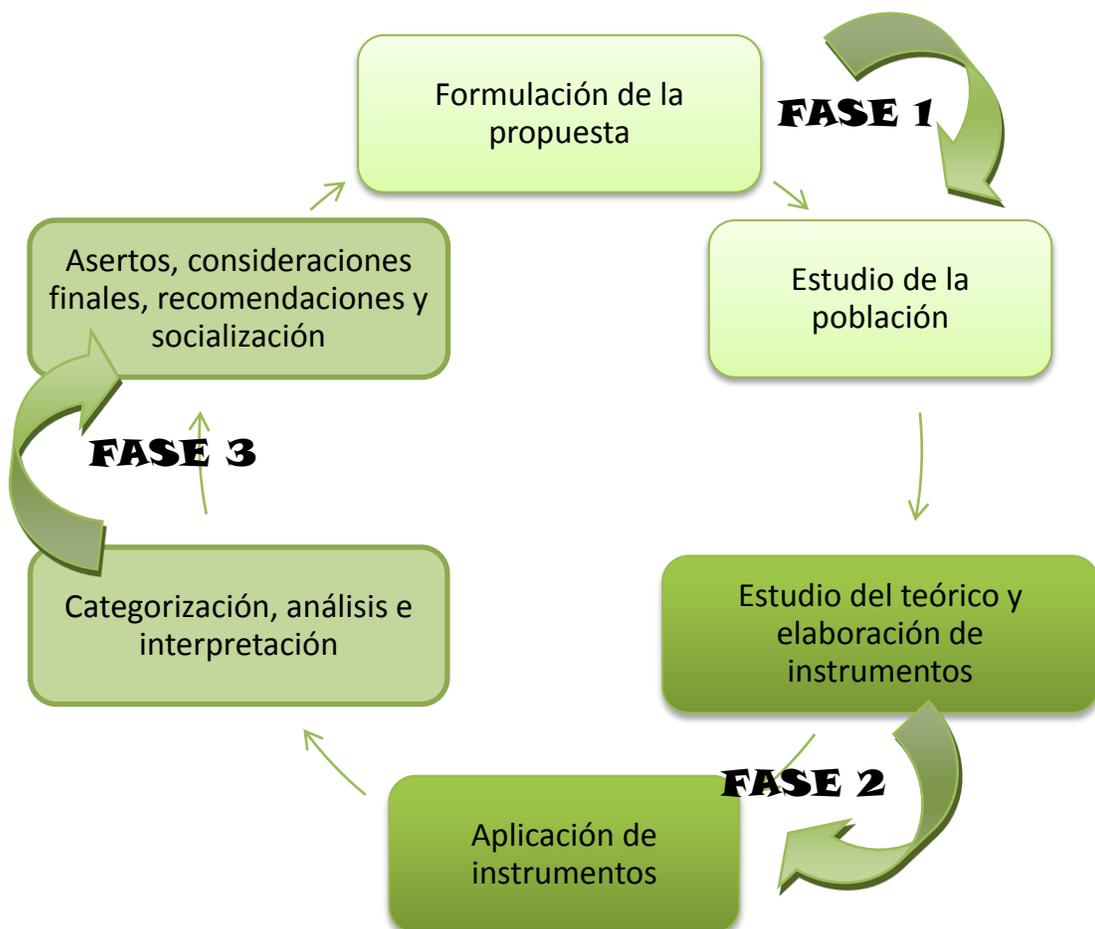
La investigación se realiza desde el estudio de caso instrumental, permitiendo comprender algunos conceptos a partir de los estudiantes, a su vez este estudio será colectivo, los estudiantes aportan su forma de ver el mundo y sus conocimientos, el análisis de sus aportes es la parte más significativa a la hora de dar respuesta a la pregunta de investigación.

En la investigación, la selección de los casos; permite establecer los datos necesarios para dar respuesta de forma satisfactoria a la investigación (Stake, 1998), es así como esta metodología es pertinente para describir procesos y cambios que se originaron al definir los propósitos y características del problema estudiado. (Mayer, (1842), PP 95)

6.2 Fases De La Investigación:

Para un mejor desarrollo, la investigación se realizó en tres fases, de las cuales cada una tendrá su componente de significación para la misma. (Ver gráfico 1, de las fases de la investigación).

Gráfico 1. Fases De La Investigación



6.2.1 Fase I:

Al iniciar la primera fase se tiene presente el proceso de diseño de la investigación, donde se indagó cada componente que se lleva a cabo durante la investigación, los cuales guiarán el proceso desde sus inicios.

- Rastreo bibliográfico.
- Estado del arte.
- Planteamiento del problema
- Formulación del problema.
- Objetivos.
- Marco conceptual.
- Metodología.

- **Reconocimiento del contexto.**

Dentro de la investigación es necesario el reconocimiento del contexto y de aquellos que hacen posible el estudio del mismo, el contexto en el cual se lleva a cabo este proceso es la Institución Educativa comercial de Envigado ubicada en el Municipio de Envigado, los estudiantes pertenecen a estratos socio económico uno, dos y tres.

Para esta investigación se tomaron cuatro casos, de los cuales dos son mujeres y dos son hombres, que se encuentran entre los 15 y los 16 años de edad.

Los casos se seleccionaron del grupo 10-3 del año lectivo 2010 en el segundo semestre, de acuerdo al interés por la física, la disponibilidad para participar en la investigación y la diferencia en el rendimiento académico, El tiempo de duración de la investigación es de tres semestres iniciando en el primer semestre del año 2010 y finalizando al concluir el primer semestre del año 2011.

El tiempo de las intervenciones fueron 4 sesiones cada una de 2 horas, en las cuales se realizó la aplicación de los diferentes instrumentos, propendiendo lograr los objetivos propuestos en la investigación.

6.2.2 Fase II:

Análisis del clásico:

Al ser una línea de Historia y Epistemología, se hace necesario conocer las formas como se han venido elaborando el concepto de conservación de la energía y desde allí ver formas de reconocer el mundo. El estudio de Robert Mayer y su concepto de la energía ayudan a elaborar las categorías para el investigador y ver la relevancia que tiene el contexto y poder desde allí reconceptualizar bajo la mirada epistemológica y fenomenológica de los investigadores.

Validación de los Instrumentos:

Cada uno de los instrumentos aplicados en la investigación fue validado por juicio de expertos en la línea epistemológica, reconociendo en el diseño de cada de estos la importancia del estudio y análisis del teórico, ya que a partir de allí se fundamentó parte del marco conceptual. Se realizaron cuatro pruebas como fueron: un cuestionario que se realizó por medio de la técnica de entrevista semiestructurada, un cuestionario abierto, por medio de una experiencia mental, un laboratorio y un cuestionario en el cual se les presento diferentes situaciones problemáticas.

Todos los instrumentos fueron de suma importancia, pero el Instrumento 1, fue clave en la elaboración de los demás, pues su objetivo era identificar los modelos explicativos de los casos en relación con el Principio de la Conservación de la Energía, con la intención de comprender cómo comprendían las fenomenologías relacionadas con la energía, de él se derivaron los otros tres instrumentos restantes teniendo presente los hallazgos.

6.2.3 Fase III

- **Sistematización de los instrumentos**

Para la sistematización de la información, se hará uso de matrices de doble entrada. El uso de cada una de éstas dependerá del instrumento, se pretende con esto mirar categorías y subcategorías y llegar al análisis de los datos.

Por otra parte, para el análisis de la misma, se harán triangulaciones de los resultados obtenidos entre los casos de la investigación, además de triangular las

observaciones hechas por los investigadores y los instrumentos con los casos, se toma también las categoría que surge del estudio del clásico y de esta forma se busca dar mayor soporte a los análisis y conclusiones que deriven de la investigación.

Tabla 1. Modelo De Matriz De Doble Entrada

caso pregunta	C1	C2	C3	C4	aserto
P1					
P2					
P3					
P4					
respuest a vs caso					
Aserto general					

- **Análisis de hallazgos.**

Para el análisis de los datos hallados en la investigación, se tuvieron en cuenta dos estrategias: la correspondencia por modelos; que surgió de los razonamientos y el estudio del teórico, descrito en el marco conceptual al retomar a Robert Mayer; y en el proceso de triangulación de instrumentos, en los cuales se contrastaron categorías, con los modelos explicativos de cada uno de los casos, ayudando a esto las categorías previamente establecidas (apriorísticas) y las emergentes. Cada instrumento es analizado por separado ya que cada uno arroja información pertinente que soporta la investigación y nos lleva a unos resultados.

- **Diseño de una propuesta didáctica.**

Encamina esta investigación a ser como un referente para trabajos posteriores y con el fin de seguir ampliando el conocimiento y mejorando el proceso de enseñanza del Principio de la Conservación de la Energía, se presenta una propuesta de intervención en el aula, a través de un ciclo didáctico, que se ha elaborado con miras a una enseñanza de las ciencias en su contexto histórico y sociocultural, y empleando como actividades los instrumentos que se aplicaron durante la investigación para así contribuir a que esos procesos de aprendizaje lleguen a los estudiantes a través de investigaciones realizadas, con miras al progreso investigativo en el aula.

- **Socialización de la investigación.**

Dar a conocer la investigación se hace necesario ya que esto ayuda a fomentar el espíritu investigativo en las futuras generaciones de docentes en formación, es por tal que en esta parte se presenta el trabajo realizado, inicialmente al grupo de la línea de Investigación en Historia y Epistemología de las Ciencias de las Licenciaturas en Ciencias Naturales y en Matemáticas y Física, fue presentada en el Quinto Congreso de Enseñanza de la Física (Bogotá, Colombia) y finalmente a la Facultad de Educación de La Universidad de Antioquia.

CAPITULO 7

SISTEMATIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Con el fin de lograr los objetivos propuestos para la investigación se diseñaron cuatro instrumentos, tomando como base el análisis del teórico Robert Mayer, estos fueron aplicados a cuatro casos diferentes, estos nos permitieron recopilar la información para luego ser analizada a la luz del teórico que a su vez respondía a los intereses del investigador.

Para sistematizar la información y hacer más fácil su análisis e interpretación, se hizo uso de matrices, además de la construcción de categorías que hicieron más asequible el análisis de las respuestas que daban los estudiantes, a partir de sus conocimientos, intuición y concepciones del principio de conservación de la energía y de los conceptos afines tales como energía, fuerza, conversión, transferencia, absorción, degradación; además permitió interpretar la forma como ven las causas y efectos que tienen relación con la conservación de la energía.

El análisis de la información contenida en las matrices se realizó mediante la estrategia de triangulación de datos, permitiendo con esto construir significados a partir de la interpretación de cómo pensaban los casos, buscando con ello verificar, analizar y enriquecer las conclusiones que arrojan la investigación. Por tal razón la triangulación permitió validar las interpretaciones y hacer que la investigación sea corroborada.

Para posibilitar una investigación que permitiera dar cuenta de la relación entre conceptos que hacen los casos, se tomaron en cuenta los conceptos que estos

utilizaron y la manera de relacionarlos cuando trataban de dar explicación a algún fenómeno, o dar respuesta a preguntas que tuvieran relación con el principio de conservación de la energía.

La información que se proporciona a continuación, está organizada de forma tal que el lector pueda encontrar las relaciones entre conceptos, tal y como fueron expresadas por los casos, además de las relaciones halladas entre las concepciones de los alumnos, la manera de expresar los conceptos a la luz del análisis del teórico expresada en las diferentes matrices en forma de asertos.

Para una mejor comprensión de la estructura en cada una de las matrices, es necesario realizar las siguientes precisiones:

- Los casos, en esta investigación fueron cuatro y se denominan: **C₁**, **C₂**, **C₃**, **C₄**.
- Cada uno de los instrumentos está constituido por preguntas, a estas se les identifica en cada matriz abreviadamente de la siguiente forma: **P₁**, **P₂**, **P₃**, **P₄**, **P₅**, **P₆**, etc.
- En algunas casillas de las matrices se encuentra la abreviatura **N/A**, el significado de esto es *No Aplica*, fue necesario, pues en algunas ocasiones los casos no respondieron, no sabían la respuesta o esta era confusa, de esta forma la información es más veraz, ya que aunque la intención del investigador marca la ruta de la investigación, la pretensión no es utilizar datos de forma incorrecta.

7.1 Instrumento n° 1:

Entrevista (Semiestructurada)

Objetivo: Identificar los modelos explicativos de los casos en relación con el Principio de la conservación de la energía, con la intención de comprender como comprenden las fenomenologías relacionadas con la energía.

Preguntas

Para iniciar, cuéntame,

1. ¿Has escuchado hablar del término transferencia?, ¿cómo lo explicas?, ¿podrías plantear una situación que ayude a entenderla?
2. A veces las personas hablan de convertir algo, ¿tú podrías hablarme de lo que entiendes por el término convertir, mejor conversión?

¿Has escuchado hablar de conservación?, ¿podrías hablarme de lo que tú entiendes por conservación?, ¿se te ocurre alguna situación donde tú me ayudes a comprender este asunto de la conservación?
3. Bueno, también ¿has escuchado hablar de energía?... ¿Qué has oído y cómo la explicas?, ¿podrías plantear una situación que te ayude a ejemplificar esto?...
4. ¿Crees que se puede establecer una relación entre la conservación y lo que tu entiendes por energía?
5. Relacionar todo lo anterior.

Matriz 1. Respuestas de los casos a la entrevista de indagación.

MATRIZ INSTRUMENTO 1.

Caso PREGUNTA	C1	C2	C3	C4	Asertos
P1	es como dar o regalar, pues como donar algo	Transferencia viene a ser cuando uno pasa de una sustancia a otra.	Es dar, es hablar de unidades, o de convertir una cosa en otra	Es pasar algo a otro, o pasar algo mediante una cosa.	C1 Y C3 indican que transferencia está en relación con el término dar, mientras C2 y C4 relacionan la transferencia con pasar sustancias u objetos.
P2	Sería como transformación, de un lugar o de una cosa de transformarlo o modificarlo un objeto, como en lo que uno necesita.	O sea cuando cambia todo el estado típico de un objeto, cuando usted tiene una "masa" (amasar), esta se convierte cuando le da forma.	es como hablar de unidades, o de convertir una cosa en otra	cambiar algo, o renovar algo, el caso de la química con las sustancias	Los C1, C2 y C4 coinciden en la forma como ven la conversión, pues indican que ésta tiene que ver con cambio o modificaciones; mientras que C3 ve la conversión en términos de

					cuantificación; en todos los casos la conversión es vista en términos de materia. (ponderable)
P3	La palabra conservación es como mantener lo que uno tiene, pues nunca ni dejarlo perder, ni malgastar.	De la conservación de la materia, que la materia permanece y la materia es intacta, conservación es cuando el objeto permanece intacto, o sea, no hay cambio en el, de ningún tipo	cuando tenemos un objeto y lo cuidamos, no le pasa nada y no cambia nada en el, por más tiempo que pase	es como pasar algo de un lugar a otro, es como tener algo ahí, como cuidándolo, guardándolo para algo	Los casos coinciden en indicar que la conservación es posible sólo en términos de materia, sólo es posible desde lo tangible.
P4	De energía he escuchado muchos términos, energía eléctrica, energía del viento, la eólica, la química, la energía es como el resultado de algunas fuerzas.	Energía es todo lo que se transmite, tanto en las personas, como en los objetos, todo lo que fluye, lo que hace que el objeto tenga un movimiento.	Energía es lo que se transmite, por medio de los electrones	N/A	C1 indica que la energía es el resultado de fuerzas, C2 por su parte, ve la energía como el resultado del movimiento, mientras que C3 dice que la energía es la transmitida

					por los electrones.
P5	La energía maneja muchas cosas, por ejemplo la fuerza, si yo le aplico fuerza a esto, le produzco una energía, que es lo que hace que esto se mueva, porque esa tapa no se movería si no se le “pone” una fuerza	cuando un objeto tiene energía, puede sufrir una clase de conversión, se puede convertir al cambiarse el estado de energía que se tiene, eso depende es del tipo de energía, un objeto puede tener más energía que otro, y si se le transmite puede que no haya cambiado la energía	La de los electrodomésticos, todo eso necesita energía para poder funcionar, por ejemplo por el cable de la luz pasa la energía que los electrones se transfieren unos a otros y esta pasa al enchufe y de allí se conectan los equipos.	N/A	C1 asocia energía con fuerza y está en relación con movimiento, C2 realiza una relación entre conversión y energía, ambos en relación con transferencia. Para C3 la energía está en relación directa con transferencia de electrones.
ASERTOS POR CASO	<i>ASERTO CASO 1 Transferencia es entendida como aquello que es donado, y estrechamente</i>	<i>ASERTO CASO 2 Parece entender el concepto de transferencia desde la materia</i>	<i>ASERTO CASO 3 Entiende transferencia desde la conversión, y además indica que puede ser cuantificable. La conservación por su</i>		

	<p><i>relaciona esto con la conversión, pues para el caso la conversión tiene que ver con transformación en términos de que pasa de una cosa a otra que se necesita. La conservación la relaciona con aquello que no se pierde ni se malgasta; relaciona energía con fuerza y a su vez con movimiento.</i></p>	<p><i>pues le asigna un carácter sustancial, la conversión va ligada a lo anterior pues para él los cambios deben ser observables y tiene que ver con la forma, en cuanto a la conservación, no tiene nada que ver cambios, para el todo permanece intacto, la energía es relacionada con fluido y a su vez con movimiento.</i></p>	<p><i>parte no refleja cambios para él, por lo tanto permanece inmutable en el tiempo y espacio.</i></p>	<p>N/A</p>
<p>ASERTOGEE NERAL</p>	<p><i>Los casos relacionan los conceptos tales como transferencia, conservación, conversión y energía, usualmente con aquellas cosas que le son conocidas, dando generalmente unas características tangibles desde la materia, además hacen uso de otros conceptos, tales como fuerza a partir del movimiento y sustancia desde la materia y vista como un fluido, para dar explicación a los conceptos indagados.</i></p>			

7.1.1 Análisis De Hallazgos del Instrumento N°1:

En relación el concepto TRANSFERENCIA, los C1, C2 y C4, indican que éste está relacionado con “pasar” y “donar”(**es como dar o regalar, pues como donar algo**) además C3, ve este término desde la conversión y la combinación, desde el C3 se puede inferir una relación de conversión entre sustancias (**cuando uno pasa de una sustancia a otra**).

Para el término CONVERSIÓN, C1, C2 y C4, entienden la conversión, en términos de aquello que pueden observar en cuanto al cambio (**modificarlo un objeto, como en lo que uno necesita**), (**cuando cambia todo el estado típico de un objeto**), (**cambiar algo, o renovar algo, en el caso de la química con las sustancias**) y también ven la conversión en términos de la transformación, transformación vista con respecto al tiempo, en C3 , da cuenta de que para haber conversión debe haber “combinación” de algo (**o de convertir una cosa en otra**), pero no logra explicarlo, se confunde al tratar de hacerlo por medio de conceptos que no maneja o tiene dificultad, por este motivo desvía la respuesta.

En el concepto de CONSERVACIÓN, los C1 y C2, coincidieron en la manera de entender este concepto, lo visualizan como algo que permanece, que no se deteriora (**es como mantener lo que uno tiene**) (**la materia permanece y la materia es intacta, conservación es cuando el objeto permanece intacto**); el C3 indica que para él, este concepto significa cambio, lo que demuestra que para el C3 conservación es más fácil de explicar desde lo tangible, desde los términos de materia y esto lo identifica en los cambios que se pueden o no dar con respecto al tiempo(**cuando tenemos un objeto y lo cuidamos, no le pasa nada y no cambia nada en el, por más tiempo que pase**). Para C4, el término se refiere a aquello que se debe cuidar minuciosamente, aquello que se puede tocar pero no

“usar” (*pasar algo de un lugar a otro, tener algo ahí, cuidándolo, guardándolo para algo*).

En cuanto al concepto de ENERGÍA, aunque indican que lo han escuchado, en varios contextos, también expresan inseguridad en el momento de tratar de dar una explicación de éste. Fue el concepto en que coincidieron menos según esta entrevista, tanto C3 y C4 el concepto está relacionado con transferencia (***es todo lo que se transmite,***), C3 establece una relación de la energía, con una de sus manifestaciones, la energía eléctrica, e indica que esta se da por la transferencia de electrones (***Energía es lo que se transmite, por medio de los electrones***), y C2 indica que fluye, por lo tanto la ve como un fluido (***tanto en las personas, como en los objetos, todo lo que fluye***) y además la relaciona con el movimiento, por lo tanto la energía genera movimiento, mientras que para C4 es todo lo contrario un movimiento genera energía, y en relación con los procesos bioquímicos indica que gracias al movimiento, se puede liberar energía en forma de gasto. Para C1, la energía produce fuerza, la fuerza la ve reflejada en el movimiento pues relaciona a esta fuerza con las colisiones (como el resultado de algunas fuerzas.).

Se les solicitó a los diferentes casos hacer una relación de los conceptos, se obtuvieron particularidades en cada caso, pues aunque coincidían en algunos términos, lo hacían, pero no partiendo de las mismas relaciones. Así, entonces: C1 relacionó los conceptos de transferencia y conversión, indicando que cuando hay transferencia es porque hay energía y fuerza (***ejemplo la fuerza, si yo le aplico fuerza a esto, le produzco una energía***); C2 establece una relación entre energía y conversión, y cómo esta energía se manifiesta por medio del movimiento, por lo tanto su manera de relacionar los términos está ligada a una visión meramente mecánica de estos conceptos (***cuando un objeto tiene energía, puede sufrir una clase de conversión, se puede convertir al cambiársele el***

estado de energía que se tiene); C3, por su parte relaciona energía con la conservación y le atribuye características de transferible a la energía pero desde la eléctrica (**La de los electrodomésticos, todo eso necesita energía para poder funcionar**); por ultimo para C4, es muy abstracta la relación y por tanto no la expresa.

7.1.2 Categorías Apriorísticas Y Emergentes Según Asertos Instrumento N°1:

Tabla 2. Instrumento N°1

Instrumento N° 1	CATEGORÍAS APRIORÍSTICAS	CATEGORÍAS EMERGENTES
Objetivo: Identificar los modelos explicativos de los casos en relación con el Principio de la conservación de la energía, con la intención de comprender como comprenden las fenomenologías relacionadas con la energía.	Transferencia	Transferencia a partir de materia
	Conversión/Convertibilidad	Transferencia en relación con electrones
	Conservación	Fuerza producida por energía
	Energía	Energía producida por movimiento

7.2 Análisis De Instrumento N° 2:

- **Cuestionario con Experimentación Mental**

Objetivo: Indagar sobre los modelos explicativos de los casos acerca de conceptos relacionados con la energía.

Introducción: Una forma de comprender lo que sucede con la energía, es a través de experimentos mentales con situaciones donde se evidencien cambios en la energía. Estudiar los efectos de la caída libre ayuda a esto.

Preguntas

Primera situación:

Se tiene una masa M y se le aplica una fuerza F , para llevarla de la posición h_1 a la posición h_2 , punto en el cual se deja libre, donde h representa la altura a la cual se encuentra el cuerpo.

1. ¿Qué tipos de energía identificas en el sistema?
2. Describe lo que sucede con la energía cuando se lleva el bloque de la posición h_1 a la posición h_2 .
3. ¿Qué tipo de energía identificas en la posición h_1 ?
4. ¿Qué tipo de energía identificas en la posición h_2 ?
5. ¿Cuándo la masa se lleva de la posición M a la posición h_2 qué sucede con los tipos de energía que identificaste?

La gráfica 2, representa una masa que se ha elevado de la posición h_1 a la posición h_2 . Al encontrarse la masa en la altura 1, se deja caer y choca con la estaca, la cual al recibir el impacto es empujada hacia abajo.

Teniendo en cuenta la situación anterior:

6. Describa lo que sucede con la energía cuando el cuerpo está cayendo.
7. Describa lo que sucede con la energía cuando la masa choca con la estaca.

8. ¿Qué crees que sucede con la energía si aumento la altura y desde allí dejo caer el cuerpo?

9. ¿Qué energía identificas en el sistema?

10. ¿Qué relación estableces entre los tipos de energía que identificas?

Matriz 2. Respuestas de los casos al Instrumento No 2

MATRIZ INSTRUMENTO 2.

CASOS PREGUNTA	C1	C2	C3	C4	Asertos
P1	Reposo, movimiento acelerado, en este caso identifico el movimiento.	Una energía de movimiento exterior ya que no se mueve solo (uno es el que genera la fuerza)	Cinética y potencial	Cinética y potencial	C1 y C2 indican que el movimiento es una energía, mientras que C3 y C4 identifican energía cinética y la potencial.
P2	Aumenta	Aumenta, ya que estaba en una posición 0 y en h2 ya tiene una energía aplicada (energía de fuerza)	Se le está aplicando otra energía lo cual hace que este lo podamos llevar a la posición h2 y la energía del objeto aumenta	Se está perdiendo cinética y ganado potencial	C1, C2 y C3 coinciden en que la energía aumenta sin especificar cual, para C4 indica que la energía potencial es la que aumenta y se pierde cinética.
P3	Inerte o en reposo	De reposo	Energía cinética	En la posición h1 es cinética	Los C1 y C2 indican que el reposo es una energía, mientras C3 y C4 identifican la energía cinética.

P4	Ascendente, acelerada movimiento	Energía en movimiento, energía constante	Energía potencial	En la posición h2 es potencial	C1 y C2 Identifican energía en relación con el movimiento, por su parte C3 y C4 coinciden en que el tipo de energía es potencial
P5	Se vuelven una	N/A	El tipo de energía de la posición h1 que se encuentra en forma cinética cambia a energía potencial cuando se encuentra en la posición h2	La masa pasa de ser cinética para convertirse en energía potencial	Para C1 las energías se vuelven en una, mientras que C3 y C4 coinciden en indicar que mientras disminuye la cinética aumenta la potencial.
P6	Desciende, disminuye	La energía aumenta, lo cual se deduce que tiene mayor fuerza y por eso al chocar con estaca con esta se entierra	Cuando el cuerpo está cayendo la energía va dejando de ser potencial y se va volviendo energía cinética y luego de chocar con la estaca la energía ya está convertida totalmente en energía cinética	Se está perdiendo potencial y ganando cinética	Para C1 la energía desciende sin especificar cuál, C2 por su parte indica que la energía genera fuerza, C3 y C4 coinciden en que la energía potencial pasa a ser cinética.

P7	Pierde su energía ya que al chocar con la masa la vota toda en el impacto	Cuando ésta choca, la energía se disuelve ya que se la dio a la estaca.	N/A	La energía pasa de ser potencial para convertirse en cinética.	C1 indican que hay pérdida de energía, C2 indica que se transfiere, C4 por su parte dice que la energía se convierte de cinética a potencial.
P8	Cae con mayor velocidad y más fuertemente	La energía se convierte en fuerza	Aumentaría también la energía de cuerpo, pero al dejarlo caer volvería a disminuir	N/A	En C1 el cuerpo al ganar velocidad gana fuerza y C2 la energía se convierte en fuerza; C3 ve el aumento y disminución de la energía con la altura.
P9	Movimiento y gravedad	Movimiento (energía descendente, o sea menos)	Potencial y cinética	Energía potencial	en C1 y C2 el movimiento es energía, mientras que para C3 y C4 la energía que identifican depende del cambio de posición en cinética y potencial
P10	Que todas poseen en algún momento movimiento	Todas estas energías tienen movimiento, acelerado o no pero tienen	Dependiendo del sitio en el que el objeto se encuentre, esta cambia si es un lugar alto, la energía aumenta y si es baja esta disminuye.	La energía cinética necesita la energía potencial para poder moverse.	La energía en C1, C2 y C4 está relacionada con el movimiento, mientras que para C3 la energía está relacionada con altura y longitudes.

<p style="text-align: center;">ASERTOS vs CASOS</p>	<p>Identifica reposo, movimiento acelerado, la energía aumenta, energía inerte o en reposo, identifica energía ascendente, acelerada. Movimiento, la energía se vuelve una, el cuerpo vota toda la energía con el impacto, cae con mayor velocidad y más fuerte, hay una energía de movimiento, hay una relación de movimiento, todas las energías poseen movimiento. Cuando el cuerpo cae la energía desciende, disminuye.</p>	<p>Energía en movimiento externo, la energía aumenta al pasar de la posición o a la H2, tiene una energía aplicada en reposo, energía en movimiento, energía constante, la energía aumenta cuando el cuerpo tiene mayor fuerza, identifica movimiento descendente, todas la energías tiene movimiento.</p>	<p>Identifica energía cinética y potencial, se le aplica otra energía que hace que lo podamos llevar a la posición h2 y la energía del objeto aumenta, energía cinética. La masa pasa de ser cinética para convertirse en energía potencial. Cuando el cuerpo cae pierde energía potencial y gana cinética, la energía cinética necesita la energía potencial para poder moverse.</p>	<p>Energía cinética y potencial, se pierde cinética y gana potencial, la energía cinética cambia a potencial. Cuando el cuerpo está cayendo la energía deja de ser potencial y pasa a cinética. Al chocar está convertida totalmente en cinética, la energía cambia según donde se encuentre.</p>	<p>El C1 identifica energía en reposo, y movimiento acelerado, C2 energía en movimiento externo, C3 energía cinética y potencial. Para C1 la energía inerte que al cambiar de posición asciende, C2ve energía en movimiento, y cambia al pasar de posición, la energía para C2 aumenta, C4 ve energía cinética y potencial, una se pierde y otra se gana, C4 ve que el cuerpo cae y la energía pasa de cinética a potencial, mientras que para C3 cuando el cuerpo cae pierde energía potencial. C2y C3 reconocen que la energía tiene movimiento.C1 y C4 ven que cuando el cuerpo cae la energía desciende, cambia.</p>
--	---	--	---	---	---

**ASERTOGE
NERAL**

Los diferentes casos identifican energía en el sistema, presentado la dificultad que expresan en los tipos de energía es la manera como esta se convierte una en otra dependiendo de la longitud, pues sólo expresan energía en aquellos cambios observables pero no en aquellos que no son visibles.

7.2.1 Análisis De Hallazgos del Instrumento N° 2:

El objetivo de este instrumento estaba dirigido a identificar en las explicaciones que daban los casos de cómo estaba siendo entendida la energía cinética y la energía potencial, desde la caída de los cuerpos, para esto se realizó una experimentación mental, basada en una experiencia realizada por Robert Mayer, la cual consistía en dejar caer una estaca de madera que se encontraba a una altura establecida del suelo, dependiendo de su fuerza de caída se podía medir la longitud que dicha estaca se enterraba en el suelo, la cual se toma como referencia para ver como se convierte el movimiento que se observa en la caída y como éste a su vez produce una fuerza en el suelo en el momento del choque dejando como resultado un desplazamiento, siendo observable y medible en la parte de la estaca que se hunde en el suelo.

Con el fin de identificar en los casos una asociación de energía cinética y potencial en virtud de su posición, tenemos que:

En el sistema que se les planteó a los casos, C1 y C2 identifican al movimiento como una energía (**identifico el movimiento**), además C2 identifica una fuerza externa aplicada al cuerpo, que la genera ese movimiento(**una energía de movimiento exterior ya que no se mueve solo**) C3 y C4 identifican que hay un cambio de energía cinética a la potencial, sin indicar en el sistema donde se da cada una de éstas si es en la parte superior del sistema o en la parte inferior al hacer el cambio de altura.

Al preguntar a los casos que sucedía con la energía con el cambio de posición C1 y C2 coinciden al decir que la energía aumenta (C1: **Aumenta**) (C2: **Aumenta**), asimismo C2 reconoce la posición inicial del objeto (**ya que estaba en una**

posición 0) y enfatiza que al estar en h2 ya tiene una energía aplicada (**y en h2 ya tiene una energía aplicada**) la cual llama energía de fuerza (**energía de fuerza**).

En C3 se entiende que este caso ve una forma de energía cuando dice **Se le está aplicando otra energía** pero no indica cual y si identifica el efecto de esa energía al decir que esta energía **hace que este lo podamos llevar a la posición h2** también C3 le atribuye una energía al objeto. Al analizar la respuesta de C4 se identificó que relaciona la pérdida de energía cinética y la ganancia de la potencial en el desplazamiento del bloque de h1 a h2.

En relación con la energía en cada posición donde se encuentra el bloque, los casos respondieron: El C1 y C2 se identifica una **energía inerte o en reposo** y para C3 y C4 una **energía cinética**.

Para la posición h2 se halló lo siguiente: La energía existe en esta posición para C1 es **ascendente, acelerada, energía de movimiento** para C2 también es energía en movimiento y agrega que es una energía constante, mientras que en C3 y C4 existe **energía potencial**.

En cuanto a la conversión de una clase de energía en otra los datos registrados fueron: C1 indica que la energía **se vuelve una**, mientras depara C3 el tipo de energía de la posición h1 **se encuentra en forma cinética** reconócela convertibilidad la energía potencial en h2 (**cambia a energía potencial cuando se encuentra en la posición h2**) en C4 se halló que relaciona la masa para dar una explicación y expresa que esta pasa de cinética y se convierte en potencial (**La masa pasa de ser cinética para convertirse en energía potencial**).

Para los casos cuando el cuerpo está CAYENDO la energía se: En C1 Desciende, en C2 la energía aumenta, y C2 aclara **“que el cuerpo tiene mayor fuerza y por eso al chocar con la estaca ésta se entierra”**, C3 ve que cuando el cuerpo está cayendo la energía deja de ser potencial y se vuelve cinética **“Cuando el cuerpo está cayendo la energía va dejando de ser potencial y se va volviendo energía cinética”** y aclara que **“y luego de chocar con la estaca la energía ya esta convertida totalmente en energía cinética”**. Mientras que C4 se está perdiendo energía potencial y se está ganando energía cinética **“Se está perdiendo potencial y ganado cinética”**.

Cuando la masa choca con la estaca los casos respondieron, para C1 pierde su energía porque **“al chocar con la masa la bota toda en el impacto”** en C2 la energía se disuelve ya que **“se la dio a la estaca”** y C4 dice que la energía pasa de ser potencial a cinética **“pasa de ser potencial para convertirse en cinética”** En cuanto al AUMENTAR LA ALTURA los casos opinaron sobre la energía así: C1 ve que el cuerpo **“Cae con mayor velocidad y más fuertemente”**, para C2 la energía se convierte en fuerza **“La energía se convierte en fuerza”**. C3 explica que la energía aumenta y explica también que la energía del cuerpo disminuye asegurando que al dejarlo caer volverá a disminuir **“pero al dejarlo caer volvería a disminuir”**.

La energía que identifican los casos en el sistema son: C1 identifica **“Movimiento y gravedad”**, en C2 identifica **“Movimiento”** “especificando lo que quiere decir con esta **“energía descendente, o sea menos”**, para C3 **“Potencial y cinética”** y C4 identifica solo **“Energía potencial”**.

La relación que establecen los casos con respecto al tipo de energía que identifica es: C1 **“Que todas poseen en algún momento movimiento”**, C2 ve movimiento

en todas las energías “**Todas estas energías tiene movimiento**” y aclara que “**acelerado o no pero tiene**”. Mientras que C3 dice que “**Dependiendo del sitio en el que el objeto se encuentre, ésta cambia**” y reconoce que la posición afecta la energía “**si es un lugar alto, la energía aumenta y si es baja ésta disminuye**” y C4 ve una dependencia de los dos tipos de energía cuando aclara “**La energía cinética necesita la energía potencial para poder moverse**”.

7.2.2 Categorías apriorísticas y emergentes según asertos. Instrumento n°2:

Tabla 3. Instrumento n°2

Instrumento N° 2	CATEGORÍAS APRIORÍSTICAS	CATEGORÍAS EMERGENTES
<p>Objetivo: Indagar sobre los modelos explicativos de los casos acerca de conceptos relacionados con la energía y los cambios que suceden con ésta en el efecto de la caída libre.</p>	Energía Cinética dependiente de la posición	Movimiento generador de energía.
	Energía según la posición	
	Energía Potencial dependiente de la posición.	La energía es constante
	Energía generada por el movimiento	La masa como energía Energía en Movimiento

7.3 Análisis De Instrumento N° 3:

EXPERIMENTACIÓN.

Objetivo: Identificarla forma como se concibe la transformación y la Transferencia de movimiento en calor y el calor como una forma de energía con el fin de establecer cuál es la causa y cuál es el efecto en esta transferencia.

Introducción: En la obra *On the forces of inorganic Nature* (Mayer 1973, pp279-283), se observa cómo a partir del rozamiento de dos placas de metal se produce el calor a partir de dicho movimiento y al desaparecer éste, el calor por el contrario, hace su aparición; para demostrar la transferencia de calor que se daba a través de las máquinas, se representa la cantidad de energía que un cuerpo le transfiere a otro a través de la diferencia de temperatura entre los dos cuerpos, a partir de lo cual tomaba el calor como una forma más de energía.

Preguntas:

Se tienen dos placas de metal a temperatura ambiente sobre la mesa. Tómalas y únelas. Frótalas una contra otra por un minuto. Luego sepáralas y tócalas.

Analiza lo sucedido a partir de las siguientes cuestiones:

1. ¿Notas algún cambio con las placas después de frotarlas? Explica
2. ¿Qué sucede con la temperatura inicial de las placas? y ¿por qué?
3. Cuando dejas de mover las placas, ¿qué observas? Justifica tu respuesta

Se tiene una olla con agua fría y la colocas en la parrilla de la estufa encendida. Mida la temperatura antes y después de las interacciones.

A partir de la situación planteada:

4. ¿Qué crees que sucede con la temperatura del agua?, ¿por qué?

5. ¿Cómo son los estados de temperatura antes y después de la interacción de la olla con la parrilla?, ¿qué sucedió con la energía que había en la olla antes de la interacción? Explica.

Matriz 3. Respuestas de los casos al instrumento No 3

MATRIZ INSTRUMENTO N°3.

Casos PREGUNTA	C1	C2	C3	C4	Asertos
P1	Sí, están un poco calientes, por la fricción que hubo al frotar una contra otra	Antes estaba fría y ahora con la fricción que se le hizo está un poco más caliente	Las placas se ponen tibias y esto puede ser debido a la fricción, entre las dos placas y la energía que se está proyectando entre éstas	No ya que su textura y su peso siguen igual a como lo sentí al principio	Para los C1, C2 y C3 el cambio de la temperatura se debe a la fricción, además para C3 está fricción al generar cambio de temperatura lo relaciona con energía. En C4 no identifico cambios
P2	Pues que cambia, de estar fría a estar caliente por la fricción entre los dos metales	Se va disolviendo ya que al hacer contacto	Hay una mayor concentración de energía ya que se contrae entre los	Que estaba más fría al principio y al frotarlas se pusieron más	Los casos coinciden en que el cambio de temperatura se

		continuo se forma fricción por la fuerza exterior que las frota.	dos objetos y la energía que tiene una la comparte con la de la otra placa.	tibias así que la temperatura aumentó	da por fricción.
P3	Baja la temperatura ya que dejan de tener contacto una sobre la otra.	Un descanso en cada placa que empieza a reformar su temperatura inicial	La temperatura de las dos placas aumenta por la fricción que hay entre éstas y la gran cantidad de energía.	Que estaban más tibias que al principio y más pesadas	C1 y C2 identifican que la temperatura comienza a descender, igualándose a la temperatura inicial, Para C3 hay un aumento de energía, mientras que para C4 además de la temperatura indica que el cuerpo gana masa.
P4	Se va calentando ya que el calor de la parrilla las está haciendo calentar	Aumenta ya que la temperatura de la estufa hace que el agua pase de fría a caliente.	La temperatura del agua aumenta unos 30° debido a que el calor hace que las moléculas se dispersen.	Aumenta ya que tanto la olla como el agua están fría y al ponerlas en una parrilla la temperatura aumenta porque la parrilla está más caliente	Los casos coinciden en que el cambio de temperatura se debe a la transferencia que se hace de la estufa a la olla.

P5	Medimos la temperatura y esta era de 20° pasados dos minutos aumento a 30° y después aumento a 40°	La temperatura inicial era de 20° y la parrilla estaba fría, con el tiempo a medida que la parrilla iba cogiendo más temperatura el agua comenzó a aumentar su temperatura a 40°	Se le pasa la energía de la olla a la parrilla y de este modo ambas quedaron con la misma temperatura	N/A.	C1 y C2 identifican que el cambio de temperatura está relacionado con el tiempo, Mientras que C3 considera que hay un equilibrio de temperaturas por igualación entre los 2 elementos.
P5₁	Se disolvió ya que la parrilla produce calor y empieza a interactuar con la olla.	La energía de la olla cambio ya que ésta se puso sobre una parrilla caliente, hizo que el agua cogiera temperatura.	N/A	La energía disminuyó ya que lo que aumento fue la temperatura.	Los casos coinciden en que el descenso en la temperatura indica que hay pérdida de energía, por lo tanto consideran al calor como energía.
ASERTOS POR CASOS	Calor por fricción, la temperatura baja por la ausencia de contacto, además identifica transferencia de calor y los cambios en el tiempo	Calor por fricción, para que se genere el calor debe haber una fuerza externa, al detener el movimiento generado por la fuerza el cuerpo retoma su	Energía entre las placas (calor), el caso menciona la palabra igualación de temperaturas lo cual indica que identifica un equilibrio de temperatura	El caso no identifica cambios físicos, pero indica como los demás que hay cambio de temperatura a causa de la fricción, en este caso es tomada la energía como	

		<p>temperatura inicial, se puede inferir que el calor es tomado como una forma de energía.</p>		<p>algo diferente del calor.</p>	
<p>ASERTOGES NERAL</p>	<p>Los casos reconocen los cambios de temperatura con respecto a la fricción y como ésta disminuye cuando cesa el movimiento, además relacionan el calor con la energía, en la manera de expresarlo parecieran ser sinónimos.</p>				

7.3.1 Análisis de hallazgos del instrumenton°3:

El análisis del tercer instrumento se realizó pregunta por pregunta y se tuvo presente el fin de la formulación de éstas para poder categorizar los datos de cada una de las repuestas. Los hallazgos encontrados fueron:

Para la P1 el C1, C2 y el C3 reconocieron que la fricción genera calor y esta fricción se genera por el movimiento (***Sí, están un poco calientes, por la fricción que hubo al frotar una contra otra***) (***con la fricción que se le hizo está un poco más caliente***) (***se ponen tibias y esto puede ser debido a la fricción, entre las dos placas***), C3 reconoció que hay una energía que está actuando entre las dos *placas* (***la energía que se está proyectando entre estas***) mientras que C4 no reconoció cambio en ellas. Aquí se hace relación a lo que desde la perspectiva de Mayer se conoce en cuanto a materia como *no ponderable(fuerza)*, pero si relaciona lo ponderable de la materia (peso y masa), en este caso el peso y la textura, propiedad que Mayer le daba a las causas para poder diferenciarlas de las fuerzas (***No, ya que su textura y su peso siguen igual a como lo sentí al principio***).

Para P2 se toma como categoría la convertibilidad de los fenómenos y así poder identificar cómo comprende los casos la transferencia de calor a partir del movimiento y como este movimiento genera calor; los hallazgos fueron:

C1 y C4 reconocen el cambio de la temperatura; en C1 por causa de la fricción (***cambia, de estar fría a estar caliente por la fricción***) y en C4 por frotación entre las dos placas(***estaba más fría al principio y al frotarlas se pusieron más tibias***), C2 por su parte ve la temperatura como un fluido que se disuelve a causa de la fricción (***disolviendo ya que al hacer contacto continuo se forma fricción***) que se genera por movimientos, o sea, al frotar las placas, esa fricción

se genera por fuerzas externas (**formada por la fuerza exterior que las frota**),C3, identifica la energía en cada una de las dos placas (**Hay una mayor concentración de energía ya que se contrae entre los dos objetos**) no reconoce que haya convertibilidad por causa del movimiento, pero sí reconoce que en las placas hay energía que se transfiere de una a la otra (**y la energía que tiene una la comparte con la de la otra placa**).

En laP3 se buscó comprender como los casos comprenden la convertibilidad desde el movimiento y como este movimiento es causante de generar calor y en ausencia de éste, identificar que el calor cesa, analizando las respuestas se halló lo siguiente:

C1 reconoce que al dejar de mover las placas la temperatura baja (**Baja la temperatura**) de acuerdo con la respuesta dada, la temperatura baja por que las placas dejan de tener contacto, observando solo el contacto, pero no reconociendo el movimiento (**ya que dejan de tener contacto una sobre la otra**) mientras que C2 toma el movimiento como el causante de la reforma de la temperatura cuando dice (**Un descanso en cada placa que empieza a reformar su temperatura inicial**), para los C3 y C4 esta pregunta no fue entendida ya que sus respuestas las dan a partir del aumento de la temperatura y no desde el movimiento, es por tal motivo que para el objetivo del instrumento estas preguntas se coloca en las Matrices pero no aplica para los análisis, esto con el fin de dar más confiabilidad a la investigación.

La P4 nace desde la experimentación realizada con los casos para así identificar, como ellos observaban las interacciones de los objetos, en el fenómeno de calor y a partir de allí poder analizar la transferencia de calor de un objeto a otro, o sea, las interacciones entre los sistemas. Los hallazgos encontrados fueron:

C1, C2, C3, C4 reconocen el cambio de la temperatura del agua por causa del calor, calor producido por la parrilla (El sistema) en C1 y C2 la transferencia es vista desde la parrilla al agua (**Se va calentando ya que el calor de la parrilla las está haciendo calentar**) (**Aumenta ya que la temperatura de la estufa hace que el agua pase de fría a caliente**), en C3 la transferencia de calor se ve por el aumento de la temperatura del agua (**La temperatura del agua aumenta unos 30°**) a causa del calor de las moléculas dispersas (**debido a que el calor hace que las moléculas se dispersen**) mientras que en C4 se halló que la transferencia no se da de la parrilla al agua, si no, que dentro del sistema creado también tomó la olla para así poder explicar que hay transferencia de calor desde la parrilla a la olla, y de esta hacia el agua. (**Aumenta ya que tanto la olla como el agua están fría y al ponerlas en una parrilla la**) y así C4 observo el aumento de la temperatura al poner la olla en la parrilla (**la temperatura aumenta porque la parrilla está más caliente**)

Dentro de la conceptualización de Mayer se hizo importante reconocer cómo su modo de ver los fenómenos lo llevo a mirar por sistemas, estados y transformaciones, modo de ver que resulta acorde con la perspectiva del estudio de la energía, las respuestas analizadas, permiten hallar categorías apriorística y emergentes en las respuestas de los casos que van de la mano con el estudio del teórico, para la pregunta ¿Cómo son los estados de temperatura antes y después de la interacción de la olla con la parrilla?

C1 y C2 analizan que hay un aumento de la temperatura inicial con respecto a la que se tomó después de las interacciones, (**esta era de 20° pasados dos minutos aumento a 30° y después aumento a 40°**), C2 aclara que al transcurrir el tiempo iba aumentando la temperatura (**con el tiempo a medida que la parrilla iba cogiendo más temperatura**) y con esto el agua cambio temperatura con respecto a su estado inicial (**el agua comenzó a aumentar su temperatura a**

40°). Para C3 los estados iniciales y finales de la temperatura fueron asumidos desde la transferencia de energía y aclaró que tanto la olla como la parrilla alcanzaron la misma temperatura (**Se le pasa la energía de la olla a la parrilla y de este modo ambas quedaron con la misma temperatura**) mientras que C4, ve los estados desde el inicio de la experimentación, tomando el agua fría como un estado inicial (**temperatura son más fría cuando no están en la parrilla**) y cuando tiene contacto con la parrilla, cambia a caliente, indicando de esta manera que aumento la temperatura (**pero cuando se coloca en la parrilla caliente aumenta la temperatura**)

A la P5 se le hace un anexo, el cual es: ¿qué sucedió con la energía que había en la olla antes de la interacción? Explica.

Con el fin de buscar que los casos argumentaran lo sucedido con las interacciones y sus explicaciones dieran cuenta de lo que ellos observaron. Las respuestas arrojaron estos hallazgos:

El C1 explica que la energía se disolvió y la causa de esto fue el calor de la parrilla y este interactúa con la olla (**Se disolvió ya que la parrilla produce calor y empieza a interactuar con la olla**) C2 explica la interacción, relacionando tanto la olla con la parrilla y esta con el agua, para C2 la energía de la olla cambia (**La energía de la olla cambió**) por transferencia de calor de algo caliente a la olla que tenía otra energía, asumiendo el calor como energía (**ya que esta se puso sobre una parrilla caliente, hizo que el agua cogiera temperatura**), la interacción es vista en C4 desde la disminución de la energía y no la relaciona con la temperatura pues para él la temperatura fue la que aumentó, además indica que hay pérdida de energía, para el C4 no es claro que la energía se conserva, y que lo que considera como una pérdida es porque no son observables los cambios que

ocurren en otros sistemas. (*La energía disminuyó ya que lo que aumentó fue la temperatura*) el C3 N/A.

7.3.2 Categorías Apriorísticas Y Emergentes Según Asertos Instrumento N°3:

Tabla 4. Instrumento N°3

Instrumento N° 3	CATEGORÍAS APRIORÍSTICAS	CATEGORÍAS EMERGENTES
<p>Objetivo: Identificarla forma como se concibe la transformación y la Transferencia de movimiento en calor y el calor como una forma de energía con el fin de establecer cuál es la causa y cuál es el efecto en esta transferencia.</p>	Calor como energía	Energía generada por fricción
	Transferencia de calor	Energía generada por aumento de temperatura
	Transformación de movimiento	Transferencia como equilibrio térmico
	Transferencia a partir de movimiento	Calor generado por fricción
	Calor generado por movimiento	

7.4 Análisis Del Instrumento No 4:

INTRODUCCIÓN:

Al aplicar el principio “causa aequat effectum” se analiza que si la causa C tiene efecto en E, entonces se observa desde la convertibilidad de ese fenómeno que la fuerza, no se destruye ni se pierde; entonces, $E=C$ esto se deduce como causa igual a efecto siendo $C=E$ y $E=C$ lo anterior no se hace igual a la nada, ni se cierra

ese círculo, desde esta teoría se observa que la causa a su vez produce un efecto, si el efecto E produce otro efecto F, este efecto F producirá otro efecto a su vez y así cada efecto genera otro de mayor o menor intensidad, en donde ningún efecto se anula más bien se genera un efecto de diferente manifestación.

Objetivo: Interpretar como los casos relacionan el concepto de fuerza y el concepto de causa desde la indestructibilidad y convertibilidad de los fenómenos.

Matriz 4. Respuestas de los casos al instrumento no 4

MATRIZ INSTRUMENTO No 4

Casos PREGUNTA	C1	C2	C3	C4	Asertos
P1	por la fuerza de gravedad que lo hace caer hacia donde está el suelo	Porque la fuerza externa que lo sostenía deja de interactuar con aquel y cae.	Este cae debido a la fuerza del viento sobre el objeto que lo lleva a que este siga con la deducción de este.	Por la fuerza del viento ola gravedad.	Todo los casos reconocen una fuerza, el C1y C4 es la de gravedad, para C2 es una fuerza externa, C3 y C4 la del viento
P2	No porque el cuerpo no es el que pone resistencia sino la fuerza de gravedad lo que hace que el cuerpo no se levante del suelo.	No, ya que es cuerpo inerte y esta solo tiene una masa, la cual solo se movería si una fuerza interna interactúa con el	Si, ya que el peso de este hace que se dé una mayor fuerza para poderlo levantar y esta fuerza se le haga es dependiendo de la masa que el objeto posee.	Si ya que va con una velocidad muy fuerte del viento y al levantarlo todavía tiene fuerza.	Para los C1 y C2 el cuerpo no pone resistencia en C1 pone resistencia es la fuerza de gravedad, en C2 sólo se movería si una fuerza externa interactuara con él, Los C3 yC4 aceptan que si pone resistencia ya sea por el peso.
P3	Si, ya que este al estar en el suelo tiene que tener una fuerza hacia	Si, genera porque el suelo tiene una resistencia en la cual permite que el	Si, ya que hay una fricción entre este y el suelo y el objeto ejercería su fuerza	N/A	Tanto C1, C2, C3 y C4 aceptan que el cuerpo en el suelo

	abajo y el suelo una fuerza hacia arriba para que se puedan resistir y estar allí.	objeto mantenga su posición sea cual sea su masa	hacia abajo, mientras el suelo lo haría hacia arriba.		genera una fuerza, además relacionan una fuerza hacia abajo y una hacia arriba.
P4	A partir de un movimiento que lo genera.	a través del movimiento surge la fuerza, ya que todo sistema necesita de ambos	La fuerza surge de la energía que le proyecta un cuerpo a otro.	De la energía	Los C1,C2 la fuerza surge a partir del movimiento, C3 y C4 la fuerza surge de la energía.
P5	Si, en aceleración, en velocidad, ya que la fuerza a través de que va cayendo y se fusiona con la gravedad hace que el cuerpo acelere más y coja mayor velocidad.	Si ya que este sería estático o en reposo si no interactúa con un movimiento.	Si, ya que a dos cuerpos transmitirse bastante cantidad de fuerza esta aumentaría su energía en el objeto.	Si yo creo que más energía	C1, C2,C3 y C4 afirman que la fuerza se puede convertir, C1 en velocidad y aceleración.C3 y C4 en energía
P6	Una fuerza externa generada por un movimiento. esta fuerza externa del taco de billar hace que la bola gire y se mueva con la mesa y golpee a los demás	Una fuerza exterior, y cuando una bola toca a la otra forma un choque, y este le formaría fuerza a otro.	La fuerza que le proyectan al taco se transmite a la bola de billar.	La fuerza porque al uno darle a una bola la fuerza de esta hace que se muevan las otras.	C1,C2,C3y C4 ven a fuerza como la causante del movimiento además C1,C2 la fuerza es externa, y C3 ,C4 la fuerza es proyectada C3 del taco a la bola y C4 la fuerza que hace que se muevan las otras.

	generando choque, que hace mover a las que están inmóviles				
P7	No ya que en todas, la fuerza no se aplica de la misma forma	No ya que la fuerza inicial se le imprime a la primera bola, entre más choque calla, menos fuerza se ejerce.	No porque esta depende de la fuerza que se le proyecta al otro cuerpo.	No porque a unas el palo o la bola que se lanzó les puede dar más suaves a unas que a otras	C1, C2, C3 y C4 están de acuerdo que las bolas no salen con la misma fuerza.
P8	El choque centra los bordes de la mesa que hacen que disminuyan su aceleración y velocidad de la bola.	Pierde movimiento, fuerza se desacelera.	La fricción de otra fuerza ya sea de un objeto que la reciba o de la misma fricción con la masa.	El movimiento ya que si no la siguen moviendo ella para.	Para C1 la bola se detiene por chocar y esto baja la aceleración. En C2 se pierde movimiento, desacelera, C3 dice que la fricción u otra fuerza detiene la bola, en C4 es el movimiento si este cesa, la para.
P9	Se anula porque ya se acabó la fuerza generadora sobre ella.	Se disuelve y se convierte en energía en reposo o estática.	Se contrae en toda la bola del billar	La energía aumenta ya que no tiene que surgir gastándola al moverse	C1 dice que se anula Porque se acaba la fuerza que la genero. C2 se disuelve, C3 la energía se contrae en la bola, C4 dice que la energía aumenta ya que no la gasta al moverse.

P10	Se caerán todas ya que una cae sobre la otra y hace que todas caigan	Si la primera ficha hace contacto con la segunda, estas se irán cayendo, ya que la fuerza que se le imprime a la prime hace efecto en las otras.	Todas se caen por la fuerza de una sobre la otra	También se caerán por la fuerza que lleva la primera.	C1 afirma que se caerán todas, para C2 se cae porque la primera ficha hace contacto con la segunda y así se irán cayendo, C3 dice que todas caen, C4 afirma que la segunda también cae.
P11	Que estén en secuencia ordenada.	De que una fuerza externa empuje a la primera ficha para que esta haga efecto en las otras.	La fuerza proyectada a la primera ficha se rige proyectando en las otras	La fuerza	C1 dice que la causa es que estén en secuencia ordenada, para C2 una fuerza externa empuja la primera y esta hace efecto en la otra, C3 dice que la fuerza proyectada, C4 solo la fuerza.
P12	La una ya que al caer sobre la dos le cede toda la energía que había sobre ella.	La primera le cede la energía a la primera y así sucesivamente	La primera ya que va con mayor fuerza mientras la otra se encuentra inmóvil.	La segunda ya que esta detiene a la primera de que siga su movimiento.	Los C1, C2 y C3 la primera ficha es la que cede la energía a la segunda, en C4 la segunda es la que cede la energía.
P13	Cedió su energía al suelo.	Pierde la energía ya que no tiene quien reciba la energía que esta tenia	Se la transmite ya sea al punto donde se encuentran apoyadas como al aire entre otras	La energía sigue igual porque antes de caerse tiene energía y después de caerse también ya	C1 dice que la última ficha cedió la energía, C2 dice que perdió la energía, C3 la transmite y C4 dice que sigue igual.

				que el movimiento no fue muy brusco.	
ASERTOS vs CASOS	<p>La fuerza de gravedad hace caer los cuerpos al suelo, el cuerpo no pone resistencia es la fuerza de la gravedad la que hace que el cuerpo no se levante. Para C1 un objeto apoyado en el suelo si genera fuerza. Reconoce que la fuerza se creada por el movimiento y se transforma en aceleración y velocidad, afirma que no toda la fuerza se reparte de la misma forma. La energía se anula, si se acaba la fuerza. La energía inicial se cede.</p>	<p>Los cuerpos caen debido a la fuerza del viento, el cuerpo si pone resistencia por el peso, se genera fuerza por un objeto apoyado en el suelo por la fricción, la fuerza surge por el movimiento y se convierte en otros fenómenos, el movimiento generado por una fuerza exterior, la fuerza inicial no se reparte de la misma forma.</p>	<p>El cuerpo cae por una fuerza, el cuerpo si pone resistencia por generar mayor fuerza, el objeto apoyado si genera fuerza, la fuerza surge de la energía del cuerpo, y se convierte por que se transmite. La fuerza inicial no es igual, la fricción ayuda que la fuerza se detenga, los objetos caen por una fuerza inicial.</p>	<p>Los cuerpos caen por la fuerza o la gravedad, y ponen resistencia por una mayor fuerza que se genera, Si se genera fuerza por un objeto apoyado en el suelo. La fuerza surge de la energía y se convierte en más energía, la fuerza genera movimiento en otra bola, la fuerza hace que la bola se mueva.</p>	<p>El C1 reconoce que la fuerza de gravedad hace caer los cuerpos y esta misma fuerza hace que el cuerpo ponga resistencia, la fuerza es creada por el movimiento y esta es transformada en aceleración y velocidad, y no todas las fuerzas se reparten igual. En C2 los cuerpos caen debido a la fuerza del viento y el cuerpo pone resistencia por el peso, la fuerza surge del movimiento y se convierte en otro fenómeno, Mientras que C3 dice que el cuerpo cae por una fuerza y que si pone resistencia porque genera mayor fuerza, la energía se convierte porque se</p>

					transmite, los objetos cae por una fuerza inicial.C4 afirma que los cuerpos caen por la fuerza de la gravedad, y si ponen resistencia.
ASERTO GENERAL	Los casos reconocen una fuerza que hace caer a los cuerpo pudiendo ser para unos la gravedad y para otros la fuerza externa y el viento, para C1 el cuerpo no pone resistencia, mientras que para C2, C3 y C4 si pone resistencia ya sea por el peso o por la fuerza, C1 dice que esa resistencia es la de la gravedad. Todos los casos reconocen que el objeto apoyado, sí genera una fuerza. Para C1 y C2 la fuerza surge por el movimiento y se transforma o se convierte en otro fenómeno mientras que C3 y C4 la fuerza surge es por la energía del cuerpo				

7.4.1 Categorías Apriorísticas Y Emergentes Según Asertos. instrumento n°4:

Tabla 5. Instrumento n°4

Instrumento N° 4	CATEGORÍAS APRIORÍSTICAS	CATEGORÍAS EMERGENTES
Objetivo: Interpretar como los casos relacionan el concepto de fuerza y el concepto de causa desde la indestructibilidad y convertibilidad de los fenómenos.	Fuerza por causa del movimiento	Fuerza convertida en movimiento
	Causa igual a efecto	La fuerza causa del movimiento
	Fuerza por causa de la caída de los cuerpo	Fuerza generada por movimiento
	Caída como causa de la fuerza	Fuerza generadora de la energía

7.4.2 Análisis De Hallazgos Del Instrumento 4:

Con respecto a la caída de los cuerpos los cuatro casos relacionan que este fenómeno se da porque hay fuerzas presentes, pero cada uno de ellos especifica qué tipo de fuerza relacionan con el fenómeno.

Los C1 y C4, indican que la caída de los cuerpos ocurre por causa de la gravedad, mientras que C2 y C3 dicen que los cuerpos caen por una fuerza que se ejerce sobre ellos, y es externa, es necesario aclarar que C3 y C4, mencionan que el viento ejerce una fuerza sobre el cuerpo para que este pueda caer.

Cuando se hace referencia a una situación tal como levantar un cuerpo y describir que puede estar sucediendo con la resistencia que este presenta, los C1 y C2

dicen que el cuerpo no pone resistencia, ellos aclaran que lo que no permite que el cuerpo sea levantado se debe a la fuerza de la gravedad. Por su parte para el C3 si hay resistencia del cuerpo al ser levantado y esta resistencia se debe a su masa (para C3 la masa y el peso son lo mismo).

Se preguntó a los diferentes casos por la fuerza que genera o no un objeto apoyado en el suelo, a lo cual los cuatro casos reconocen que sí existe una fuerza cuando se apoya un objeto en el suelo, y a la vez indican que también el suelo ejerce fuerza sobre el objeto, pues de no ser así el objeto seguiría cayendo, pues lo que está pasando entre el objeto y el suelo es resistencia.

Al indagar acerca de cómo se manifiesta la fuerza, los C1 y C2 reconocen el movimiento como el generador de dicha fuerza, mientras que C3 y C4 relacionaron la energía como causante de la fuerza.

Con respecto a la convertibilidad de la fuerza en otro fenómeno los cuatro casos coincidieron en que si se da una conversión de fuerza en otros fenómenos tales como velocidad y aceleración, los casos no lograron explicar las maneras de como esto puede suceder o presentarse.

En el fenómeno de choque entre las diferentes esferas en la mesa de billar, los C1 y C2 coinciden en que lo que hace que estas se muevan es una fuerza externa generada por el choque del taco, lo que ocasiona más colisiones, los C3 y C4 por su parte expresan que el fenómeno se da porque hay algo que se transmite y hace que estas se muevan

Cuando se preguntó por la velocidad en cada una de las esferas, los cuatro casos coincidieron en que no se da la misma velocidad, y relacionaron dicha velocidad con la fuerza que actuaba sobre cada una de estas; es pertinente mencionar que además C1 indica que la fuerza se hace menor a mayor cantidad de choques.

Para explicar el por qué la esfera se detenía, los C1 y C2 coinciden en que se debe a una desaceleración, esta desaceleración se da por que la esfera al chocar pierde fuerza, el C3 indica que se detiene por la fricción con la mesa y C4 piensa que se detiene, porque no hay un agente externo que le aplique movimiento.

De la pregunta anterior se hizo necesario indagar a profundidad que sucedía con la energía de dicha esfera cuando se detenía, a lo cual C1 indica que se anula, esto debe entenderse como que ya no hay energía, pues no hay quien le siga aplicando fuerza, C2 por su parte dice que aunque se detiene sigue habiendo energía pero de reposo, mientras que C4 indica que aunque se detuvo la esfera la energía aumenta porque no tiene que gastarla al moverse.

En cuanto al efecto dómينو, los cuatro casos coinciden en que sucede lo mismo desde la primera hasta la última ficha por que la fuerza de la primera se transmite a cada una de las siguientes.

De lo anterior se preguntó además por aquello que podía causar el efecto, a lo que el C3 y C4 respondieron que se producía por la fuerza, mientras que C2 indica que se debe a un efecto sobre cada una de las demás.

Para explicar lo que sucede entre la ficha uno y las con respecto a quien le cede energía a cual, los C1, C2 y C3, coinciden en que la ficha uno es la que le cede la energía a la 2 y de allí se transfiere a las demás, C4 por el contrario dice que es la ficha 2 la que cede la energía, pues recibe la fuerza de la primera y hace que se detenga.

Para la última pregunta, que se refería a que sucedía con la energía cuando llegaba a la última ficha, los C1 y C3 indicaron que se trasfiere al suelo o al lugar donde se encuentran apoyadas, C2 habla de perdida de energía, (lo cual quiere decir que relaciona energía con movimiento), por su parte para C4 la energía del principio es la misma del final.

CAPITULO 8

CORRESPONDENCIA DE MODELOS DESDE LA PERSPECTIVA DE ROBERT MAYER

Desde el instrumento uno se puede analizar que los Casos relacionan transferencia desde el concepto de la materia. Los modelos explicativos usados por los casos hacen notorio que en relación con el análisis realizado desde la perspectiva de Mayer, se hacen comprensibles sus planteamientos en cuanto a las características de la materia, de acuerdo con lo mencionado por los casos, Mayer nos dice que: La materia, como una de las causas existentes en el universo, a la cual se le aplicaban características muy definidas, con cualidades ponderables, poseía propiedades observables como era el peso y el volumen, ésta podía ser cuantificada, por tanto se podía medir., este modelo corresponde a los C2, C3 y C4, al hablar de conversión y transferencia, de una cosa a otra o de una sustancia.

Para el término CONVERSION, C1, C2 y C4, entienden la conversión, en términos de aquello que pueden observar en cuanto al cambio, desde esta visión se puede igualar este modelo al de Mayer en tanto esa conversión sea de tipo cualitativo y no cuantitativo, los casos también ven la conversión en términos de la transformación, y la transformación a su vez es vista con respecto al tiempo, da cuenta de que para haber conversión debe haber “combinación”. Con respecto al modelo de Mayer se puede aplicar aquí el principio de causa efecto ya que se puede rescatar de este modelo el de los casos cuando afirman que la conversión se da en términos de cambio, pero no logra explicarlo, se confunde al tratar de hacerlo por medio de conceptos que no maneja.

En relación con los casos anteriores, la relación entre transformación y transferencia de la energía fue construida desde los conceptos analizados en los instrumentos uno, tres y cuatro. Cabe aclarar, que la naturaleza de esta relación consistió en el reconocimiento de que uno de estos procesos ocurría después del otro, debido a que se podían presentar cambios relacionados con el fenómeno que estaba ocurriendo. Tal es el caso de las dos placas metálicas que se frotaban, ya que se daba un cambio en la temperatura, o sea se daba una transferencia de calor por el movimiento, como lo explicaba Mayer al decir que la causa era el movimiento y el efecto el calor.

En este sentido el instrumento cuatro responde al modelo de los casos que desde el planeamiento del problema se estudiaba, cuando ellos ven el principio de transferencia de la energía pero a partir de fenómenos térmicos. Algunos casos en sus repuestas describieron cómo la energía transferida desde el fogón a la olla es transformada mediante el calor que éste le daba y así se calentaba el agua.

8.1 Correspondencia Por Modelos Según Categorías Apriorísticas Y Emergentes:

Tabla 6. Correspondencia Por Modelos.

Categorías apriorísticas (surgieron a partir del análisis de la perspectiva de R. Mayer.)	Categorías emergentes (Surgen del análisis de los instrumentos)
<ul style="list-style-type: none"> ▪Transferencia. ▪Conversión/Convertibilidad. ▪Conservación. ▪Energía. ▪La energía potencial y cinética dependientes de la posición y el movimiento respectivamente. ▪Energía generada por el movimiento. ▪Calor como energía. ▪Transferencia de calor. ▪Transformación de movimiento. ▪Calor generado por movimiento. ▪Fuerza por causa del movimiento. ▪Causa igual a efecto. ▪Fuerza por causa de la caída de un cuerpo. ▪Caída como causa de la fuerza. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪Transferencia a partir de la materia. ▪Transferencia en relación con electrones. ▪Fuerza producida por la energía. ▪Energía producida por movimiento. ▪Energía potencial y/o cinética dependiente de la posición. ▪Energía generada por el movimiento. ▪Energía generada por fricción. ▪Transferencia como equilibrio térmico. ▪Calor generado por fricción. ▪Fuerza convertida en movimiento. ▪Fuerza como causa del movimiento. ▪Fuerza generadora de energía.

En el cuadro anterior se encuentra una relación de las categorías tanto apriorísticas como emergentes que surgieron a partir de análisis del clásico y del análisis de los datos que permitieron identificar los diferentes instrumentos. En el siguiente cuadro se pueden encontrar categorías tanto apriorísticas como emergentes, que estuvieron presentes durante todo el proceso investigativo y a las cuales se les pudo relacionar con los modelos explicativos de cada uno de los casos.

Tabla 7. Correspondencia Por Modelos según caso.

Categorías apriorísticas	Categorías emergentes
<ul style="list-style-type: none">✓Transferencia.✓Conversión/Convertibilidad.✓Conservación.✓Energía.✓La energía potencial y cinética dependientes de la posición y el movimiento respectivamente.✓Fuerza por causa del movimiento.	<ul style="list-style-type: none">✓Energía producida por movimiento.✓Energía potencial y/o cinética dependiente de la posición.✓Calor generado por fricción.✓Fuerza como causa del movimiento.✓Fuerza generadora de energía.

CAPITULO 9

IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

El uso de la historia y la epistemología se debe de tener presente cuando se retoman los temas de física, ya que esto permite a los docentes de ciencias, desarrollar propuestas de enseñanza a través de secuencias coherentes, realizaron cambio de metodología tradicional, donde el papel del estudiante que era pasivo, se convierta en un creador de su propio conocimiento. Desde esta visión se debe tener presente una construcción de ciencia, permeada por un contexto, que permite que se enfrenten las dificultades más desde la construcción humana; con una comprensión holística de los conceptos que se enmarcan en los contextos de producción, conociendo las dificultades que se generaron en dicho proceso y tomando en cuenta las dificultades que los científicos tuvieron para formalizar el PCE.

Asimismo, al comprender la historicidad y la epistemología de dichos modelos utilizados por aquellos científicos, da la posibilidad de construcción y aplicación de situaciones problemáticas, pertinentes para que el estudiante comprenda aquellos modelos que son aceptados en el ámbito del conocimiento al que pertenecen, en este caso para el uso de la física. De este modo, las intervenciones didácticas del maestro cobran sentido en tanto se diseñan con el fin de comprender y solucionar una problemática conceptual determinada, como se ha desarrollado en esta investigación con el Principio de la conservación de la Energía, donde se hace necesario tomar los conceptos de transferencia, transformación y degradación.

El investigar, el conocer un Clásico, el contextualizar un fenómeno, permitió la construcción de una serie de actividades que parten del análisis histórico epistemológico de determinado concepto o fenómeno físico como fue el estudio

del Principio de la conservación de la Energía, permitiendo en la enseñanza y en el aprendizaje de la ciencia, una investigación más crítica y coherente con las explicaciones y modelos que son aceptados en el contexto científico que se desarrollan en los estudiantes bajo su lenguaje cotidiano que ayudan a interpretar esas dificultades frente a la enseñanza de la física puesto que se permite la solución de ciertas problemáticas de orden conceptual.

La reflexión histórico epistemológica y la aplicación del ciclo didáctico como estrategia metodológica posibilita pensar en la evaluación como un proceso cualitativo y constante, que implica la autorregulación por parte del maestro y los estudiantes orientando y reorientando los procesos de enseñanza y aprendizaje, es también, construir alternativas para reorientar los procesos evaluativos y los procesos de enseñanza y aprendizaje en la enseñanza de la ciencia, porque apunta en todo momento a la autoevaluación.

9.1 Secuencia didáctica:

DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

- **Nombre de la unidad:** ¿Qué sucede con la energía cuando dos cuerpos o sistemas interactúan entre sí?
- **Tema:** La conservación de la energía
- **Área:** Física.
- **Nivel o Grado:** Once.

- **Secciones de clase:** 5 clases de 45 minutos

JUSTIFICACIÓN

El principio de Conservación de la energía se ha visto permeado por la enseñanza de las ciencias desde disciplinas como la química, la biología y la física y de ahí que su proceso de enseñanza sea complejo y, por tanto, implica el diseño de estrategias didácticas que se fundamenten en una reflexión histórica y epistemológica que posibilite un abordaje interdisciplinario centrado más en la comprensión del proceso de aprendizaje de los estudiantes para así afianzar los conceptos que ayuden a su posible comprensión. Si los primeros conceptos que adquiere el alumno son desde el conocimiento común, aunque simples, o si ciertos vocablos son mal elegidos, esto se toma como base para crear un cambio en los estudiantes.

Se hace necesario buscar una relación entre los conceptos como la transformación y la transferencia de la energía a través de los sistemas, estados y transformaciones para poder visualizar conceptos como causa y efecto y explicar desde la causalidad la convertibilidad de los fenómenos a través de la interdependencia de éstos, para llegar a ver El Principio de la Conservación de la Energía de una manera más estructurada a partir de esas relaciones y, además, complementado con las que se pueden construir entre energía cinética y potencial; en tanto que la aplicación del ciclo didáctico ayuda a la comprensión por parte de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

FASES DEL CICLO DIDÁCTICO

El Ciclo Didáctico parte de una pregunta central (pregunta problematizadora), la cual debe ser potencialmente significativa que orienta las cuatro fases en las que se da el ciclo, de este modo la pregunta central que se formula es: *¿Qué sucede con la energía cuando dos cuerpos o sistemas interactúan entre sí?* para dar respuesta a ella se hace uso de las fases del ciclo didáctico.

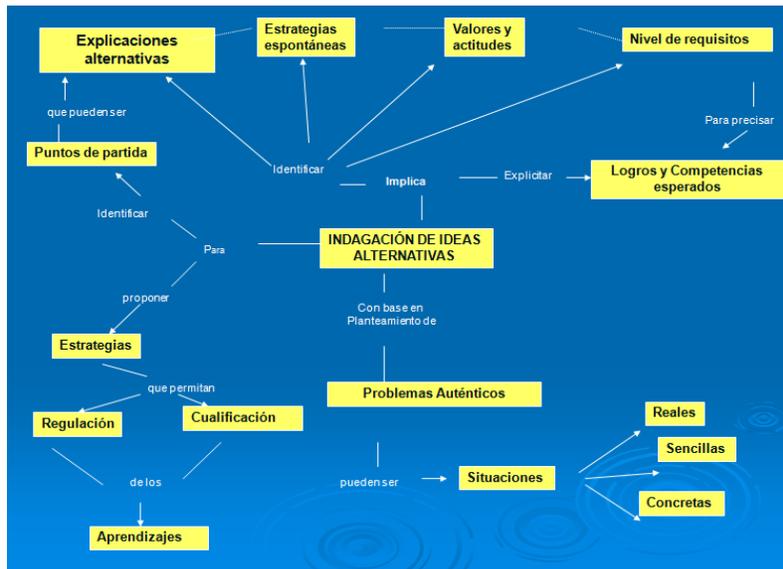
Gráfico 2. Ciclo didáctico



Sesión 1: FASE DE EXPLORACIÓN DE IDEAS ALTERNATIVAS

Prerrequisito: En lo conceptual conocimientos básicos del grado décimo.

Gráfico 3. Indagación de ideas alternativas



Para desarrollar la primera fase del ciclo didáctico se hace necesario realizar la indagación de ideas alternativas para contextualizar los saberes que los estudiantes tienen acerca del principio de conservación de la energía, ya que desde el conocimiento común traen diferentes maneras de interpretar distintos fenómenos; es por tal motivo que se toma la historia y la epistemología como parte importante en el estudio de cómo mejorar la consolidación de ese conocimiento, entendido éste último como una construcción humana de realidades o sea una construcción del hombre, a partir, de sus propias interpretaciones (Aguilar, 2006). Para llegar a conocer cómo piensan los estudiantes el concepto de energía se plantea una serie de preguntas las cuales se desarrollarán a modo de conversatorio, en una entrevista semi-estructurada donde se les realiza a los estudiantes preguntas que tengan relación a la energía y cómo desde su contexto la ven manifestada; así con esto se identifican modelos explicativos con los cuales expresan cómo comprenden procesos tales como transformación, transferencia y degradación de la energía.

De lo anterior el maestro o emisor, deberá atender cuidadosamente las respuestas de los estudiantes, para extraer los modos de significar los conceptos y así poder

reconceptualizarlos, para apoyar los procesos de enseñanza del área de física en coherencia con los objetivos reformulados y sustentarla en los aportes teóricos que le dan sentido a las explicaciones que se le desean llevar a los estudiantes desde el estudio del teórico Robert Mayer.

Gráfico 4. Actividad 1 (preguntas de indagación) o instrumento i



Para esta fase de indagación se eligió la técnica de entrevista a través de un cuestionario ya que se pretende conocer cómo entienden los conceptos de energía, transferencia, conservación a través del conocimiento que los estudiantes traen desde los distintos contextos donde se han desarrollado.

Pueden surgir preguntas adicionales en medio del conversatorio, pero las preguntas iniciales serán:

1. ¿Has escuchado hablar del término transferencia?, ¿cómo lo explicas?, ¿podrías plantear una situación que ayude a entenderla?
2. . A veces las personas hablan de convertir algo, ¿tú podrías hablarme de lo que entiendes por el término convertir, mejor conversión?
3. ¿Has escuchado hablar de conservación?, ¿podrías hablarme de lo que tú entiendes por conservación?, se te ocurre alguna situación donde tú me ayudes a comprender este asunto de la conservación.
4. Bueno, también ¿has escuchado hablar de energía?..., ¿Qué has oído y cómo la explicas?, ¿podrías plantear una situación que te ayude a ejemplificar esto?
5. Crees que se puede establecer una relación entre la conservación y lo que tú entiendes por energía?
6. Realiza una relación de todo lo anterior.

ACTIVIDAD 2

Esta actividad es creada como posibilidad de ampliar las ideas alternativas a partir de problemas auténticos que pueden ser situaciones sencillas, reales y concretas. Cuestionario abierto, para contestar según lo visto en las siguientes imágenes:

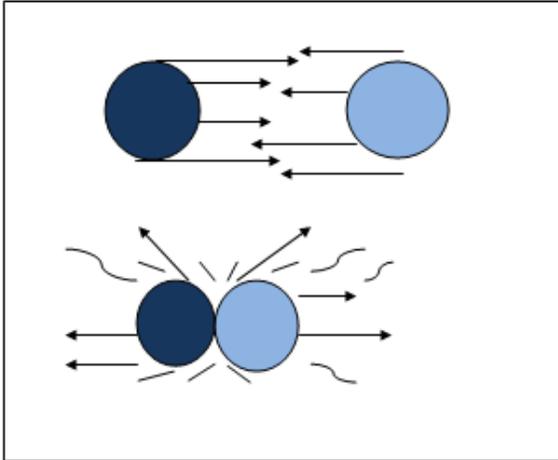


Imagen 1



Imagen 2

Imagen 1. Colisión entre esferas.

Imagen 2. Choque entre autos

Según las imágenes

¿Qué sucede con la energía que poseía cada uno de los autos antes del choque?

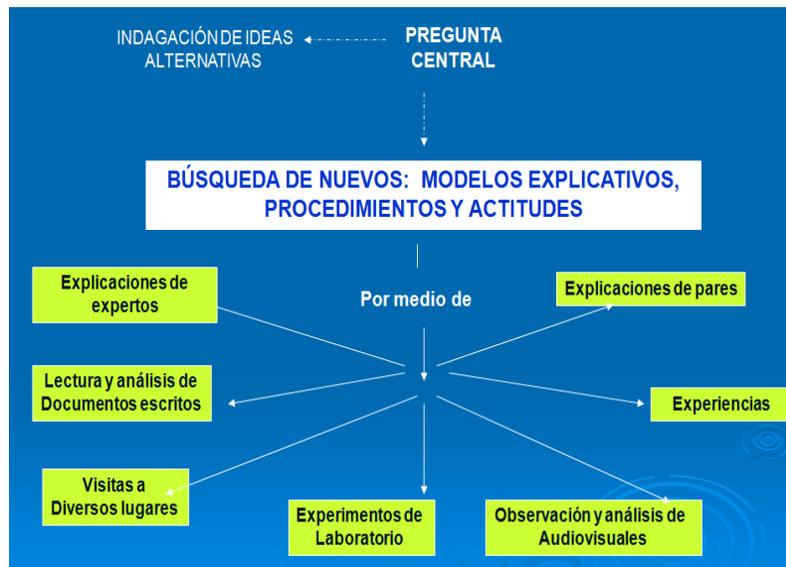
¿Crees que puede ser transformada la materia en energía?

¿Qué es para usted la energía? ¿Cómo la entiendes?

¿La energía puede ser creada? ¿Puede ser destruida? según la imagen 1 ¿cómo se explica lo que sucede?

¿Se conserva la energía? en la figura 2 explica cómo sucede la conservación.

Gráfico 5. Sesión 2: Fase Búsqueda De Nuevos Modelos Explicativos, Procedimientos Y Actitudes



DE EXPERIMENTACION MENTAL: para poder hallar los modelos explicativos de los estudiantes acerca del Principio de la Conservación de la Energía, se utiliza la aplicación de un laboratorio mental el cual nace del estudio y análisis del Robert Mayer, con el fin de llegar a la comprensión del modelo de los estudiantes de acuerdo a la convertibilidad del fenómeno de caída libre, tratando de buscar cómo, a través de esta fenomenología, se puede conceptualizar sobre la transformación de la energía cinética a energía potencial.

A cada uno de los casos se les planteará una situación problemática con la cual deberán realizar el experimento mentalmente y tratar de explicar la ocurrencia del fenómeno; así la manera de ilustrarlo, describirlo, plantearlo y explicarlo dará a conocer su manera de interpretar el mundo y sus modelos explicativos.

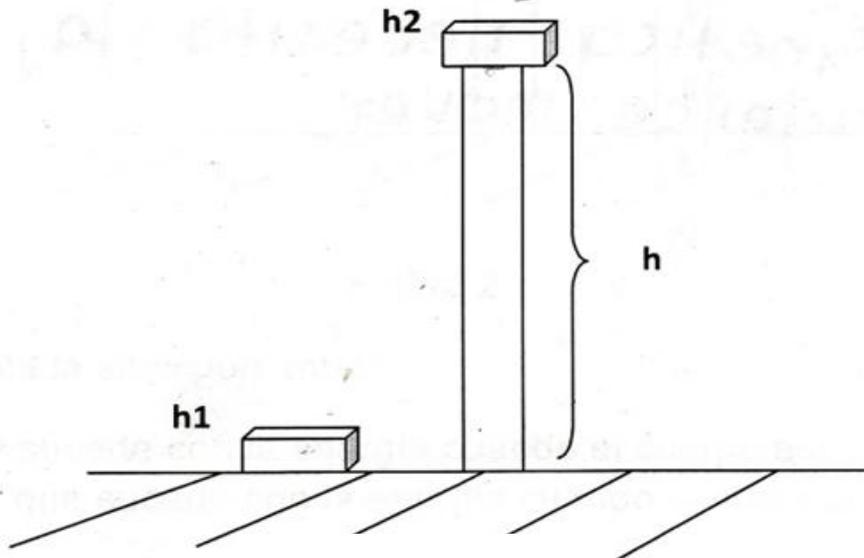
ACTIVIDAD 1 (EXPERIMENTACIÓN MENTAL) O INSTRUMENTO II

Introducción: Una forma de comprender lo que sucede con la energía, es a través de experimentos mentales con situaciones donde se evidencien cambios en la energía. Estudiar los efectos de la caída libre ayuda a esto.

Primera situación:

Se tiene una masa M y se le aplica una fuerza F , para llevarla de la posición h_1 a la posición h_2 , punto en el cual se deja libre, donde h representa la altura a la cual se encuentra el cuerpo.

Imagen 3. Relación de posición en cuerpo 1 y 2.



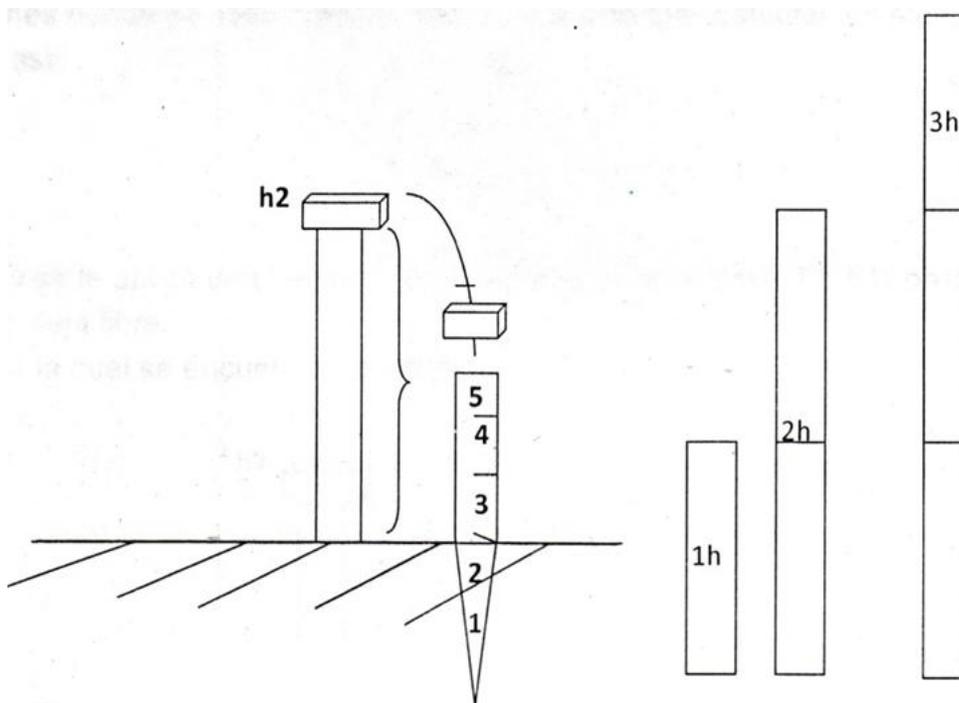
1. ¿Qué tipos de energía identificas en el sistema?
2. Describe lo que sucede con la energía cuando se lleva el bloque de la posición h_1 a la posición h_2 .
3. ¿Qué tipo de energía identificas en la posición h_1 ?

4. ¿Qué tipo de energía identificas en la posición h_2 ?

5. ¿Cuándo la masa se lleva de la posición M a la posición h_2 qué sucede con los tipos de energía que identificaste?

La imagen 4, representa una masa que se ha elevado de la posición h_1 a la posición h_2 . Al encontrarse la masa en la altura 1, se deja caer y choca con la estaca, la cual al recibir el impacto es empujado hacia abajo.

Imagen 4. Caída del cuerpo.



Segunda situación: Teniendo en cuenta la situación anterior.

6. Describa lo que sucede con la energía cuando el cuerpo está cayendo.

7. Describe lo que sucede con la energía cuando la masa choca con la estaca.

8 ¿Qué crees que sucede con la energía si aumento la altura y desde allí deajo caer el cuerpo?

9 ¿Qué energía identificas en el sistema?

10. ¿Qué relación estableces entre los tipos de energía que identificas?

Gráfico 6. Sesión 3: fase de estructuración de nuevos conocimientos



Conceptualización de los conceptos de transformación, transferencia y degradación de la energía por medio de experiencias como el calor.

Se plantea problemáticas contextualizadas que se acerquen a las situaciones vivenciales de cada uno de los casos, estas deberán ser explicadas desde la significación que dan a conceptos como transferencia, transformación y degradación en la conceptualización del PCE, pero para poder hablar en estos términos es determinante poderlos resignificar desde los conceptos como indestructibilidad, convertibilidad y causalidad, pues lo que observan es más

cercano a la utilización de estos términos y así poder hablar de los cambios que pueden sufrirse en un fenómeno y poder observar desde los estados iniciales hasta los finales y sus intermedios.

ACTIVIDAD 1 (EXPERIENCIA DE LABORATORIO) O INSTRUMENTO III

Para esta fase del ciclo didáctico se utilizará un cuadro comparativo para que al realizar el laboratorio los estudiantes anoten los cambios que se ven y se sienten en las placas, en otro cuadro también se recopilará la información del laboratorio del agua y la estufa cuando ésta cambia de calor en los distintos tiempos que se han tomado. Se hace necesaria la utilización del modelo argumentativo de Toulmin para que los estudiantes puedan explicar cómo comprenden los procesos de transferencia y transformación a través de estas situaciones problemáticas.

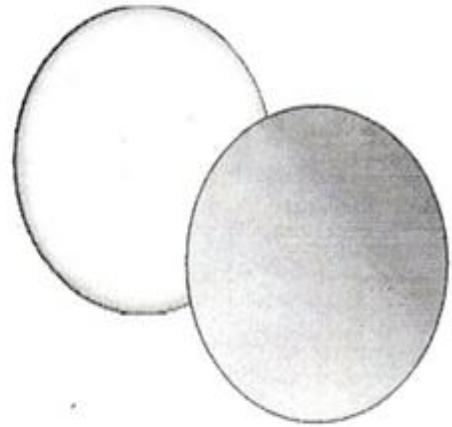
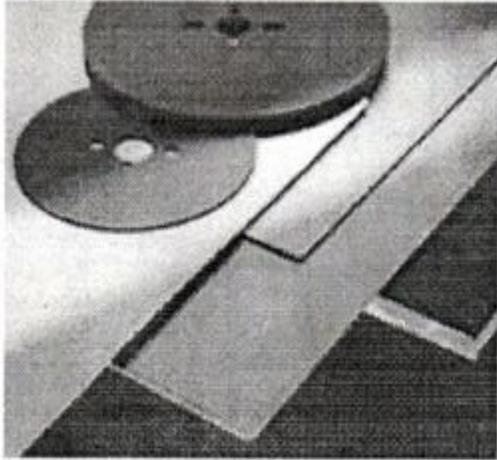
Se observa cómo a partir del rozamiento de dos placas de metal se produce el calor a partir del movimiento y al desaparecer éste, el calor por el contrario, hace su aparición; representa la cantidad de energía que un cuerpo le transfiere a otro a través de la diferencia de temperatura, entre los dos cuerpos se puede observar de una forma cualitativa expresada en mas (+) en menos (-), a partir de lo cual tomaba el calor como una forma más de energía.

Preguntas:

Se tiene dos placas de Metal a temperatura ambiente sobre la mesa.

Tómalas y únelas. Frótalas una contra otra por un minuto. Luego sepáralas y tócalas.

Imagen 5. Roce entre placas.



Analiza lo sucedido a partir de las siguientes cuestiones:

6. ¿Notas algún cambio con las placas después de frotarlas? Explica
7. ¿Qué sucede con la temperatura inicial de las placas? y ¿por qué?
8. Cuando dejas de mover las placas, ¿qué observas? Justifica tu respuesta

ACTIVIDAD 2:

Se tiene una olla con agua fría y la colocas a la parrilla de la estufa encendida, mide la temperatura antes y después de las interacciones.

A partir de la situación planteada:

9. ¿Qué crees que sucede con la temperatura del agua?, ¿por qué?
10. ¿Cómo son los estados de temperatura antes y después de la interacción de la olla con la parrilla?, ¿qué sucedió con la energía que había en la olla antes de la interacción? Explica.

Gráfico 7. Sesión 4: fase de nuevas situaciones problemas



FORMALIZACIÓN DEL PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

En esta fase se reflexiona con el fin de que los "nuevos aprendizajes" sean significativos para los estudiantes para que ellos confronten las experiencias adquiridas con nuevas situaciones. Además resulta de interés que comparen sus puntos de vista iniciales con los modelos finales para que sean capaces de identificar (o reconocer) su propios cambios de aprendizaje. En esta etapa se debe propiciar además que los estudiantes planteen otras situaciones que den cuenta de lo aprendido y de la reflexión de los conocimientos construidos, que sean capaces de utilizar sus propios lenguajes y representaciones puesto que este "último modelo explicativo" del conocimiento específico, es sólo un conocimiento provisional que puede cambiar sobre la base de nuevas palabras, nuevas analogías, nuevas experiencias, etc. Consecuentemente, esta fase fue realiza una experiencia física que dará cuenta de la efectividad de realizar las actividades anteriores haciendo uso de la historia y la epistemología, pues en esta se presentará una experimentación la cual requiere de dar respuestas bien

argumentadas y dando utilidad a los términos que permitieron resignificar “la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma”

ACTIVIDAD 1(EXPERIENCIA DE LABORATORIO) O INSTRUMENTO IV

Al aplicar el principio “ causa aequateffectum” se analiza que si la causa C tiene efecto en E, entonces se observa desde la convertibilidad de ese fenómeno que la fuerza, no se destruye ni se pierde; entonces, $E=C$ esto se deduce como causa igual a efecto siendo $C=E$ y $E=C$ lo anterior no se hace igual a la nada, ni se cierra ese círculo, desde esta teoría se observa que la causa a su vez produce un efecto, si el efecto E produce otro efecto F, este efecto F producirá otro efecto a su vez y así cada efecto genera otro de mayor o menor intensidad, en donde ningún efecto se anula más bien se genera un efecto de diferente manifestación.

ACTIVIDAD 1: Cuestionario abierto.

1. Si se deja caer un cuerpo de una determinada altura ¿Por qué crees que cae?
2. Al levantar el cuerpo ¿Crees que este pone resistencia para levantarlo? ¿Por qué?
3. ¿Un objeto apoyado en el suelo genera fuerza? explica tu respuesta
4. ¿Cómo crees que surge la fuerza?
5. ¿Será posible que la fuerza se pueda convertir en otro fenómeno? Explica tu respuesta.

ACTIVIDAD 2: A continuación se presentarán unas imágenes, que se dan en la vida cotidiana bajo determinados contextos, y que se pueden ejemplificar para

buscar que los estudiantes den respuestas a la transferencia, la convertibilidad y miren las causas de los fenómenos.

Imagen 6. Colisiones entre esferas en mesa de billar.



6. ¿En la imagen del billar, qué efecto hace que las bolas se muevan y por qué?

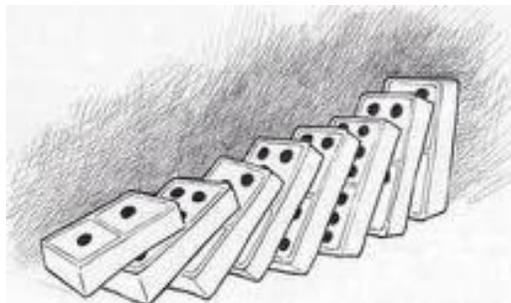
7. ¿Consideras la velocidad de las bolas igual en todas? Explica

8. ¿Qué hace que la bola se detenga?

9. ¿Podrías explicar qué pasa con la energía cuando la bola se detiene?

10. En las imágenes del dominó, si se cae la primera ficha ¿Qué sucederá con la segunda y luego con la tercera y luego con la cuarta y luego hasta la última?

Imagen 7. Efecto dominó.



11. ¿Cuál consideras es la causa para que este fenómeno se dé?
12. Entre la ficha uno y la ficha dos ¿Cuál crees que da o cede energía? Explica
13. ¿Puedes explicar qué le sucede a la energía que lleva la última ficha de la?

SESIÓN 5: CLASE MAGISTRAL

Desde el enfoque Histórico y Epistemológico, el docente puede abordar temas en esta sesión que tengan relación a la Conservación de la energía desde la perspectiva de Robert Mayer. En el marco conceptual se hace un estudio detallado de cómo desde varias categorías este teórico formalizó este principio y lo llevó a su comprensión desde el concepto de Causa y Efecto para poder explicar la interrelación de los fenómenos y así comprender la convertibilidad y la transferencia de la energía.

CAPITULO 10

CONSIDERACIONES FINALES

Al recopilar la información y realizar los análisis a partir del clásico junto con los asertos de los cuatro casos, nos permitió acercarnos a lo siguiente:

- Utilizar un enfoque histórico-epistemológico en el proceso de enseñanza y de esta forma poder plantear una formalización del PCE desde la perspectiva de Mayer, implica comprender la interrelación entre materia y energía y desde estos explicar a los estudiantes conceptos como ponderable imponderable para ver la diferencia existente entre energía y materia, bajo una relación determinada explicarles el Principio de Causalidad, que da origen a la convertibilidad entre las diferentes manifestaciones de un mismo objeto y por consiguiente a la indestructibilidad de la causa inicial. Además, que los estudiantes relacionen los fenómenos desde la causa inicial y puedan ver los efectos finales.

- Estudiar el Principio de la conservación de la energía desde la perspectiva de Robert Mayer, crea en el contexto de la enseñanza una alternativa diferente para afrontar su comprensión, en la cual la energía sólo es posible de ser identificada en la medida en que ésta adopta diferentes formas debido a un proceso de convertibilidad entre fenómenos, donde dicha manifestación constituye el efecto de una causa inicial, y unos efectos en cadena, y así poder tomar las causas como una función.

- Al estudiar la fenomenología de la caída libre de un cuerpo se logra dar forma al fenómeno de la conservación de la energía, en el sentido en que cada manifestación que la energía acoja debido a un proceso de convertibilidad en el transcurso del fenómeno, crea una transformación en otra manifestación.

- Se debe tener presente cuando se esté iniciando un proceso de enseñanza del PCE con los estudiantes, especificar que en una relación de causas y efectos la convertibilidad es bidireccional, o sea, que tanto la causa y el efecto se relacionan y que uno conlleva al otro, siendo importante que se aclare la idea que se dirige hacia la indestructibilidad de la energía.
- La forma particular en la que Mayer llevaba a cabo sus experimentaciones, le permitió formalizar sobre el fenómeno de la conservación de la energía, ya que realizó experimentos de tipo mental y desde estas experimentaciones llegó a la conceptualización de variables físicas, las cuales fueron determinantes para la organización de sus ideas. Es de esta manera como la experimentación permite establecer un vínculo con las teorías y las observaciones realizadas, permitiendo la generación de nuevas formulaciones y evidenciar las planteadas.
- En los casos, el modelo explicativo más recurrente en sus explicaciones para asimilar el PCE, parte por entender el fenómeno a través de su convertibilidad, la cual posibilita identificar las formas en las cuales puede transformarse la energía, aludiendo a un proceso en el cual la energía se conserva; es decir, parten por considerar una causa inicial como generadora de unos efectos, que pueden desencadenar en otros, que al finalizar el proceso tiene como resultado que los efectos sean iguales a la causa que los originó.
- La complejidad de las relaciones que se pueden establecer entre conceptos como la transformación y la transferencia de la energía, calor, trabajo y temperatura, implica que el proceso de enseñanza del PCE sea pensado y estructurado a partir de esas relaciones y, además, complementado con las que se pueden construir entre energía cinética y potencial, en tanto la exclusión de alguno de ellos puede dificultar la comprensión por parte de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

- Al orientar los procesos de enseñanza desde la historia y la epistemología de las ciencias, es posible que los estudiantes conciban a la ciencia como una construcción social de la cual pueden participar activamente. Esto, se constituye en un elemento motivante para llevar a cabo los procesos de aprendizaje. Consecuente con lo anterior, es una demanda de la educación que promueva una enseñanza contextualizada de la ciencia.

CAPITULO 11

RECOMENDACIONES

Se hace necesario que los docentes relacionen el concepto de sistema, desde esta perspectiva se puede llegar a una conceptualización del Principio de Conservación de la energía donde los estudiantes en sumatoria de fenómenos reconozcan que la energía no se pierde, ni se destruye ni se hace cero, se transforma y se disipa.

El estudio del PCE por medio del calor como una forma de energía desde los planteamientos de Mayer, se debe resignificar y re contextualizar en el contexto de la enseñanza, siendo necesaria la experimentación tanto mental como en los laboratorios, para poder relacionar las causas y efectos que se dan en el fenómeno e identificar sus transformaciones.

Se hace necesario utilizar la experimentación al enseñar el PCE, permitiendo establecer un vínculo con la teoría y las observaciones realizadas, las cuales permitirán analizar diferentes fenómenos que dejen visualizar las formas de manifestarse el PCE.

Al momento de enseñar un concepto relacionado con el PCE, es de vital importancia consultar las fuentes primarias, tales como son los teóricos o clásicos originales, pues estos permiten identificar maneras particulares de formalizar los conceptos científicos.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar Mosquera, y., Restrepo Cadavid, T y Mejía, R. (2002). *El movimiento desde la perspectiva de sistema, estado y transformaciones*. Facultad de Educación Especialización en ciencias experimentales.

Ayala Manrique, M. M. y Garzón Barrios, M. (2004). *Los procesos de formalización y el papel de la experiencia en la construcción del conocimiento sobre los fenómenos físicos*.

Cassire, E. (1979). *Fin y método de la física teórica*.

Chamizo Guerrero, J. A. (2007). *Las aportaciones de Toulmin a la enseñanza de las ciencias*. Facultad De Química, Universidad Nacional Autónoma De México. Revista Enseñanza De Las Ciencias.

Driver, R .yRusell, T. (1982). *An investigation of the ideas of heat, temperature and change of state of children aged between 8 and 14 years*. University of Leeds and Chelsea College. Leeds:London.

Ericzon, G.L., (1979),1980 *Children's Conceptions of Heat and Temperature*. *ScienceEducation*, 63, pp. 221-230.

Henao, B. y Stipcich, M. (2008). Educación en ciencias y argumentación: La perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las ciencias experimentales. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 1 (7), 47-60.

Holton, G. (1976). *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas*. Barcelona: Editorial Reverte S.A., 354-421.

Kuhn, T. (1982). *La Tensión Esencial. La conservación de la energía como descubrimiento simultáneo*.

lafrancesco, G. M. (2003). *La investigación en educación y pedagogía, Fundamentos y técnicas: Escuela transformadora*. Cooperativa Editorial Magisterio.

Matthews, M. R. (1994) Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual. EducationDepartment, AucklandUniversity, Auckland, New Zealand. *Revista Enseñanza De Las Ciencias*.

Mayer, R. (1842). *On the forces of inorganic nature*. Reimpreso por : R. B , Lindsay (1973)

Mayer, J. R. Historia de la Física, Tomado del Autor Desiderio Papp. Editorial Espasa. Calpe, Madrid (1961). PP 350.

Moreno González, A. (2006). Investigación "Atomismo versus Energetismo", Controversia científica a finales del siglo XIX. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, Depto. de Didáctica de las ciencias experimentales. Universidad Complutense de Madrid No 24.

Moureen Pérez, J. y Galeano Marín, J. D. (2008). *Recontextualización del principio de conservación de la energía desde una perspectiva histórico epistemológica: una propuesta para la enseñanza y el aprendizaje*. Monografía. Facultad De Educación Universidad De Antioquia. Medellín. Páginas 22-27.

Pérez Robles, J. M. y Galeano Marín, J. D. Investigación Monográfica. Universidad de Antioquia. Título: *Recontextualización del principio de conservación de la energía desde una perspectiva histórico Epistemológica: Una propuesta para la Enseñanza y el aprendizaje*. (2008).

Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Ed. Morata, Madrid. Pp. 205-262.

Romero, A., Ayala, M. M., Malangón, F., García, E. y Gómez, M. C. (1999). *La convertibilidad de los fenómenos y la conservación de la energía*. *Revista ciencia y tecnología* Nº 6, 5561.

Romero, Á.; MARÍA, Ayala, M. Malangón, F.; García, E. Gómez, M. C.. *La convertibilidad de los fenómenos y la conservación de la energía*. Artículo de la revista *Ciencia y Tecnología* No 6 de (1999). PP 55-61.

Solbes, J. y Tarin F. Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía.
Revista Enseñanza de las ciencias Vol 16 No3 (1998) PP 387-397

Solbes, J. y Tarin F. La conservación de la energía: Un principio de toda la física.
Revista enseñanza de la ciencias Vol 22 No 2, (2004) PP. 185-194.

Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Ediciones Morata, 97.

ANEXOS

Anexo 1. Transcripción De La Entrevista

Entrevista: (CASO 1)

ENTREVISTADOR: ¿Qué has escuchado hablar del término transferencia o tú qué crees que es el término transferencia?

Caso1: transferencia... es como dar o regalar, pues como donar algo

ENTREVISTADOR: Un ejemplo de transferencia que me pueda ejemplificar de la forma como lo ves.

Caso1: Por ejemplo transferencia cuando un electrón le da a otra.

ENTREVISTADOR: ¿Qué crees que le da?

R: Electrones de valencia...

ENTREVISTADOR: Y de la vida cotidiana ¿podrías darme ejemplo donde me ejemplifiques la transferencia, puede ser de física, biología, u otra materia?

Caso1: En el dinero, tarjetas de crédito, cuando necesita pasarle otro plata a uno.

ENTREVISTADOR: Bueno a veces las personas hablan de convertir algo... piensa en la palabra convertir y ¿me podrías hablar de lo que entiendes por ese término de convertir o mejor de conversión?

Caso1: Convertir o conversión, sería como transformación, de un lugar o de una cosa de transformarlo o modificarlo un objeto, como en lo que uno necesita.

ENTREVISTADOR: ¿o sea qué transformación y conversión para ti son sinónimos?

Caso1: Sí.

ENTREVISTADOR: ¿y si no existiera ese sinónimo de transformación que otro sinónimo o palabra utilizarías para explicarlo?

Caso1: mmmm. Como cambio...

ENTREVISTADOR: Bueno ¿has escuchado hablar de la palabra conservación, podrías hablarme de eso?

Caso1: La palabra conservación es como mantener lo que uno tiene, pues nunca ni dejarlo perder, ni malgastar.

ENTREVISTADOR: Bueno, ¿se te ocurre alguna situación que me ayude a clarificar esa palabra conservación?

Caso1: ¡con cualquier ejemplo!

ENTREVISTADOR: Si con cualquier ejemplo.

Caso1: conservación... Por ejemplo cuando los alimentos, que hay que conservar tal cosa, tal comida porque si no se daña y si no, no la podemos aprovechar.

ENTREVISTADOR: ¿Y qué es dañar esa comida... haber que le pasa a esa comida si se dañara, si no la conservamos?

Caso1: deteriorarse...

ENTREVISTADOR: ¿o sea que conservar para ti, es que no se deteriore?

Caso1: ajá...

ENTREVISTADOR: Bueno... ¿también has escuchado de la palabra energía?

Caso1: Sí

ENTREVISTADOR: ¿y bajo qué ejemplos me puedes explicar eso que has escuchado de energía?

Caso1: De energía he escuchado muchos términos, energía eléctrica, energía del viento, la eólica, la química, la energía es como el resultado de algunas fuerzas, por ejemplo dos carros se chocaron y a la hora de chocarse se tuvieron que conectar una energía....a una energía para que pueda darse el estruendo o el choque entre los dos...

ENTREVISTADOR: O sea, que ese choque es lo que produce la energía, o ¿Por qué llegan a ese choque?

Caso1: Por la fuerza, pues sí.

ENTREVISTADOR: Bueno, entonces la explicación que pones es de 2 carros que viene y se chocan, y es la energía la que los hace chocar.

Caso1: No lo que los hace chocar es la fuerza

ENTREVISTADOR: ¿La fuerza?

Caso1: La fuerza que el produce...la fuerza que produce la energía.

ENTREVISTADOR: ¿hay alguna relación que puedas establecer entre lo que me dijiste acerca de la conservación y lo que era transferencia, conversión y lo que era energía? ¿Cuál de todos estos términos puedes relacionar entre sí?

Caso1: por todos ellos se puede generar energía, porque si yo conservo mi energía, pues la mantengo, si la dono, al donarla se le puede igualar o dar si la necesito... ¿Cuál es que es la otra? ¿es transferir?

ENTREVISTADOR: ¡Sí!

Caso1: transferir es como... ahh noo... convertir es que digamos yo mezclo esto y esto, y obtengo una energía, por ejemplo: el viento, si uno pone un molino, y lo coge para transformar el viento en energía; se puede transferir el viento al molino y este lo convierte en energía... eso es como hablar de esa energía eólica... ¿así es que se llama cierto?... y transferir es como... mmm... darle algo para que funcione...

ENTREVISTADOR: ¿tú sabes de donde sale la energía para que las cosas funcionen?

Caso1: ¡pues del agua! ¿No? Pues... tiene muchos procesos.

ENTREVISTADOR: este objeto que estoy levantando (tapa amarilla redonda) ¿hay algún proceso que haga referencia a conversión o transferencia de energía? ¿Explícame eso que me dijiste anteriormente, acerca de la transferencia de electrones?

Caso1: la energía maneja muchas cosas, por ejemplo la fuerza, si yo le aplico fuerza a esto, le produzco una energía, que es lo que hace que esto se mueva, porque esa tapa no se movería si no se le “pone” una fuerza

ENTREVISTADOR: ¿tú sabes que es una fuerza?

Caso1: ¡sí! La fuerza es como... mmm... es que no es movimiento, la fuerza es como... una acción, una acción que hace que ambos tengan movimiento

Entrevista: (CASO 2)

ENTREVISTADOR: ¿has escuchado el término transferencia?

Caso2: transferencia... mmm... viene a ser cuando uno pasa de una sustancia a otra, es lo que quiere decir para mí esa palabra.

ENTREVISTADOR: o sea que para ti ¿sólo se da en sustancias?

Caso2: ¡nooo! Se da en varias cosas, en moléculas se puede transferir energía.

ENTREVISTADOR: plantéame una situación donde tu veas que se dé ese fenómeno de transferencia.

Caso2: ¿Qué se dé? ¿Cómo cual? Mmm... no se me ocurre ninguna... ¿Dónde se transfiere? Mmm, pero... ¿se puede también en un objeto?, o sea que uno pasa de uno a otro... ¡Ahí un momento de transferencia!

ENTREVISTADOR: en ocasiones las personas hablan de convertir algo, ¿tú podrías decirme que entiendes por el término convertir o conversión?

Caso2: o sea cuando cambia todo el estado típico de un objeto

ENTREVISTADOR: dame un ejemplo en el cual me puedas ayudar a aclarar esa situación de conversión.

Caso2: cuando usted... haber... mmm... usted tiene una "masa" (amasar), esta se convierte cuando usted le da forma

ENTREVISTADOR: ¿has escuchado de la palabra conservación?

Caso2: ¿conservación?

ENTREVISTADOR: ¡Sí!

Caso2: por ejemplo acerca de la conservación de la materia... que la materia permanece y la materia es intacta

ENTREVISTADOR: ¿a qué crees que se refieren con el concepto de conservación?

Caso2: conservación es ¡mantener!... o sea, cuando el objeto permanece intacto, o sea, no hay cambio en él, de ningún tipo

ENTREVISTADOR: dame un ejemplo que me pueda aclarar este concepto

Caso2: mmm... (Silencio prolongado) mmm... a ver, un elemento que no cambie... cuando una molécula pasa a otra, o a una sustancia, puede ser que cambie la mezcla que se esté haciendo, pero su estado físico se conserva.

ENTREVISTADOR: ¿Qué has escuchado del término, energía?

Caso2: ¿energía? Mmm, tengo el término, pero no sé cómo explicarlo.

ENTREVISTADOR: ¡ejemplifícalo!

Caso2: Energía es todo lo que se transmite, tanto en las personas, como en los objetos, todo lo que fluye, lo que hace que el objeto tenga un movimiento.

ENTREVISTADOR: ¿para ti, todo tiene energía?

Caso2: ¡sí!

ENTREVISTADOR: ¿Cómo sabes que todo tiene energía?

Caso2: por los protones y los electrones

ENTREVISTADOR: ¿crees que se pueda establecer una relación o vínculo entre conversión, conservación, transferencia y energía?

Caso2: ¡sí! Entre conversión y energía, por que cuando un objeto tiene energía, puede sufrir una clase de conversión, se puede convertir al cambiársele el estado de energía que se tiene, eso depende es del tipo de energía.

ENTREVISTADOR: ¿Qué relación puedes establecer entre transferencia y energía?

Caso2: también puede establecerse un tipo de relación... porque un objeto puede tener más energía que otro, y si se le transmite puede que no haya cambiado la energía

ENTREVISTADOR: ¿Qué me puedes decir acerca del concepto de disipación?

Caso2: si lo he escuchado, pero no tengo claro que ese entiende por ese término

Entrevista: (CASO 3)

ENTREVISTADOR: ¿has escuchado el término transferencia?

Caso3: es más o menos como dar... ¿pero en qué términos?

ENTREVISTADOR: en cuanto a física, química o biología

Caso3: ahh bueno

ENTREVISTADOR: a veces las personas hablan de convertir, ¿has escuchado este término?

Caso3: es como hablar de unidades, o de convertir una cosa en otra

ENTREVISTADOR: indica un ejemplo que me ayude a clarificar lo que me estás diciendo, puede ser una situación cotidiana.

Caso3: es como tener algo, revolverlo con otra cosa y así obtenemos otro resultado

ENTREVISTADOR: ¿crees que convertir es lo mismo que conversión?

Caso3: ¡Sí!

ENTREVISTADOR: ¿has escuchado la palabra conservación? ¿Qué has escuchado de este?

Caso3: por ejemplo: cuando tenemos un objeto y lo cuidamos, no le pasa nada y no cambia nada en él, por más tiempo que pase

ENTREVISTADOR: ¿Qué has escuchado del término energía?

Caso3: la energía de los aparatos eléctricos

ENTREVISTADOR: Explícame ese tipo de energía

Caso3: Energía es lo que se transmite, por medio de los electrones

ENTREVISTADOR: ¿de qué otra forma ves la energía?

Caso3: ahh, pues también cuando una persona hace ejercicio físico, que le dicen que descanse que conserve la energía, que no la gaste.

ENTREVISTADOR: ¿crees que se pueda establecer una relación o vínculo entre conversión, conservación, transferencia y energía?

Caso3: sí, los alimentos nos dan energía, y nosotros conservamos esa energía para poder hacer los ejercicios.

ENTREVISTADOR: ¿Qué relación puedes establecer entre transferencia y energía?

Caso3: la de los electrodomésticos, todo eso necesita energía para poder funcionar, por ejemplo por el cable de la luz pasa la energía que los electrones se transfieren unos a otros y esta pasa al enchufe y de allí se conectan los equipos.

Entrevista: (CASO 4)

ENTREVISTADOR: ¿Qué has escuchado del término transferencia?

Caso4: ¡transferencia! Es como pasar algo a otro, o pasar algo mediante una cosa

ENTREVISTADOR: ¿Cómo explicarías esto con un ejemplo?

Caso4: ¡el metro! Transferencia de la línea A, a la línea B, cuando pasan las personas de un vagón a otro.

ENTREVISTADOR: ¿y en ese cambio?, de un vagón a otro ¿crees que cambian las condiciones?

Caso4: puede ser lo mismo, pero también puede cambiar

ENTREVISTADOR: en ocasiones las personas hablan de convertir algo, ¿cómo explicas este término “convertir”?

Caso4: es como cambiar algo, o renovar algo

ENTREVISTADOR: dame un ejemplo que me aclare lo que me estás diciendo

Caso4: ¿de convertir? Mmm... podría ser... en el caso de la química... con las sustancias, por ejemplo uno la convierte en agua.

ENTREVISTADOR: ahora... ¿Qué entiendes por el término transferencia?

Caso4: es como pasar algo de un lugar a otro... mmm... así como el ejemplo que dije del metro

ENTREVISTADOR: ¿has escuchado la palabra conservación?

Caso4: ¡Sí!

ENTREVISTADOR: ¿Qué has escuchado?

Caso4: es como tener algo ahí, como cuidándolo, guardándolo para algo

ENTREVISTADOR: dame un ejemplo

Caso4: haber... mmm... ahhh... ya... cuando uno hace eso del frijol... de la matica del frijol... uno la deja y la conserva hasta que crezca y va teniendo cambios

ENTREVISTADOR: ¿se te ocurre otra situación donde veas de una forma diferente el término conservación?

Caso4: mmm... ahh... de pronto cuando se conserva la energía

ENTREVISTADOR: entonces partiendo de lo que me estás diciendo ¿Qué es la energía, para ti?

Caso4: ¡como la luz! Todo eso donde se mueven las cosas

ENTREVISTADOR: quiero entender mejor, acláramelo con un ejemplo...

Caso4: por ejemplo un carro que se mueve por medio de energía, uno tiene que prender el switch y eso da como una chispa, la chispa es lo que prende la gasolina del carro

ENTREVISTADOR: entonces cuando la gasolina hace funcionar al carro... ¿Qué crees que está ocurriendo?

Caso4: mmm... ¿Cómo así?

ENTREVISTADOR: ¿será que se está transfiriendo algo? ¿Será que hay conversión?

Caso4: ¡transferencia!

ENTREVISTADOR: ¿cómo relacionarías los términos de transferencia, conversión, conservación y energía?

Caso4: no, no sé.

Anexo 2. Instrumento experiencia mental

(Caso1)



INSTRUMENTO No 2

Objetivo:

Indagar sobre los modelos explicativos de los casos a cerca de conceptos relacionados con la energía.

Una forma de comprender lo que sucede con la energía, es a través de experimentos mentales con situaciones donde se evidencien cambios en la energía. Estudiar los efectos de la caída libre ayuda a esto.

Primera situación:

Se tiene una masa M y se le aplica una fuerza F , para llevarla de la posición h_1 a la posición h_2 , punto en el cual se deja libre.

h representa la altura a la cual se encuentra el cuerpo.

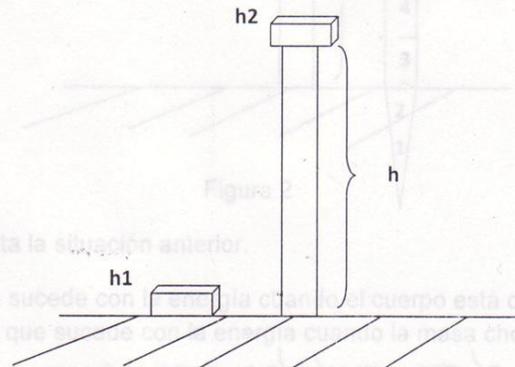


Figura 1.

Teniendo en cuenta la gráfica anterior:

1. ¿Qué tipos de energía identificas en el sistema?
Reposo, Movimiento Acelerado. → en este caso identifo el Movimiento
2. Describe lo que sucede con la energía cuando se lleva el bloque de la posición h_1 a la posición h_2 . *R/Aumenta*
3. ¿Qué tipo de energía identificas en la posición h_1 ?
Inerte ó en Reposo.

4. ¿Qué tipo de energía identificas en la posición h2?
Ascendente, Acelerada Movimiento.
5. ¿Cuándo la masa se lleva de la posición h1 a la posición h2 qué sucede con los tipos de energía que identificaste? *Se vuelven una*

INSTRUMENTO No 2

La gráfica 2, representa una masa que se ha elevado de la posición h1 a la posición h2.

Al encontrarse la masa en la altura 1, se deja caer y choca con la estaca, la cual al recibir el impacto y es empujada hacia abajo.

Las columnas que están a la derecha representan las alturas que puedes utilizar para la caída de la masa.

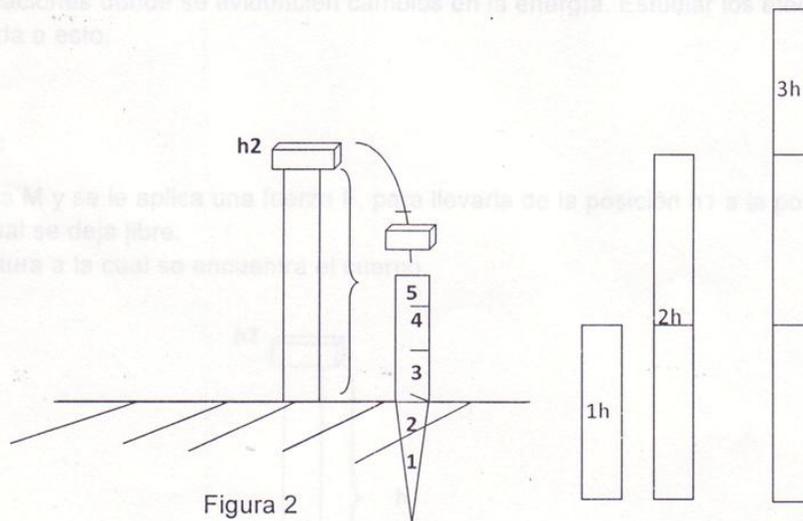


Figura 2

Teniendo en cuenta la situación anterior.

6. Describe lo que sucede con la energía cuando el cuerpo está cayendo. → *Desciende, Disminuye.*
6. Describe lo que sucede con la energía cuando la masa choca con la estaca.
Perde su energía ya que al chocar con la masa la bota toda en el
7. ¿Qué crees que sucede con la energía si aumento la altura y desde allí dejo caer el cuerpo? *Cae con mayor velocidad y más fuertemente. Impacto.*
8. ¿Qué energía identificas en el sistema?
Movimiento, Gravedad
9. ¿Qué relación estableces entre los tipos de energía que identificas?
Que todos poseen en algún momento movimiento

3. ¿Qué tipo de energía identificas en la posición h1?

(caso2)



INSTRUMENTO No 2

Objetivo:

Indagar sobre los modelos explicativos de los casos a cerca de conceptos relacionados con la energía.

Una forma de comprender lo que sucede con la energía, es a través de experimentos mentales con situaciones donde se evidencien cambios en la energía. Estudiar los efectos de la caída libre ayuda a esto.

Primera situación:

Se tiene una masa M y se le aplica una fuerza F , para llevarla de la posición h_1 a la posición h_2 , punto en el cual se deja libre.

h representa la altura a la cual se encuentra el cuerpo.

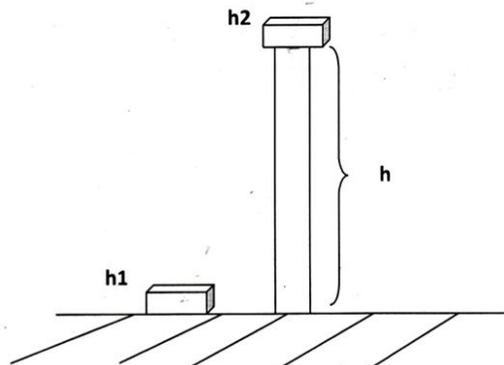


Figura 1.

Teniendo en cuenta la gráfica anterior:

1. ¿Qué tipos de energía identificas en el sistema?
2. Describe lo que sucede con la energía cuando se lleva el bloque de la posición h_1 a la posición h_2 .
3. ¿Qué tipo de energía identificas en la posición h_1 ?

1' R/= una Energía de movimiento Exterior ya que no se mueve solo, (uno es el que genera la fuerza)

2' R/= aumenta, ya que $h\nu$ estaba en una posición 0 y $h\nu$ ya tiene una energía aplicada. (energía de fuerza)

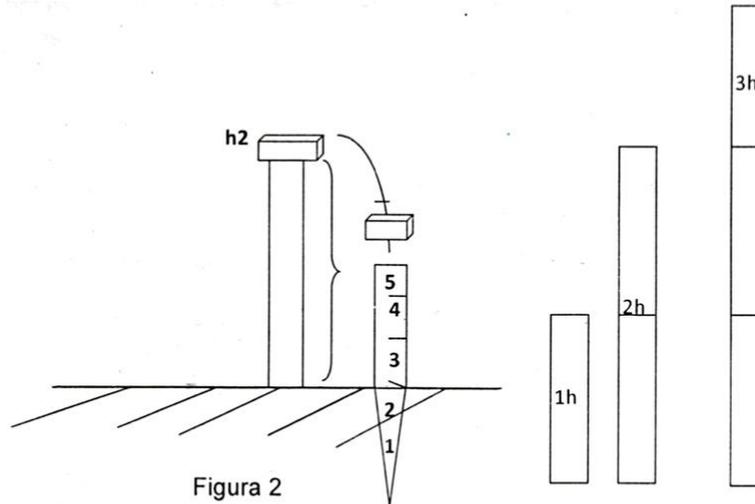
3. R/= de Reposo

4. ¿Qué tipo de energía identificas en la posición h_2 ?
5. ¿Cuándo la masa se lleva de la posición h_1 a la posición h_2 qué sucede con los tipos de energía que identificaste?

La gráfica 2, representa una masa que se ha elevado de la posición h_1 a la posición h_2 .

Al encontrarse la masa en la altura 1, se deja caer y choca con la estaca, la cual al recibir el impacto y es empujada hacia abajo.

Las columnas que están a la derecha representan las alturas que puedes utilizar para la caída de la masa.



Teniendo en cuenta la situación anterior.

6. Describa lo que sucede con la energía cuando el cuerpo está cayendo.
 6. Describe lo que sucede con la energía cuando la masa choca con la estaca.
7. ¿Qué crees que sucede con la energía si aumento la altura y desde allí dejo caer el cuerpo?
8. ¿Qué energía identificas en el sistema?
9. ¿Qué relación estableces entre los tipos de energía que identificas?

4. Energía en movimiento, energía constante

5. la masa sigue igual, ya que el cambio de posición No afecta a la masa del objeto.

~~6. ~~presenta~~ la fuerza, esto se debe al impacto~~

~~7. Energía~~

6. La energía aumenta, lo cual se deduce que tiene mayor fuerza y por eso al chocar con la esta esta se entierra

* Cuando esta choca, la energía se disuelve, ya que se la Dio a la estaca

7. la energía se convierte en fuerza

8. Movimiento (energía descendente, o sea menos)

9. todos estas energías tienen movimiento, acelerado o No, pero tiene

Caso 3



INSTRUMENTO No 2

Objetivo:

Indagar sobre los modelos explicativos de los casos a cerca de conceptos relacionados con la energía.

Una forma de comprender lo que sucede con la energía, es a través de experimentos mentales con situaciones donde se evidencien cambios en la energía. Estudiar los efectos de la caída libre ayuda a esto.

Primera situación:

Se tiene una masa M y se le aplica una fuerza F , para llevarla de la posición h_1 a la posición h_2 , punto en el cual se deja libre.

h representa la altura a la cual se encuentra el cuerpo.

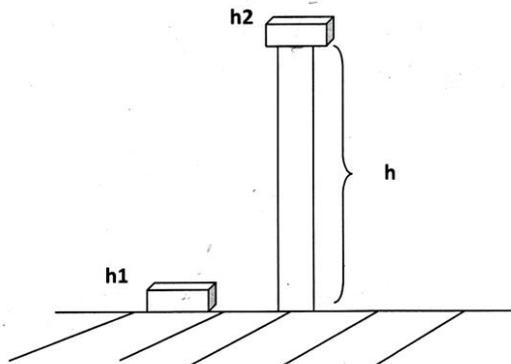


Figura 1.

Teniendo en cuenta la gráfica anterior:

1. ¿Qué tipos de energía identificas en el sistema?
2. Describe lo que sucede con la energía cuando se lleva el bloque de la posición h_1 a la posición h_2 .
3. ¿Qué tipo de energía identificas en la posición h_1 ?

Solución...

- 1) Cinética y potencial
2. Se le está aplicando otra energía lo cual hace que este lo podamos llevar a la posición h_2 y la energía del objeto aumenta.
3. Energía cinética
4. Energía potencial.
5. El tipo de energía de la posición h_1 que se encuentra en forma cinética cambia a energía potencial cuando se encuentra en la posición h_2
6. cuando el cuerpo está cayendo la energía va dejando de ser potencial y se va volviendo energía cinética y luego de chocar con la estaca la energía ya estará convertida totalmente en energía cinética.
7. aumentaría también la energía del cuerpo. Pero al dejarlo caer volvería a disminuir.
8. potencial y cinética
9. la relación es que dependiendo del sitio en que el objeto se encuentre esta cambia si es un lugar alto la energía aumenta y si es bajo esta disminuye.

(Caso 4)



INSTRUMENTO No 2

Objetivo:

Indagar sobre los modelos explicativos de los casos a cerca de conceptos relacionados con la energía.

Una forma de comprender lo que sucede con la energía, es a través de experimentos mentales con situaciones donde se evidencien cambios en la energía. Estudiar los efectos de la caída libre ayuda a esto.

Primera situación:

Se tiene una masa M y se le aplica una fuerza F , para llevarla de la posición h_1 a la posición h_2 , punto en el cual se deja libre.

h representa la altura a la cual se encuentra el cuerpo.

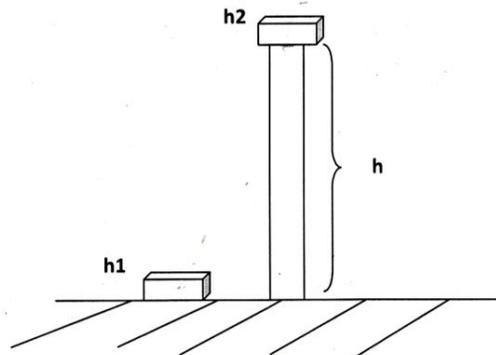


Figura 1.

Teniendo en cuenta la gráfica anterior:

1. ¿Qué tipos de energía identificas en el sistema?
2. Describe lo que sucede con la energía cuando se lleva el bloque de la posición h_1 a la posición h_2 .
3. ¿Qué tipo de energía identificas en la posición h_1 ?

1. Cinética y Potencial
2. Se está perdiendo cinética y ganando potencial
3. en la posición h_1 es cinética.
4. en la posición h_2 es potencial.
5. la masa pasa de ser cinética para convertirse en energía potencial.
6. se está perdiendo potencial y ganando cinética
7. la energía pasa de ser potencial para convertirse en cinética.
8. Energía potencial
9. Que la energía cinética necesita la energía potencial para poderse mover.

Anexo 3. Instrumento experiencia en el laboratorio

(CASO 1)

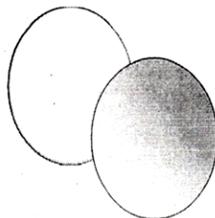
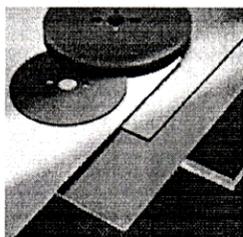
En la obra *On the forces of inorganic Nature* Maye (1973, pp 279-283), se observa cómo a partir del rozamiento de dos placas de metal se produce el calor a partir de dicho movimiento y al desaparecer éste, el calor por el contrario, hace su aparición; para demostrar la transferencia de calor, que se daba a través de las maquinas, representa la cantidad de energía que un cuerpo le transfiere a otro a través de la diferencia de temperatura entre los dos cuerpos, a partir de lo cual tomaba el calor como una forma más de energía.

OBJETIVO:

Identificar la forma como se concibe la transformación y la Transferencia de movimiento en calor y el calor como una forma de energía con el fin de establecer cuál es la causa y cuál es el efecto en esta transferencia.

EXPERIMENTACIÓN

Se tiene dos placas de Metal a temperatura ambiente sobre la mesa. Tómalas y únelas. Frótalas una contra otra por un minuto. Luego sepáralas y tócalas.



Analiza lo sucedido a partir de las siguientes cuestiones:

1. ¿Notas algún cambio con las placas después de frotarlas? Explica

Antes estaban frías, y ahora con la fricción que se hizo están un poco más caliente. Si la dejamos más tiempo se formaría mucha más fricción.

2. ¿Qué sucede con la temperatura inicial de las placas? y ¿por qué?

Se va disolviendo ya que al hacer contacto continuo se forma fricción formada por la fuerza exterior que las frota.

3. Cuando dejas de mover las placas, ¿qué observas? Justifica tu respuesta

Un descenso en cada placa que empieza a retomar su temperatura inicial.

Se tiene una olla con agua fría y la colocas a la parrilla de la estufa encendida. Mida la temperatura antes y después de las interacciones.

A partir de la situación planteada:

4. ¿Qué crees que sucede con la temperatura del agua?, ¿por qué?

Aumenta ya que la temperatura de la estufa hace que el agua pase de fría a caliente.

¿Cómo son los estados de temperatura antes y después de la interacción de la olla con la parrilla?, ¿qué sucedió con la energía que había en la olla antes de la interacción? Explica.

$$T_i = 20^\circ$$

$$T_f = 40^\circ$$

- Al principio la temperatura inicial del agua era de 20° y la parrilla estaba fría, con el tiempo a medida que la parrilla iba cogiendo más temperatura el agua comenzó a hervir y aumentar hasta los 40° .
- La energía de la olla cambió ya que esta se puso sobre una parrilla caliente y la hizo que el agua cogiera temperatura e hirviera.

(Caso2)

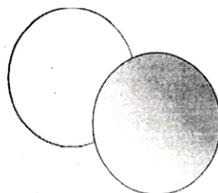
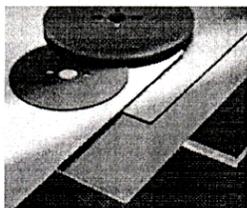
En la obra *On the forces of inorganic Nature* Maye (1973, pp 279-283), se observa cómo a partir del rozamiento de dos placas de metal se produce el calor a partir de dicho movimiento y al desaparecer éste, el calor por el contrario, hace su aparición; para demostrar la transferencia de calor, que se daba a través de las máquinas, representa la cantidad de energía que un cuerpo le transfiere a otro a través de la diferencia de temperatura entre los dos cuerpos, a partir de lo cual tomaba el calor como una forma más de energía.

OBJETIVO:

Identificar la forma como se concibe la transformación y la Transferencia de movimiento en calor y el calor como una forma de energía con el fin de y establecer cuál es la causa y cuál es el efecto en esta transferencia.

EXPERIMENTACIÓN

Se tiene dos placas de Metal a temperatura ambiente sobre la mesa. Tómalas y únelas. Frótalas una contra otra por un minuto. Luego sepáralas y tócalas.



Analiza lo sucedido a partir de las siguientes cuestiones:

1. ¿Notas algún cambio con las placas después de frotarlas? Explica

Antes estaban frías, y ahora con la fricción que se hizo están un poco más caliente. Si la dejamos más tiempo se formaría mucha más fricción.

2. ¿Qué sucede con la temperatura inicial de las placas? y ¿por qué?

Se va disolviendo ya que al hacer contacto continuo se forma fricción formada por la fuerza exterior que las frota.

3. Cuando dejas de mover las placas, ¿qué observas? Justifica tu respuesta

Un descenso en cada placa que empieza a retomar su temperatura inicial.

Se tiene una olla con agua fría y la colocas a la parrilla de la estufa encendida. Mida la temperatura antes y después de las interacciones.

A partir de la situación planteada:

4. ¿Qué crees que sucede con la temperatura del agua?, ¿por qué?

Aumenta ya que la temperatura de la estufa hace que el agua pase de fría a caliente.

- ¿Cómo son los estados de temperatura antes y después de la interacción de la olla con la parrilla?, ¿qué sucedió con la energía que había en la olla antes de la interacción? Explica.

$$T_i = 20^\circ$$

$$T_f = 40^\circ$$

- Al principio la temperatura inicial del agua era de 20° y la parrilla estaba fría, con el tiempo a medida que la parrilla iba cogiendo más temperatura el agua comenzó a hervir y aumentar hasta los 40° .
- La energía de la olla cambió ya que esta se puso sobre una parrilla caliente y la hizo que el agua cogiera temperatura e hirbiera.

(Caso3)

Analisis) Solución Experimentación.

- 1) Las Placas se ponen tibias y esto puede ser debido a la fricción entre las dos placas y la energía que se está proyectando entre estas.
- 2) Hay una mayor concentración de energía ya que se contrae entre los dos objetos y la energía que tiene uno la comparte con la de la otra placa.
3. La temperatura de las dos placas aumenta por la fricción que hay entre estas y la gran cantidad de energía
- 4) La temperatura del agua aumenta unos 30° debido a que el calor hace que las moléculas se dispersen.
- 5) se le pasa la energía de la olla a la parrilla y de este modo ambas quedarían con la misma temperatura.

(caso4)

INSTRUMENTO No 3

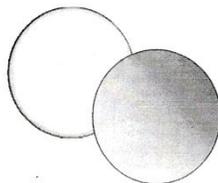
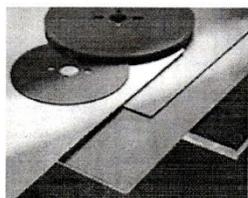
En la obra *On the forces of inorganic Nature* Maye (1973, pp 279-283), se observa cómo a partir del rozamiento de dos placas de metal se produce el calor a partir de dicho movimiento y al desaparecer éste, el calor por el contrario, hace su aparición; para demostrar la transferencia de calor, que se daba a través de las maquinas, representa la cantidad de energía que un cuerpo le transfiere a otro a través de la diferencia de temperatura entre los dos cuerpos, a partir de lo cual tomaba el calor como una forma más de energía.

OBJETIVO:

Identificar la forma como se concibe la transformación y la Transferencia de movimiento en calor y el calor como una forma de energía con el fin de y establecer cuál es la causa y cuál es el efecto en esta transferencia.

EXPERIMENTACIÓN

Se tiene dos placas de Metal a temperatura ambiente sobre la mesa. Tómalas y únelas. Frótalas una contra otra por un minuto. Luego sepáralas y tócalas.



Analiza lo sucedido a partir de las siguientes cuestiones:

1. ¿Notas algún cambio con las placas después de frotarlas? Explica
No ya que su textura y su peso siguen igual a como lo senti al principio.
2. ¿Qué sucede con la temperatura inicial de las placas? y ¿por qué?
que estaba más fría al principio y al frotarlas se pusieron más tibias así que la temperatura aumenta.

3. Cuando dejas de mover las placas, ¿qué observas? Justifica tu respuesta
que estaban más tibias que al principio y más pesadas.

Se tiene una olla con agua fría y la colocas a la parrilla de la estufa encendida.
Mida la temperatura antes y después de las interacciones.

A partir de la situación planteada:

4. ¿Qué crees que sucede con la temperatura del agua?, ¿por qué?

Aumenta ya que tanto la olla como el agua están frías
y al ponerlas en una parrilla la temperatura aumenta porque la
parrilla está más caliente.

¿Cómo son los estados de temperatura antes y después de la interacción
de la olla con la parrilla?, ¿qué sucedió con la energía que había en la olla
antes de la interacción? Explica.

Los estados de temperatura son más fría cuando no está en la
parrilla pero cuando se coloca en la parrilla caliente aumenta la
temperatura.

• La energía disminuye ya que lo que aumento fue la temperatura

Anexo 4. Instrumento Situación Problema

(CASO 1)

INSTRUMENTO No 4

INTRODUCCIÓN:

Al aplicar el principio "causa aequat effectum" se analiza que si la causa C tiene efecto en E, entonces se observa desde la convertibilidad de ese fenómeno que la fuerza, no se destruye ni se pierde; entonces, $E=C$ esto se deduce como causa igual a efecto siendo $C=E$ y $E=C$ lo anterior no se hace igual a la nada, ni se cierra ese círculo, desde esta teoría se observa que la causa a su vez produce un efecto, si el efecto E produce otro efecto F, este efecto F producirá otro efecto a su vez y así cada efecto genera otro de mayor o menor intensidad, en donde ningún efecto se anula más bien se genera un efecto de diferente manifestación.

Objetivo: Interpretar como los casos relacionan el concepto de fuerza y el concepto de causa desde la indestructibilidad y convertibilidad de los fenómenos.

1. Si se deja caer un cuerpo de una determinada altura ¿Por qué crees que cae?

Por la Fuerza de Gravedad que lo hace caer hacia donde está el suelo.

2. Al levantar el cuerpo ¿Crees que este pone resistencia para levantarlo?
¿Por qué?

No, porque el cuerpo no es el que pone resistencia sino que es la Fuerza de Gravedad la que hace que el cuerpo no se levante del suelo.

3. ¿un objeto apoyado en el suelo genera fuerza? explica tu respuesta

Sí, ya que este al estar en el suelo le tiene que tener una $F \downarrow$ y el suelo una $F \uparrow$ para que los se puedan resistir y estar allí.

4. ¿Como crees que surge la fuerza?

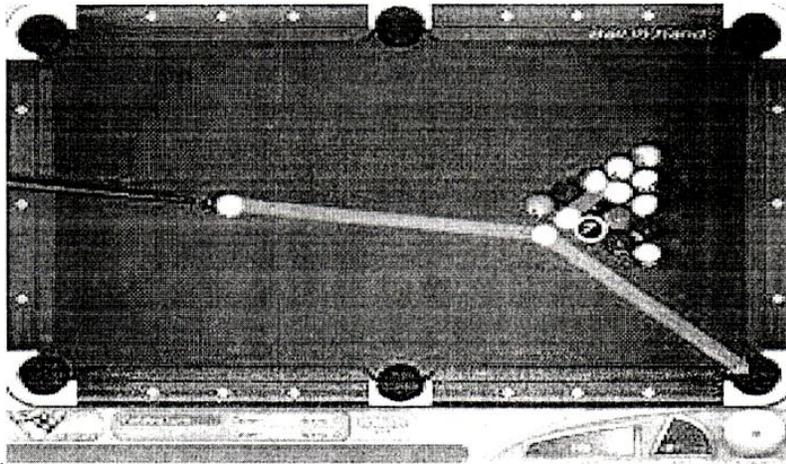
Apartir de un movimiento que la genera.

5. Será posible que la fuerza se pueda convertir en otro fenómeno?

Explica tu respuestas

Si en aceleración, en velocidad

Ya que la fuerza atravez de que va cayendo y se fisiona con la gravedad hace que el cuerpo acelere más y coja mayor velocidad.



6. ¿En la imagen del billar que efecto hace que las bolas se muevan y por qué?

Una fuerza externa generada por un movimiento.

Esta fuerza externa del taco de billar hace que la bola gire y se mueva en la mesa y golpee a las demás generando choques, que hace mover a las que estan inmóviles.

7. ¿consideras la velocidad de las bolas igual en todas? explica

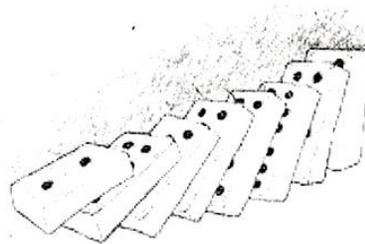
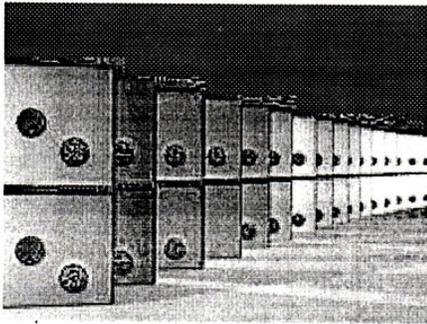
No ya que en todas la fuerza no se aplica de igual forma.

8. ¿Qué hace que la bola se detenga?

El choque contra los bordes de la mesa que hace que disminuya su aceleración y velocidad de la bola.

9. ¿Podrías explicar qué pasa con la energía cuando la bola se detiene?

Se anula por que ya se acabó la fuerza generada sobre ella.



10. En las imágenes del domino si se cae la primera ficha ¿Qué sucederá con la segunda y luego con la tercera y luego con la cuarta y luego hasta la última?

Se caeran todas, ya que una cae sobre la otra y hace que todas caigan.

11. ¿Cuál consideras es la causa para que este fenómeno se dé?

Que estén en secuencia ordenada.

12. entre la ficha uno y la ficha dos ¿Cuál crees que da o cede energía? Explica

La uno ya que al caer sobre la 2 le cede toda la energía que había sobre ella.

13. ¿puedes explicar que le sucede a la energía que lleva la última ficha ~~de la~~ última ficha?

Cede su energía al suelo.

(Caso 2)

INSTRUMENTO No 4

INTRODUCCIÓN:

Al aplicar el principio "causa aequat effectum" se analiza que si la causa C tiene efecto en E, entonces se observa desde la convertibilidad de ese fenómeno que la fuerza, no se destruye ni se pierde; entonces, $E=C$ esto se deduce como causa igual a efecto siendo $C=E$ y $E=C$ lo anterior no se hace igual a la nada, ni se cierra ese círculo, desde esta teoría se observa que la causa a su vez produce un efecto, si el efecto E produce otro efecto F, este efecto F producirá otro efecto a su vez y así cada efecto genera otro de mayor o menor intensidad, en donde ningún efecto se anula más bien se genera un efecto de diferente manifestación.

Objetivo: Interpretar como los casos relacionan el concepto de fuerza y el concepto de causa desde la indestructibilidad y convertibilidad de los fenómenos.

1. Si se deja caer un cuerpo de una determinada altura ¿Por qué crees que cae?

R/= porque la fuerza externa que lo sostenía, deja de interactuar con aquel y cae.

2. Al levantar el cuerpo ¿Crees que este pone resistencia para levantarlo?

¿Por qué? R/= NO, ya que es un cuerpo inerte y este solo tiene una masa, la cual solo se movería si una fuerza externa interactúa con él.

3. ¿un objeto apoyado en el suelo genera fuerza? explica tu respuesta

Si, genera porque el suelo tiene una resistencia la cual permite que el objeto mantenga su posición. sea cual sea su masa

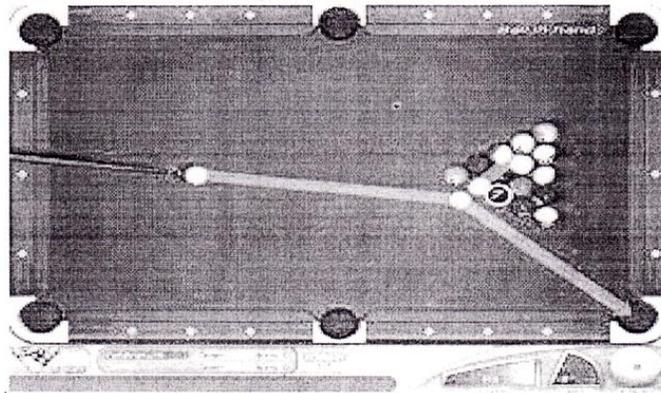
4. ¿Cómo crees que surge la fuerza?

A través del movimiento surge la fuerza, ya que todo sistema necesita de ambos.

5. Será posible que la fuerza se pueda convertir en otro fenómeno?

Explica tu respuestas

Sí, ya que este sería estático o en reposo si no interactúa con aquel un movimiento.



6. ¿En la imagen del billar que efecto hace que las bolas se muevan y por qué?

Una fuerza exterior, y cuando una bola toca a otra forma un choque y este formaría fuerza al resto.

7. ¿consideras la velocidad de las bolas igual en todas? explica

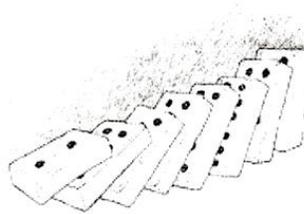
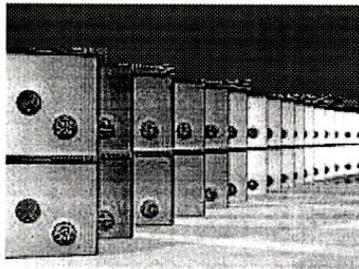
No, ya que la fuerza inicial se le imprime a la primera bola, entre mas choques alla, menos fuerza se ejerce.

8. ¿Qué hace que la bola se detenga?

Pierde movimiento, fuerza, se desacelera, etc.

9. ¿Podrías explicar qué pasa con la energía cuando la bola se detiene?

Se disuelve y se convierte en energía en Reposo o Estática



10. En las imágenes del domino si se cae la primera ficha ¿Qué sucederá con a segunda y luego con la tercera y luego con la cuarta y luego hasta la última?

Si la primera ficha hace contacto con la segunda, estas se irán cayendo, ya que la fuerza que se le imprime a la primera le hace efecto al resto de ellos.

11. ¿Cuál consideras es la causa para que este fenómeno se dé?

De que una fuerza externa empuje a la primer ficha para que esta haga efecto en las otras.

12. Entre la ficha uno y la ficha dos ¿Cuál crees que da o cede energía? Explica.

La primera le cede la energía a la energía a la segunda y así sucesivamente.

13. ¿Puedes explicar que le sucede a la energía que lleva la última ficha de la última ficha?

R/- pierde la energía, ya que no tiene quien reciba la energía que esta tenía.

(Caso 3)

INSTRUMENTO No 4

INTRODUCCIÓN:

Al aplicar el principio "causa aequat effectum" se analiza que si la causa C tiene efecto en E, entonces se observa desde la convertibilidad de ese fenómeno que la fuerza, no se destruye ni se pierde; entonces, $E=C$ esto se deduce como causa igual a efecto siendo $C=E$ y $E=C$ lo anterior no se hace igual a la nada, ni se cierra ese círculo, desde esta teoría se observa que la causa a su vez produce un efecto, si el efecto E produce otro efecto F, este efecto F producirá otro efecto a su vez y así cada efecto genera otro de mayor o menor intensidad, en donde ningún efecto se anula más bien se genera un efecto de diferente manifestación.

Objetivo: Interpretar como los casos relacionan el concepto de fuerza y el concepto de causa desde la indestructibilidad y convertibilidad de los fenómenos.

1. Si se deja caer un cuerpo de una determinada altura ¿Por qué crees que cae?

Este cae debido a la fuerza del viento sobre el objeto el cual lo lleva a que siga la dirección de este

2. Al levantar el cuerpo ¿Crees que este pone resistencia para levantarlo? ¿Por qué?

Si, ya que el peso de este hace que se deba hacer una mayor fuerza para poderlo levantar y esta fuerza que se le haga es dependiendo de la masa que el objeto posea.

3. ¿un objeto apoyado en el suelo genera fuerza? explica tu respuesta

si, ya que hay una fricción entre este y el suelo y el objeto ejerce su fuerza hacia abajo mientras el suelo lo levanta hacia arriba

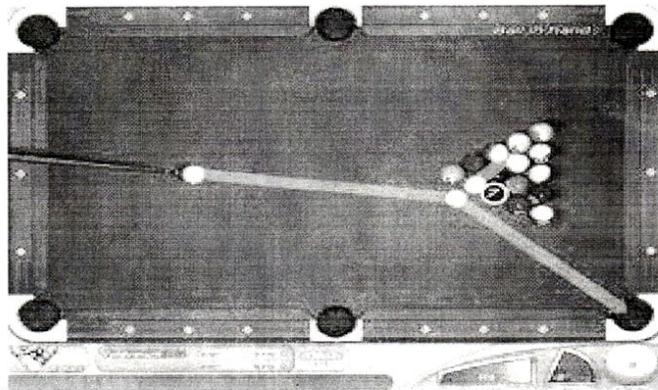
4. ¿Cómo crees que surge la fuerza?

La fuerza surge de la energía que le proyecta un cuerpo a otro.

5. Será posible que la fuerza se pueda convertir en otro fenómeno?

Explica tu respuestas

Si, ya que al dos cuerpos transmitirse bastante cantidad de fuerza, esta aumentaría su energía en el objeto.



6. ¿En la imagen del billar que efecto hace que las bolas se muevan y por qué?

La fuerza que le proyectan al taco se trasmite a la bola de billar.

7. ¿consideras la velocidad de las bolas igual en todas? explica

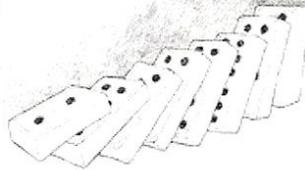
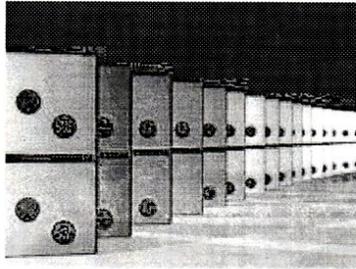
NO porque esta depende de la fuerza que se le proyecte del otro cuerpo

8. ¿Qué hace que la bola se detenga?

La fricción de otra fuerza ya sea de un objeto que la resista o de la misma fricción con la mesa

9. ¿Podrías explicar qué pasa con la energía cuando la bola se detiene?

se contrae en toda la bola de billar.



10. En las imágenes del domino si se cae la primera ficha ¿Qué sucederá con la segunda y luego con la tercera y luego con la cuarta y luego hasta la última?

Todas se caen por la fuerza de una hacia la otra

11. ¿Cuál consideras es la causa para que este fenómeno se dé?

La fuerza proyectada a la primera ficha
se sigue proyectando en la otra.

12. Entre la ficha uno y la ficha dos ¿Cuál crees que da o cede energía? Explica

La primera ya que va con mayor fuerza
mientras la otra se encuentra inmóvil.

13. ¿Puedes explicar que le sucede a la energía que lleva la última ficha de la última ficha?

se le transmite ya sea al punto donde se encuentran apolladas como al aire entre otras.

(Caso 4)

INSTRUMENTO No 4

INTRODUCCIÓN:

Al aplicar el principio "causa aequat effectum" se analiza que si la causa C tiene efecto en E, entonces se observa desde la convertibilidad de ese fenómeno que la fuerza, no se destruye ni se pierde; entonces, $E=C$ esto se deduce como causa igual a efecto siendo $C=E$ y $E=C$ lo anterior no se hace igual a la nada, ni se cierra ese círculo, desde esta teoría se observa que la causa a su vez produce un efecto, si el efecto E produce otro efecto F, este efecto F producirá otro efecto a su vez y así cada efecto genera otro de mayor o menor intensidad, en donde ningún efecto se anula más bien se genera un efecto de diferente manifestación.

Objetivo: Interpretar como los casos relacionan el concepto de fuerza y el concepto de causa desde la indestructibilidad y convertibilidad de los fenómenos.

1. Si se deja caer un cuerpo de una determinada altura ¿Por qué crees que cae?

Por la fuerza del viento o la gravedad

2. Al levantar el cuerpo ¿Crees que este pone resistencia para levantarlo?
¿Por qué?

Sí ya que va con una velocidad muy fuerte del viento y al levantarlo todavía tiene fuerza.

3. ¿un objeto apoyado en el suelo genera fuerza? explica tu respuesta

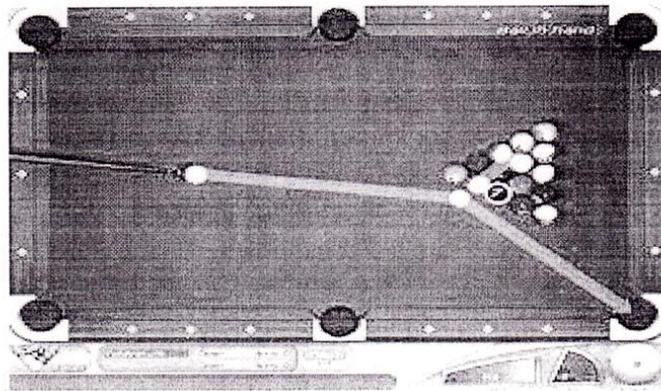
Sí ya que tanto el suelo como el objeto hacen fuerza el suelo hacia arriba y el objeto hacia abajo porque si no fuera así el objeto se vendría en la tierra o el suelo.

4. ¿Cómo crees que surge la fuerza?

de la energía

5. Será posible que la fuerza se pueda convertir en otro fenómeno?
Explica tu respuestas

sí yo creo que más energía



6. ¿En la imagen del billar que efecto hace que las bolas se muevan y por qué?

la fuerza porque al uno darle a una bola la fuerza de está hace que se muevan las otras.

7. ¿consideras la velocidad de las bolas igual en todas? explica

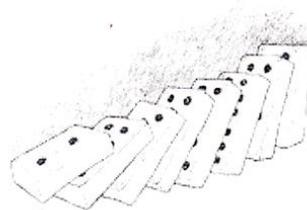
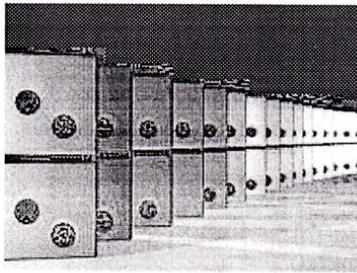
No porque a unas el palo o la bola que se lanzó les puede dar vnds suaves a unas que a otras.

8. ¿Qué hace que la bola se detenga?

El movimiento ya que si no la siguen moviendo ella para

9. ¿Podrías explicar qué pasa con la energía cuando la bola se detiene?

la energía aumenta ya que no tiene que seguir gastandola al moverse.



10. En las imágenes del domino si se cae la primera ficha ¿Qué sucederá con la segunda y luego con la tercera y luego con la cuarta y luego hasta la última?

También se caerán por la fuerza que lleva la primera

11. ¿Cuál consideras es la causa para que este fenómeno se dé?

la fuerza

12. entre la ficha uno y la ficha dos ¿Cuál crees que da o cede energía? Explica

La segunda ya que está detiene a la primera de que siga su movimiento.

13. ¿puedes explicar que le sucede a la energía que lleva la última ficha de la última ficha?

La energía sigue igual porque antes de caerse tiene energía y después de caerse también ya que el movimiento no fue muy brusco.