

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

Investigadores

Jessica Moureen Pérez Robles

Juan David Galeano Marín

**Investigación Monográfica Para Optar Por El Título De Licenciados En Educación
Básica Con Énfasis En Ciencias Naturales Y Educación Ambiental**

Línea de Investigación

Historia Y Epistemología De Las Ciencias

Asesor de Investigación

Yirsén Aguilar Mosquera

**FACULTAD DE EDUCACIÓN
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
MEDELLÍN**

2008

AGRADECIMIENTOS

A las estudiantes del Colegio Padre Ramón Arcila Ramírez quienes nos apoyaron con su participación durante todo el proceso, utilizando su tiempo libre. A las directivas de la misma institución por autorizar nuestra intervención con las estudiantes. A nuestro asesor Yirsén Aguilar Mosquera por acompañarnos y orientar nuestra investigación y a los compañeros de Investigación Monográfica por sus aportes académicos.

DEDICATORIA

“Nuestros abuelos (abuelo y abuela), quienes aportaron en nuestra formación, apoyándonos en el alcance de nuestras metas, pudieron presenciar en la Tierra el inicio de este proceso de investigación. Hoy sin estar aquí pueden ser testigos del logro de una meta más que deseamos compartir con toda nuestra familia y amigos que directa e indirectamente participaron en su conquista”

CONTENIDO	Pag
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
2. JUSTIFICACIÓN	4
3. OBJETIVO GENERAL	6
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
4. MARCO TEÓRICO	7
4.1. CONTEXTO GENERAL DEL PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA	7
4.2. LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA COMO MODO DE VER DIVERSOS FENÓMENOS FÍSICOS	7
4.3. ¿QUÉ EVENTOS PRECEDIERON A LA CONCEPTUALIZACIÓN DEL PRINCIPIO DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA? ¿CUÁL ES LA RELACIÓN DE ESOS EVENTOS CON EL CONTEXTO SOCIO-CULTURAL DE ESA ÉPOCA?	10
5. PROCESO DE RECONTEXTUALIZACIÓN DEL PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA	17
5.1. APORTES AL PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA DESDE LOS TRABAJOS REALIZADOS ALREDEDOR DEL PRINCIPIO DE LA CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO	17
5.1.1. LEIBNIZ Y LA MECÁNICA	21
5.2. ¿CÓMO FUE POSIBLE ESTABLECER EL PRINCIPIO DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA PARA QUE FUERA ACEPTADO COMO UN PRINCIPIO DE LAS CIENCIAS? ¿QUÉ CAMBIOS EN LA PERCEPCIÓN DEL MUNDO FUERON NECESARIOS PARA QUE ESTO OCURRIERA?	24
5.2.1. APORTES DE JULIUS ROBERT MAYER AL PRINCIPIO DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA	26

5.3. ¿CUÁLES FUERON LAS IMPLICACIONES DE LA ACEPTACIÓN DE ESTE PRINCIPIO AL INTERIOR DE LAS CIENCIAS? ¿CÓMO HA SIDO RESIGNIFICADO ACTUALMENTE EL PRINCIPIO DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA EN EL ÁMBITO DE LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS?	28
6. MARCO METODOLÓGICO	33
6.1. FASES DE LA INVESTIGACIÓN	34
6.1.1. FUNDAMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	34
6.1.2. DELIMITACIÓN DE LA POBLACIÓN Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA	35
6.1.3. DISEÑO DE LOS INSTRUMENTOS	35
6.1.4. APLICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS	36
6.1.4.1. FASES Y COMPONENTES DEL CICLO DIDÁCTICO CATEGORIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	37
6.1.5. CATEGORIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	42
6.1.6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	42
6.1.7. CONSTRUCCIÓN DE LAS CONCLUSIONES	42
6.1.8. SOCIALIZACIÓN	42
7. SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	44
7.1. FASE DE INDAGACION DE IDEAS ALTERNATIVAS	44
7.1.1. INSTRUMENTO N° 1: CUESTIONARIO CERRADO	45
7.1.2. INSTRUMENTO N° 2: CUESTIONARIO ABIERTO	51
7.1.3. INSTRUMENTO N° 3: ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA	55
7.1.4. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LA FASE DE INDAGACIÓN DE IDEAS ALTERNATIVAS	60
7.2. FASE DE BUSQUEDA DE NUEVOS MODELOS EXPLICATIVOS ..	61
7.2.1. INSTRUMENTOS 4 Y 5: LECTURA SOCIALIZACIÓN DEL ESCRITO “El Trabajo, El Calor y La Temperatura: Conceptos Explicativos del Principio de la Conservación de la Energía”	61
7.2.1.1. SOCIALIZACION DE TEXTO “El Trabajo, El Calor y La Temperatura: Conceptos Explicativos del Principio de la Conservación de la	

Energía”	62
7.2.2. INSTRUMENTO N° 6: MAPA CONCEPTUAL	65
7.2.3. INSTRUMENTO N° 7: ENTREVISTA DOS	68
7.2.4. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LA FASE DE BÚSQUEDA DE NUEVOS MODELOS EXPLICATIVOS	81
7.3. FASE DE ESTRUCTURACION DE NUEVOS CONOCIMIENTOS ..	82
7.3.1. INSTRUMENTO N° 8: PRÁCTICA DE LABORATORIO	83
7.3.2. INSTRUMENTO N° 9: SOCIALIZACIÓN PRÁCTICA DE LABORATORIO	88
7.3.3. INSTRUMENTOS N° 10 y 11: LECTURA DEL SEGUNDO TEXTO ("El calor como proceso de transferencia de energía a nivel microscópico y sus diferentes concepciones históricas") Y SEGUNDO MAPA CONCEPTUAL	91
7.3.4. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LA FASE DE ESTRUCTURACIÓN DE LOS NUEVOS CONOCIMIENTOS	93
7.4. FASE DE APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS A NUEVAS SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	94
7.4.1. INSTRUMENTO N° 12: CUESTIONARIO ABIERTO. SITUACIÓN CADENAS TRÓFICAS ("El principio de la conservación de la energía en el contexto de la biología: la transformación y la transferencia de la energía en las cadenas tróficas")	95
7.4.2. INSTRUMENTO N° 13: CUESTIONARIO ABIERTO: SITUACIÓN FOTOSÍNTESIS ("El principio de la conservación de la energía en el contexto de la biología: la transformación y la transferencia de la energía en la fotosíntesis")	100
7.4.3. INSTRUMENTO N° 14: CUESTIONARIO ABIERTO: EL PRINCIPIO DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA Y LOS PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA A NIVEL MICROSCÓPICO.	107
7.4.4. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LA FASE DE APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS A NUEVAS SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	114

8. CONCLUSIONES	116
9. IMPLICACIONES DIDÁCTICAS	117
BIBLIOGRAFÍA	118
ANEXOS	121

LISTA DE ANEXOS

	Pag
ANEXO N° 1 INSTRUMENTO N ° 1: CUESTIONARIO CERRADO	121
ANEXO N° 2 INSTRUMENTO N° 2: CUESTIONARIO ABIERTO	124
ANEXO N° 3 TRANSCRIPCIÓN ENTREVISTA N° 1 (INSTRUMENTO N° 3)	126
ANEXO N° 4 INSTRUMENTO N° 4: EL TRABAJO, EL CALOR Y LA TEMPERATURA: CONCEPTOS EXPLICATIVOS DEL PRINCIPIO DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA	145
ANEXO N° 5 REALIZACIÓN DE MAPA CONCEPTUAL (INSTRUMENTO N° 6)	149
ANEXO N° 6 TRANSCRIPCIÓN ENTREVISTA N° 2 (INSTRUMENTO N° 7)	156
ANEXO N° 7 INSTRUMENTO N° 8 EXPERIMENTO DE JOULE	163
ANEXO N° 8 INSTRUMENTO N° 10: TEXTO El calor como proceso de transferencia de energía a nivel microscópico y sus diferentes concepciones históricas	169
ANEXO N° 9 INSTRUMENTO N° 12 El Principio De La Conservación De La Energía En El Contexto De La Biología: La Transformación Y La Transferencia De La Energía En Una Cadena Trófica	178
ANEXO N° 10 INSTRUMENTO N° 13 El Principio De La Conservación De La Energía En El Contexto De La Biología: La Transformación Y La Transferencia De La Energía En La Fotosíntesis	181
ANEXO N° 11 INSTRUMENTO N° 14 El Principio De La Conservación De La Energía Y Los Procesos De Transferencia De Energía A Nivel	

Microscópico	184
ANEXO N° 12 EVIDENCIAS DE LOS INSTRUMENTOS APLICADOS EN LA FASE DE INDAGACIÓN	188
ANEXO N° 13 EVIDENCIAS DE LOS INSTRUMENTOS APLICADOS EN LA FASE DE APLICACIÓN	213

RESUMEN

Esta investigación monográfica se construye desde la línea de Historia y Epistemología de las Ciencias y se constituye en una recontextualización del Principio de la Conservación de la Energía a partir del análisis de obras clásicas de científicos y escritos históricos epistemológicos que se han construido en torno a dicho principio. Tal recontextualización se plantea con el fin de fundamentar una propuesta de enseñanza que posibilite el aprendizaje y una comprensión interdisciplinaria del Principio de la Conservación de la energía.

De este modo, la investigación posee un enfoque cualitativo y se realiza como un estudio de caso. La muestra está conformada por un grupo de seis estudiantes, que cursan el grado décimo en el año 2008, del Colegio Padre Ramón Arcila Ramírez del Municipio de Sabaneta, Antioquia. La intervención se realiza mediante el ciclo didáctico, el cual parte de una pregunta central que orienta cuatro fases (indagación de ideas alternativas, búsqueda de nuevos modelos explicativos, estructuración de los modelos y aplicación a nuevos contextos), en las que se aplicó una serie de catorce instrumentos.

De acuerdo con la discusión y análisis de los resultados obtenidos, a partir de los instrumentos aplicados en cada una de las fases se pudo concluir que el Principio de la Conservación de la Energía (PCE) al concebirse como un eje estructurante de las ciencias naturales, establece múltiples y complejas relaciones entre diferentes conceptos, no sólo de la física sino también, de la química y la biología. 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 centrada más en la comprensión del proceso de aprendizaje de los y las estudiantes que en la evaluación de resultados.

INTRODUCCIÓN

La investigación monográfica que se presenta a continuación tiene como punto de partida las dificultades conceptuales, procedimentales y actitudinales que se identificaron en los procesos de enseñanza y aprendizaje del Principio de la Conservación de la Energía en la media vocacional, así como de los conceptos afines de dicho Principio: trabajo, calor y temperatura. Desde un enfoque histórico epistemológico en el que se incluye el análisis de obras clásicas como la Newton, Mayer y Helmholtz y estudios contemporáneos de la historia y la epistemología de la ciencia como los ofrecidos por T. S Kuhn, E. Cassire, G. Holton, Solbes, J. y Turín, F., entre otros, se construye una recontextualización del Principio de la Conservación de la Energía que guía y fundamenta una propuesta de enseñanza que posibilite la comprensión y aprendizaje de dicho principio. De igual manera, el enfoque histórico epistemológico posibilita asumir la ciencia como una construcción social, dependiente del contexto y de los intereses que convergen en un determinado momento de la historia, ciencia que construye explicaciones y significados a partir del consenso. Perspectiva que difiere con la concepción tradicional de “*verdades acabadas e imperecederas*”.

La propuesta de enseñanza de esta investigación adquiere importancia dentro de la educación en ciencias, en la medida que promueve una alternativa diferente para la construcción de significados dentro del aula, significados mas contextualizados y pertinentes que abogan por la comprensión de relaciones entre conceptos y no por la memorización de definiciones. Para ello, se toma como referente metodológico el ciclo didáctico propuesto por Neus Sanmartí, en el cual se parte de una pregunta problematizadora, contextual, cercana a los intereses de los estudiantes, que permite a su vez, la identificación de las ideas alternativas que poseen, para dar paso así, a la búsqueda de nuevos modelos explicativos mas acordes con el conocimiento científico, proceso que requiere de la estructuración y autorregulación de los aprendizajes.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, distintas investigaciones, como las realizadas por Solbes, J. y Turín, F. (1998); Solbes, J. y Turín, F. (2004); Nuñez, Graciela; Maturana, Carla; Mazzitelli, Claudia A.; Pereira, Raúl (2004); entre otros, muestran que el Principio de la Conservación de la Energía ha sido enseñado y aprendido de una manera inadecuada, en el sentido que se han generado diversas confusiones en referencia a los conceptos afines como calor, temperatura y trabajo. De este modo, no se establecen diferencias entre trabajo y energía, calor y temperatura, calor y energía, trabajo y esfuerzo, 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.

Los conceptos relacionados (Trabajo, Calor, Temperatura, entre otros) con el Principio de la Conservación de la Energía, corresponden a fenómenos propios de nuestra cotidianidad, y por ello, se podrá encontrar una gama variada de explicaciones que parten del sentido común y, a su vez, difieren de las explicaciones construidas en el ámbito científico. En consecuencia, su conceptualización en el aula representa una gran complejidad tanto para el docente, en el momento de diseñar estrategias de enseñanza, como para los estudiantes, cuando se disponen a comprenderlo.

Tal como lo afirma Kuhn (1996) en su texto denominado “La Tensión Esencial”, en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias no se tienen en cuenta la historia y la epistemología de las ciencias ni los clásicos históricos. Por lo cual, los conceptos afines con el Principio de la Conservación de la Energía se muestran ahistóricamente, obviando los procesos de construcción epistemológica que les corresponde y confiriéndoles características de una “verdad acabada” e inmutable en el tiempo. Asimismo, dada la situación anterior, al eludir esos procesos no se da cuenta de las diferentes significaciones que han tenido los conceptos afines (Energía, Trabajo, Calor, “Vis viva”, y otros) ni tampoco, las razones por las cuales se hicieron necesarias tales resignificaciones y la inclusión de nuevos conceptos como el de trabajo. Debido a ello, las relaciones y la

naturaleza de estos conceptos son confusas en los procesos de Enseñanza y Aprendizaje, en tanto no se hace una diferenciación coherente entre ellos: de ahí que se crea que el trabajo es una forma de energía y que no se entiendan procesos como la transformación, la transferencia y degradación de la energía.

Asimismo, el Principio de la Conservación de la Energía se muestra descontextualizado, en tanto no se le confiere la importancia a la interdisciplinariedad¹, la cual se puede inferir mediante el análisis histórico-epistemológico de las obras clásicas² de científicos como Isaac Newton, Galileo Galilei, Leibniz, Mayer, Joule, Colding, Helmholtz, Sadi Carnot, Marc Séguin, Karl Holtzman, F. Mohr, William Grove, Faraday, Liebig, entre otros; quienes trabajaron tanto en la física como en la biología y la química. De esta forma, es preciso afirmar que este principio no corresponde únicamente al campo de la física, como generalmente ha sido enseñado, es decir, sólo desde el ámbito de la mecánica y la termodinámica sino que éste es un principio de todas las Ciencias Naturales.

Del mismo modo, estas dificultades se pueden encontrar en los libros de texto que siguen los estudiantes y los profesores para sus clases de ciencias. En ellos, también existen conceptualizaciones incompletas, definiciones operativas, descriptivas y algorítmicas en las que se podría inferir la posibilidad del movimiento perpetuo. Esto se puede explicar en tanto los libros de texto se han construido a luz de un pensamiento causalista, debido a

¹ Dice Thomas S. Kuhn, citando a su vez la obra de Mary Somerville (Mary Somerville, *On the connexion of the physical sciences* (Londres, 1834), prefacio sin paginación), que en la época en que se dio inicio a la socialización sobre los fenómenos relacionados con el Principio de Conservación de la Energía, “en el laboratorio, los científicos estaban pasando inevitablemente de toda una variedad de fenómenos químicos, térmicos, eléctricos, magnéticos o dinámicos a fenómenos de cualquiera de los demás tipos, y así también a fenómenos ópticos. Problemas tradicionalmente distintos fueron ganando interrelaciones múltiples, y eso es lo que Mary Somerville tenía en mente cuando, en 1834, le dio a su famosa obra de popularización de la ciencia el título de *On the conexión of the physical sciences*. “El progreso de la ciencia moderna”, decía en su prefacio, “especialmente en los últimos cinco años, se ha caracterizado por una tendencia a... unir ramas aisladas [de la ciencia, de manera que hoy]... existe un lazo de unión y ya no se puede ser eficiente en una sola rama sin conocer las otras.” (Kuhn, T. S. 1996: 99).

² Al referirse a la utilización de los clásicos históricos, Thomas S. Kuhn afirma que en ellos los estudiantes y los docentes “podrían descubrir otras maneras de considerar los problemas que aparecen en sus libros de texto, pero en los cuales podrían encontrar también problemas, conceptos y normas de solución que, dentro del campo de sus respectivas profesiones, han sido descartados y sustituidos por otros. (Kuhn, T. S. 1996: 252).

ello el concepto fuerza es el concepto principal y de ahí que se piense en el Principio de la Conservación de la Energía como un teorema deducido a partir de la segunda Ley de Newton y no como un Principio que transversaliza todas las Ciencias Naturales. Solbes, J. y Turín, F. (1998) y Nuñez, Graciela; Maturana, Carla; Mazzitelli, Claudia A.; Pereira, Raúl (2004).

Es posible establecer una relación entre estas problemáticas y el hecho de que en algunas ocasiones no se tenga en cuenta a la historia, la epistemología y la sociología de las ciencias en los procesos de enseñanza y de aprendizaje ni en la construcción de los libros de texto, así como es expresado Thomas S. Kuhn (1996); Colombo, L. Y Salinas, J. (2004); Solbes, Jordi Y Traver, M. (2001); Lombardi, O. I. (1997).

Atendiendo a los planteamientos desarrollados previamente: *¿Cómo plantear una propuesta de enseñanza del Principio de Conservación de la Energía, para su aprendizaje, desde una perspectiva histórico epistemológica?*

2. JUSTIFICACIÓN

La propuesta de investigación se realiza desde un enfoque histórico y epistemológico como una alternativa, a través de la cual se pueden comprender y orientar las dificultades caracterizadas en el planteamiento del problema y, de igual manera, posibilita una concepción de la ciencia como un constructo social. Es por ello que se construye una recontextualización del Principio de la Conservación de la Energía, mediante el análisis de obras clásicas científicas y estudios histórico-epistemológicos relacionados. Por medio de dicha recontextualización se diseñan y aplican estrategias basadas en el Ciclo Didáctico, estructuradas a partir de los problemas conceptuales y epistemológicos que enfrentaron las personas involucradas en la construcción del principio, con el fin de comprender las ideas de los estudiantes y facilitar que ellos entiendan conceptualizaciones alternas a las que ellos poseen. Asimismo, se concibe al Principio de la Conservación de la Energía como un eje estructurante de todas las Ciencias Naturales, por lo cual el estudiante se enfrenta a problemas del contexto de la física, la química y la biología.

En este sentido, al analizar algunos aportes que se han realizado en el contexto de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, es posible encontrar que estos procesos se favorecen mediante el uso de la historia y la epistemología de las ciencias. Según los autores, *“(…) mediante un tratamiento mínimamente detenido de algunos aspectos históricos introducidos en el proceso de adquisición de los diferentes conceptos y teorías científicas, (...) se puede mostrar una imagen de la ciencia más correcta y próxima a la realidad del trabajo de los científicos y al contexto en que éste se desarrolla y se ha desarrollado a lo largo de la historia”* (Solbes, J. y Traver, M. 2001: 159).

Es necesario resaltar que a la historia, la epistemología y la sociología de las ciencias, se le pueden dar múltiples usos en el aula. No obstante, todos ellos no son adecuados en tanto no arrojan resultados satisfactorios dentro de la perspectiva de la investigación *“Si se considera a la historia como algo más que un depósito de anécdotas o cronología,*

puede producir una transformación decisiva de la imagen que tenemos actualmente de la ciencia.” (Kuhn, T. 1971: 20).

Los problemas que hoy atañen al ámbito educativo, específicamente en el Área de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental, se presentan tanto en los procesos de enseñanza como en los de aprendizaje. Es por eso que los análisis y la búsqueda de soluciones deben involucrar recíprocamente a todos los actores que intervienen en la construcción del conocimiento en el aula. Ya que, si consideramos al conocimiento como una construcción social, es preciso admitir que estos dos procesos (enseñanza y aprendizaje) no se dan de manera independiente, si bien son diferentes, se encuentran íntimamente relacionados aunque el último, no es necesariamente una consecuencia del primero.

3. OBJETIVO GENERAL

- Construir una propuesta alternativa para la enseñanza del Principio de la conservación de la energía desde un análisis histórico y epistemológico de obras clásicas científicas.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una Recontextualización del Principio de la Conservación de la Energía, teniendo como referentes las obras originales y los estudios historiográficos, epistemológicos y sociológicos que se han hecho acerca de ese principio.
- Diseñar y aplicar una propuesta metodológica basada en el ciclo didáctico que posibilite la apropiación conceptual, procedimental y actitudinal en relación al Principio de la Conservación de la Energía.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. CONTEXTO GENERAL DEL PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

La Recontextualización del Principio de la Conservación de la Energía se ha construido desde el análisis de las obras clásicas realizadas en torno al Principio de la Conservación de la Energía, así como los trabajos propuestos por autores como Ernst Cassire, Thomas S. Kuhn, entre otros., y teniendo en cuenta tres interrogantes: 1. ¿Qué eventos precedieron a la conceptualización del Principio de la Conservación de la Energía? Y ¿Cuál es la relación de esos eventos con el contexto socio-cultural de esa época? 2. ¿Cómo fue posible establecer el Principio de la Conservación de la Energía para que fuera aceptado como un principio de las Ciencias? ¿Qué cambios en la percepción del mundo fueron necesarios para que esto ocurriera? Y 3. ¿Cuáles fueron las implicaciones de la aceptación de este principio al interior de las ciencias? ¿Cómo ha sido resignificado actualmente el Principio de la Conservación de la Energía en el ámbito de la Educación en Ciencias?

4.2. LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA COMO MODO DE VER DIVERSOS FENÓMENOS FÍSICOS

Mediante este Principio, se pretende explicar los fenómenos relacionados con la Energía. En él se establece la indestructibilidad de la energía y se niega la posibilidad de que la Energía pueda ser creada. Implica, entonces que en el universo exista una cantidad finita de energía, y que ésta sólo pueda ser transformada en otras formas de energía, transferida de un cuerpo o de un lugar a otro o degenerada (que no sea aprovechable).

En el contexto de la Teoría de la Relatividad, por sus fundamentos, este Principio se amplía hacia la Conservación de la Materia y la Energía, en tanto se establece una relación de equivalencia entre estos conceptos y la velocidad de la luz, la cual es

constante, porque en el Universo existe una cantidad finita de materia y energía, como se mencionaba anteriormente.

Con este Principio, se relacionan múltiples conceptos que se han construido para comprender satisfactoriamente los fenómenos energéticos. Éstos, por sus características, guardan una relación muy compleja entre sí, y en muchas ocasiones suelen ser confundidos unos con otros: así lo expresan *Solbes, J. y Turín, F. (1998)*; *Solbes, J. y Turín, F. (2004)*; *Nuñez, Graciela; Maturana, Carla; Mazzitelli, Claudia A.; Pereira, Raúl (2004)*. Es habitual que las personas creen que el trabajo, el calor y la energía son lo mismo, o que confundan la temperatura con el calor, o que consideren una fuente como una forma de energía, por ejemplo, “energía solar”.

Es posible que la situación anterior encuentre su explicación en el hecho de que se demerita el papel de la historia, la epistemología y la sociología de las ciencias en los procesos de enseñanza, de aprendizaje y en el diseño de los libros de texto, tal como lo afirman *Solbes, J. y Turín, F. (1998)*; *Solbes, J. y Turín, F. (2004)*; *Nuñez, Graciela; Maturana, Carla; Mazzitelli, Claudia A.; Pereira, Raúl (2004)*, *Thomas S. Kuhn ()*; *Colombo, L. Y Salinas, J. (2004)*; *Solbes, Jordi Y Traver, M. (2001)*; *Lombardi, O. I. (1997)*

Es preciso afirmar que la comprensión que hoy se tiene de los fenómenos energéticos es satisfactoria. No obstante, en el pasado, y con mayor intensidad en el siglo XIX, se presentó una gran controversia frente a la construcción de este Principio. Ya que, en ese contexto socio-cultural se dio un cambio radical en las formas del pensamiento humano. Allí, se enfrentaban, entonces, las nociones del pensamiento causalista-mecanicista (presentes en las ideas newtonianas del Universo) y la visión fenomenológica de la naturaleza a la cuál obedece el Principio de la Conservación de la Energía, y que se puede inferir en los trabajos de científicos como Leibniz, Mayer, Joule, Colding, Helmholtz,

Sadi Carnot, Marc Séguin, Karl Holtzman, F. Mohr, William Grove, Liebig³, aunque ellos inicialmente, también, estaban influenciados por la visión causalista.

Asimismo, como se puede notar en el párrafo anterior, la construcción del Principio de la Conservación de la Energía, no se le debe atribuir a un solo hombre ni a una sola área del conocimiento científico. Por las características de los fenómenos que se explican mediante éste, es apropiado afirmar que es un Principio de todas las Ciencias Naturales y no es únicamente de la Física, ni de la Biología, ni de la Química. Al respecto, dice Thomas S. Kuhn, citando a su vez la obra de Mary Somerville (Mary Somerville, *On the connexion of the physical sciences* (Londres, 1834), prefacio sin paginación), que en la época en que se dio inicio a la socialización sobre los fenómenos relacionados con el Principio de Conservación de la Energía, *“en el laboratorio, los científicos estaban pasando inevitablemente de toda una variedad de fenómenos químicos, térmicos, eléctricos, magnéticos o dinámicos a fenómenos de cualquiera de los demás tipos, y así también a fenómenos ópticos. Problemas tradicionalmente distintos fueron ganando interrelaciones múltiples, y eso es lo que Mary Somerville tenía en mente cuando, en 1834, le dio a su famosa obra de popularización de la ciencia el título de On the connexion of the physical sciences. “El progreso de la ciencia moderna”, decía en su prefacio, “especialmente en los últimos cinco años, se ha caracterizado por una tendencia a... unir ramas aisladas [de la ciencia, de manera que hoy] ... existe un lazo de unión y ya no se puede ser eficiente en una sola rama sin conocer las otras.” (Kuhn, 1996).*

A pesar de esto, es muy común que las personas en sus diferentes formas de discurso oral y escrito, consideren que este Principio obedece al campo de la física, específicamente de la Dinámica y la termodinámica, y le atribuyen su construcción a uno o dos científicos. Es frecuente escuchar y leer afirmaciones tales como: las formulas de la conservación de la energía se derivan a partir de las formulas de la dinámica de Newton⁴. Pero ¿cuáles son

³ A cerca de esta temática, es recomendable ver CASSIRER, Ernst. El Problema del Conocimiento en la Filosofía y en la Ciencia Modernas. Tercera Reimpresión. México: Fondo de Cultura Económica, 1979. p (396). Ubicación: Biblioteca Pública Piloto. 121C345p V4

⁴ Tal afirmación es posible inferirla de investigaciones realizadas por Solbes, J. y Turín, F. (1998) y Nuñez, Graciela; Maturana, Carla; Mazzitelli, Claudia A.; Pereira, Raúl (2004).

las formulas de la dinámica de Newton a las que hacen referencia? Dado este interrogante, es conveniente establecer los términos en que Newton matematiza la dinámica o, mejor, la filosofía natural. Esto, porque es muy común que se afirme que formulas como $F = ma$ son expresadas por Newton en sus leyes, cuando él construye los *principia* en términos de relaciones geométricas. La formula anterior ($F = ma$) no es expresada por Newton, es Euler quien la construye.

4.3. ¿QUÉ EVENTOS PRECEDIERON A LA CONCEPTUALIZACIÓN DEL PRINCIPIO DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA? ¿CUÁL ES LA RELACIÓN DE ESOS EVENTOS CON EL CONTEXTO SOCIO-CULTURAL DE ESA ÉPOCA?

Para comprender el contexto que antecedió a la construcción del Principio de la Conservación de la energía, es preciso abordar los componentes conceptual y epistemológico. Es necesario comprender los conceptos, principios, leyes y teorías relacionados con la energía y que se habían construido hasta ese momento. Asimismo, se debe establecer y comprender la relación entre el componente conceptual y la cosmovisión de los pensadores que aportaron a la construcción de aquel componente.

En este sentido, y como lo expresa Cassirer (1979), el mecanicismo era la visión predominante en los hombres de aquella época. El mundo era comprendido en términos de la relación unidireccional de causa-efecto (Principio de Causalidad) y mediante la convicción de que el movimiento es el único caso en el que una cosa cambia en la representación del pensamiento, sin dejar de ser la misma (Principio de Identidad). Así, todos los fenómenos son efectos que obedecen a una causa, todos pueden ser reducidos a fenómenos de movimiento, ya que *“todas las causas de la naturaleza son causas de movimiento. (...) El cambio de lugar es, por tanto, el único cambio que cabe representarse en las cosas en que éstas permanecen idénticas a sí mismas”* (CASSIRER, 1976: 110).

La obra más representativa de esta cosmovisión fue titulada por su autor, Isaac Newton, Principios Matemáticos de la Filosofía Natural⁵. En ella, Newton establece los principios y conceptos generales de una teoría del movimiento. Específicamente, explica, citando a Huygens y a otros autores, el concepto *cantidad de movimiento* y su *conservación* aludiendo a que esto obedece a la *Ley III*⁶. No obstante, no es posible afirmar que haga referencia al Principio de Conservación de la Energía. Newton, concibe la Energía Mecánica como sinónimo de la Fuerza Mecánica. En este sentido no se visualiza, tampoco, un principio de la conservación de la fuerza mecánica, aunque si de la relación causa efecto, en tanto causas semejantes conllevan a efectos semejantes: un efecto no podrá ser mayor que la causa que lo produce ni podrá convertirse en su causa, es decir, la relación causa efecto no se puede invertir, ya que es unidireccional.

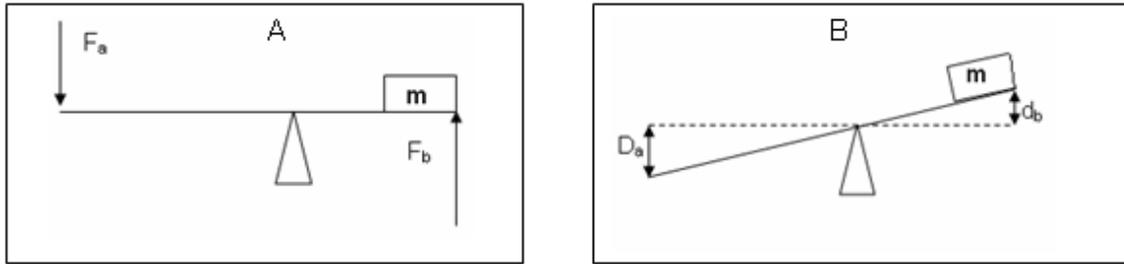
Es frecuente creer que el Principio de la Conservación de la Energía es una deducción de las Leyes del Movimiento construidas por Newton. Ésta, es una idea bastante problemática en el sentido que, como se ha querido hacer notar, esas leyes obedecen a un pensamiento causalista que se contrapone, o no posibilita, una cosmovisión de la “conservación”.

Así, es preciso afirmar que uno de los conceptos principales de la Mecánica “newtoniana” es el concepto Fuerza. Éste, no es definido explícitamente por Newton pero en los problemas que se pretende explicar mediante él, no es posible visualizar su conservación. Por ejemplo, en el caso de las “palancas”, una situación que involucra conceptos tanto energéticos como mecánicos, se admite la “multiplicación” de las Fuerzas relacionada con la conservación del Trabajo.

⁵ *PHILOSOPHIÆ NATURALES PRINCIPIA MATHEMATICA.*

⁶ “*Con toda acción ocurre una reacción igual y contraria: O sea, las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en direcciones opuestas.*” (Newton, I. 1987).

(Figura 1)



En la figura 1, se muestra cuando se le aplica una Fuerza (F_a) al extremo “a” (en el que no se encuentra la masa (m), con el fin de levantar el extremo “b” en el que ésta se encuentra. Si se aplicara la misma Fuerza (F_a) a la masa (m), sin la ayuda de la palanca, tal vez no sería posible levantarla. Pero al aplicar esta Fuerza (F_a) en el extremo “a” haciéndolo recorrer una distancia (D_a) –hacia abajo- se levantaría a la masa (m) una distancia (d_b) menor que la anterior ($d_b < D_a$). De este modo, se podría denominar a la distancia como un “multiplicador” de las Fuerzas en tanto se conserva el Trabajo.

W_a : Trabajo realizado sobre el extremo “a”

W_b : Trabajo realizado sobre la masa (m) en el extremo “b”

$$W_a = W_b$$

$$F_a D_a = F_b d_b$$

Como $D_a > d_b$; entonces para que $W_a = W_b$

$$F_a < F_b$$

Esto, sin embargo es un argumento que no logra resolver la disquisición antes planteada, ya que el concepto Trabajo se hace problemático para este caso. ¿Cómo es posible hablar de la Conservación del Trabajo y no de la Fuerza? ...

Al interior de las Leyes del Movimiento, explicadas por Isaac Newton en su obra “Principios Matemáticos de la Filosofía Natural”, se hace referencia al Principio de la Conservación de la Cantidad de Movimiento⁷. Igualmente se explica el concepto

⁷ Newton, I. 1987

Cantidad de Movimiento (P)⁸ como el producto entre la masa (m) y la velocidad (V) de un cuerpo. Esta definición expresada matemáticamente se asemeja –sin ser igual- a la definición matemática que es aceptada de la Energía Cinética (K), dado que se relacionan los mismos conceptos (masa (m)) y velocidad (V)), pero con la matización⁹ de la velocidad al cuadrado (V²) en el concepto Energía Cinética (K). Esto, ha sido utilizado para apoyar la idea de que el Principio de la Conservación de la Energía es una deducción de las Leyes explicadas por Newton, en tanto el Principio de Conservación de la Cantidad de Movimiento es un argumento a la Tercera Ley¹⁰ y, en él se relacionan los mismos conceptos que en la Energía Cinética (K).

No obstante, cabe decir que la matización de la velocidad al cuadrado (V²) que se hace en la Energía Cinética (K) es muy importante, porque establece la imposibilidad de deducir un concepto del otro, aunque se puedan relacionar matemáticamente. En este sentido, el concepto Cantidad de Movimiento es expresado como: $P = mV$, mientras que la Energía Cinética (K) se entiende matemáticamente como $K = \frac{1}{2} mV^2$. Así, para un cuerpo de masa (m₁) y velocidad (V₁):

$$P_1 = m_1 V_1 \text{ y } K_1 = \frac{1}{2} m_1 V_1^2.$$

Si se relacionan P y K, tendríamos que:

$$V_1 = \frac{P_1}{m_1} \text{ (1) y } V_1^2 = \frac{2K_1}{m_1} \text{ (2)}$$

Elevando la ecuación (1) al cuadrado, se obtiene:

$$V_1^2 = \frac{P_1^2}{m_1^2} \text{ (3)}$$

Se igualan (3) y (2):

⁸ Ibídem.

⁹ Otra diferencia entre estas expresiones matemáticas es el dos (2) en el denominador.

¹⁰ Newton, I. 1987

$$\frac{2K_1}{m_1} = \frac{P_1^2}{m_1^2} \text{ Despejando } K_1: K_1 = \frac{P_1^2}{2m_1} \quad (4)$$

Además:

$$m_1 = \frac{P_1}{V_1} \quad (5) \text{ y } m_1 = \frac{2K_1}{V_1^2} \quad (6) \text{ De este modo, igualando (5) y (6): } \frac{P_1}{V_1} = \frac{2K_1}{V_1^2}$$

$$K_1 = \frac{P_1 V_1}{2} \quad (7)$$

Por otra parte, a partir de la ecuaciones (4) y (7), respectivamente se dice que:

$$P_1 = \sqrt{2m_1 K_1} \quad (4_b) \text{ y } P_1 = \frac{2K_1}{V_1} \quad (7_b)$$

Desde las ecuaciones (4) y (7), respectivamente se puede decir que la Energía Cinética (K) es inversamente proporcional a la masa $K \propto \frac{1}{m}$ y directamente proporcional a la velocidad (V) $K \propto V$. Mientras que de 4_b y 7_b, respectivamente, se puede afirmar que la Cantidad de Movimiento (P) es inversamente proporcional a la velocidad $P_1 \propto \frac{1}{V}$ (V) y directamente proporcional a la raíz cuadrada de la masa (m) $P_1 \propto \sqrt{m}$. Estos dos conceptos se comportan de manera diferente y es posible evidenciarlo aún más cuando se comparan objetos con igual Cantidad de Movimiento (P) pero que se desplazan con una Velocidad (V) de diferente magnitud.

De este modo, cuando dos objetos de masa diferente ($m_1 \neq m_2$) tienen la misma cantidad de movimiento ($P_1 = P_2$), implica que ambos estén en reposo con velocidad = 0, o que se desplacen a velocidades diferentes ($V_1 \neq V_2$). En este último caso, la energía cinética de ambos cuerpos debe ser diferente ($K_1 \neq K_2$), ya que, como se argumentaba antes, los conceptos Cantidad de Movimiento y Energía Cinética se comportan de manera diferente. Así el cuerpo que posea mayor velocidad y por tanto menor masa, tendrá más energía cinética que aquel que tenga mayor masa y se desplace a una menor velocidad.

Se puede pensar, también, que en el concepto Cantidad de Movimiento (P), el concepto principal o estructurante es la masa (m) mientras que en la Energía Cinética (K) lo es la velocidad (V), ya que son con los que se establece una relación de proporcionalidad directa, respectivamente. Por su parte la relación de proporcionalidad inversa, se invierte para ambos conceptos: en el caso de la Cantidad de Movimiento (P) esta relación se establece con la velocidad (V) en tanto en la Energía Cinética (K) se hace con la masa (m).

Cabe señalar que la argumentación construida hasta ahora, se encuentra en términos de formulismos matemáticos que, tal vez, no corresponden a la forma en que han sido matematizados los conceptos en cada uno de los contextos (mecanicismo y fenomenismo), pero en ellos es que se apoyan las afirmaciones que se quieren refutar aquí. Por un lado, se puede observar que en los Principios Matemáticos de la Filosofía Natural de Newton, se explican las Leyes del Movimiento en un lenguaje geométrico en el cual el concepto Fuerza es el estructurante –principal- (acompañado de los conceptos masa, tiempo y velocidad), en tanto es la causa de los fenómenos que se pretenden explicar. En la cosmovisión causalista-mecanicista, todos los fenómenos se pueden reducir a causas de movimiento. Por otro lado, en el campo de la energética –cosmovisión fenomenista-conservacionista- la Fuerza no es el concepto principal: allí se relacionan los conceptos Energía, Tiempo, Masa y Velocidad en términos de funciones, es decir, un concepto es función de otro y, a su vez, éste puede ser función del anterior y de los otros al mismo tiempo. Se supera, así, la unidireccionalidad presente en el causalismo relacionando tributariamente todos los conceptos con los demás. No hay un concepto principal y la Fuerza, si aparece, lo hace, como los demás, en función de otros conceptos¹¹.

Retomando aquella argumentación, es necesario, entonces, establecer en que forma los trabajos realizados alrededor del Principio de la Conservación de la Cantidad de

¹¹ Ver Cassirer, 1976

Movimiento, aportan a la conceptualización del Principio de la Conservación de la Energía.

5. PROCESO DE RECONTEXTUALIZACIÓN DEL PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

5.1. APORTES AL PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA DESDE LOS TRABAJOS REALIZADOS ALREDEDOR DEL PRINCIPIO DE LA CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO

Al definir un concepto, en el ámbito de las ciencias, es muy importante establecer si es de naturaleza vectorial o escalar. La primera hace referencia a conceptos que para comprenderlos es necesario que posean una magnitud, una dirección y un sentido, mientras que la segunda alude a aquellos conceptos que se pueden comprender, solamente, con una magnitud. Sin olvidar, claro está, su componente epistemológico en ambos casos.

En este sentido, es pertinente establecer que los conceptos, tales como, energía, trabajo, temperatura, calor, relacionados con el Principio de la Conservación de la Energía son de naturaleza escalar, ya que al cuantificarlos –matematizarlos- sólo requieren de una magnitud para comprender los fenómenos que se pueden explicar mediante ellos. No obstante, cabe preguntarse ¿Cómo se define que un concepto es de naturaleza vectorial o escalar? ¿Depende esto de decisiones arbitrarias? ¿Son los conceptos antes mencionados de naturaleza escalar?

Teniendo en cuenta lo anterior, recordemos que Newton retoma la definición que Huygens propone para el concepto Cantidad de Movimiento. Así, en sus principia –específicamente en la definición II- afirma que *“La cantidad de movimiento es la medida del mismo obtenida de la velocidad y de la cantidad de materia conjuntamente”* (Newton, I. 1987). Agrega que *“El movimiento del todo es la suma de los movimientos de cada parte y, por tanto, es el doble en un cuerpo el doble mayor con igual velocidad y cuádruple con doble velocidad”*. (Newton, I. 1987). Sin embargo, ésta no es la primera aproximación que se hace al concepto Cantidad de Movimiento: Descartes, en 1644, afirmaba que *“Es completamente racional suponer que Dios, al crear la materia,*

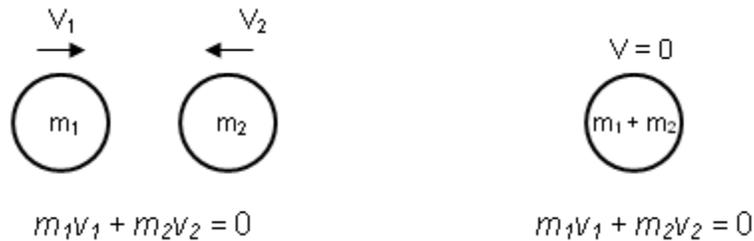
impartió a sus partes diferentes movimientos y mantiene toda la materia del mismo modo y condiciones en que la creó, incluyendo, por tanto, el mantenimiento de la misma cantidad de movimiento.” (Principios de Filosofía, 1644) citado por (Holton, G. 1976). De este modo, *“Descartes propuso definir la cantidad de movimiento por el producto: (masa) x (velocidad). La cantidad total de movimiento de todas las partes del mundo, o de cualquier sistema aislado, debe ser constante en todo momento, aunque el movimiento se transmita constantemente de un cuerpo a otro por colisiones dentro del sistema. En forma matemática, la suma*

$$m_1v_1 + m_2v_2 + m_3v_3 + \dots = \sum m_i v_i$$

Permanece constante, aunque $V_1, V_2 \dots$ cambien.” (Holton, G. 1976).

Al parecer, tanto la definición propuesta por Newton como la propuesta por Descartes son equivalentes. Pero, es sólo una apariencia. La cantidad de movimiento propuesta por Descartes es de naturaleza escalar, por lo cual enfrentó diversas limitaciones al explicar algunos fenómenos físicos, por ejemplo cuando dos cuerpos de igual masa colisionan frontalmente y luego se pegan quedando adheridos en reposo después del choque (colisión inelástica). En este caso, al no tener en cuenta las direcciones del movimiento de ambos cuerpos, desde la definición propuesta por Descartes, se podría decir que la Cantidad de Movimiento de este sistema no se conserva, puesto que antes de la colisión el sistema posee una cantidad de movimiento $m_1v_1 + m_2v_2$, mientras que después de la colisión la cantidad de movimiento es cero (0) (Holton, G. 1976). Este problema fue resuelto por algunos científicos de la Royal Society (Huygens, Wallis y Wren), al asignarle un carácter vectorial a este concepto –retomado por Newton- y definen que *“La Cantidad total de Movimiento de un sistema se conserva; la cantidad de movimiento de cualquier objeto se define por el producto masa x vector velocidad.” (Holton, G. 1976).*

Desde esta perspectiva, al darle un carácter vectorial a este concepto, la cantidad de movimiento del sistema, conformado por los cuerpos de igual masa que se desplazan en diferentes direcciones con una rapidez de igual magnitud, ya no es $2mv$, sino cero (0), tanto antes de la colisión como después de ella.



A pesar de esta reformulación, el Principio de la Conservación de la Cantidad de Movimiento, continuaba presentando limitaciones explicativas. *“La nueva ley de conservación de cantidad de movimiento no garantiza que todas las partes del universo se mantengan en movimiento perpetuo. A menos que todos los choques de trozos de materia sean completamente elásticos, la cantidad total de movimiento (en el sentido de Descartes) disminuirá continuamente indicando la posibilidad de que, eventualmente, la máquina se detendrá dejando todas sus partes en reposo.”* (Holton, G. 1976).

Esta dificultad fue resuelta, al menos para el caso de las colisiones completamente elásticas, inicialmente por Huygens quien propuso otra Ley de la conservación distinta a la primera (Holton, G. 1976). Él, afirmaba que en las colisiones perfectamente elásticas, *“además de la cantidad de movimiento, se debía conservar otra magnitud: el producto (masa) x (cuadrado de la velocidad). En los siglos XVII y XVIII esta magnitud fue llamada vis viva, frase latina que significa “fuerza viva”:* (Holton, G. 1976).

$$\text{vis viva} = mv^2$$

Esta cantidad, posteriormente sería reformulada desde el ámbito de la energética y, por ello, se conoce como energía cinética y se matematiza como:

$$\text{Energía cinética} = 1/2mv^2$$

Esta última, de igual forma que las anteriores se conserva pero es una cantidad escalar¹², por ello es válido pensar en el cómo es que se resuelve para este caso específico de la

¹² *“Realmente, se trata de una proporción sorprendente. Hay que tener cuidado de no cometer aquí ningún error: la ecuación (17.2) – $m_A(V_A)^2 + m_B(V_B)^2 = m_A(V'_A)^2 + m_B(V'_B)^2$ – no puede deducirse de la (17.1) – $m_1V_1 + m_2V_2 = m_1V'_1 + m_2V'_2$ -. En la (17.2) se incluyen los cuadrados de las velocidades y no los vectores velocidad. Es, además, una ecuación escalar, en la que no intervienen las direcciones del movimiento. En consecuencia, es válida en esta forma, tanto si A choca contra B, como si B choca contra A, o si A y B se encuentran formando un ángulo cualquiera.”* (Holton, G. 1976).

conservación de la energía, el problema que se le planteaba a la ley de conservación de la cantidad de movimiento, en otras palabras ¿Si la energía cinética es un concepto que se cuantifica escalarmente, qué ocurre con la energía cinética –si es que se conserva- cuando dos cuerpos de igual masa con velocidades de magnitudes iguales pero en diferente sentido, chocan frontalmente y quedan adheridos en reposo después del choque?

Según textos originales, y la concepción que hoy se tiene de la energía cinética, la vectorización de ella no fue la solución que los científicos propusieron, o al menos, no es lo que hoy se acepta, ya que, como se ha dicho, la energía cinética se matematiza escalarmente. Entonces, ¿qué ocurre con la energía cinética?.

Como en el caso de la cantidad de movimiento, si la energía cinética es una cantidad escalar y solamente se recurre a esto para explicar los fenómenos que mediante ella se pretende explicar, se podría afirmar que la energía cinética no se conserva en una colisión perfectamente inelástica, veamos:

Si dos cuerpos de igual masa se acercan con velocidades de igual magnitud pero en diferente sentido, y chocan frontalmente quedando adheridos y en reposo después de la colisión,

1. La energía cinética total del sistema conformado por los dos cuerpos, antes de la colisión, es:

$$1/2m_1(V_1)^2 + 1/2m_2(V_2)^2 = m_1(V_1)^2 = m_2(V_2)^2$$

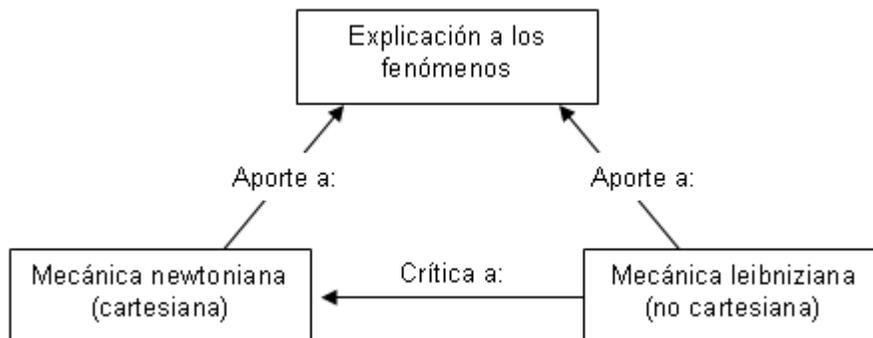
2. La energía cinética después de la colisión, dado que ambos cuerpos quedan adheridos y en reposo, es cero (0).

¿Qué ocurre entonces con la energía cinética? ¿A caso el principio de la conservación de la energía cinética no es aceptable en casos como éste? ¿Cómo es posible justificar su conservación dado que es lo que hoy se acepta? ¿Debieron ser construidos otros conceptos con el fin de explicar estos fenómenos satisfactoriamente? Estos interrogantes

serán abordados posteriormente cuando nos acerquemos al segundo interrogante que pretendemos analizar en este marco conceptual¹³.

5.1.1. LEIBNIZ Y LA MECÁNICA

Mediante las leyes cartesianas se pretende explicar todos los fenómenos por medio de la extensión (magnitud y figura) y el movimiento, y son estos los únicos elementos apropiados para explicar los diferentes seres materiales y sus cualidades, siendo el movimiento inherente a la materia, ya que es Dios quien lo imprime en el universo y lo conserva, esta es una primera aproximación a la conservación del movimiento. No obstante, no es posible considerar la Conservación de la Energía en este ámbito cartesiano. Leibniz, por su parte, propone una mecánica alternativa a la de Newton (cartesiana), a partir de la necesidad de reformular las leyes planteadas por Descartes para hacer más coherentes las leyes que explican los fenómenos observados en la naturaleza. (CAÑEDO-ARGÜELLES, Juan. 1991).



Es en este momento (auge de la mecánica cartesiana-newtoniana) que la física se preocupa por comprender a través de la conservación de la cantidad de movimiento las leyes que puedan explicar el comportamiento mecánico de los cuerpos. Es también en este contexto en el que Huygens propone resolver el problema de los choques elásticos (1669), a través de introducción de la *suma extendida* a todos los cuerpos del sistema,

¹³ ¿Cómo fue posible establecer el Principio de la Conservación de la Energía para que fuera aceptado como un principio de las Ciencias? ¿Qué cambios en la percepción del mundo fueron necesarios para que esto ocurriera?

entendida como el producto de la masa por la velocidad al cuadrado y que permanece constante antes y después del choque en una colisión elástica. (CAÑEDO-ARGÜELLES, Juan. 1991). Esta aproximación es la que Leibniz utilizaría en sus trabajos denominándola la suma de las fuerzas vivas o *vis viva* principio homologo¹⁴ al de la conservación de la cantidad de movimiento.

Las discusiones sobre la *vis viva* se realizan en el tránsito entre las etapas del barroco y la ilustración (siglos XVII y XVIII), en medio de los debates alrededor del concepto Fuerza que parten de la necesidad de “*conceptualización sistemática y rigurosa que experimenta la mecánica a fines del Barroco*”¹⁵. Dicha polémica, se presenta entre quienes pretendían hacer “escolástica” ya fuera desde la teoría de Descartes o de Newton y aquellos que bajo la influencia de Leibniz querían formular concepciones nuevas y diferentes. (CAÑEDO-ARGÜELLES, Juan. 1991).

Leibniz propone una teoría de las fuerzas muertas y las fuerzas vivas en la que se intenta superar la dualidad cartesiana entre la materia y el pensamiento. Él supone que la fusión de estos dos elementos permitía comprender el universo, para ello recurre a un tercer factor o elemento: la fuerza¹⁶ que es “causa y principio del movimiento, pero también es causa y principio de la extensión” esto es lo que Leibniz denomina fuerza motriz o “Acción motriz¹⁷”, completamente diferente de la cantidad de movimiento como era

¹⁴ De esta forma es expresado por CAÑEDO-ARGÜELLES, Juan. 1991. Además argumentación previa, ya que aunque son semejantes no son iguales.

¹⁵ Es precisamente por esta época cuando Newton publica sus Principia.

¹⁶ Es preciso aclarar que el concepto fuerza no corresponde al contexto newtoniano. Al respecto, dice Leibniz, según traducción de Juan Arana Cañedo-Argüelles y Marcelino Rodríguez Donís del “*Ensayo de Dinámica*” (1692), que “*Si alguien quiere dar otro sentido a la fuerza, como en efecto hay bastante costumbre de confundirla con la cantidad de movimiento, no quiero discutir sobre las palabras y dejo a los demás la libertad que me tomo de explicar los términos. Basta con que se me conceda lo que hay de real en mi sentimiento, a saber, que lo que yo llamo fuerza se conserva, y no lo que otros han llamado con este nombre. Ya que de otro modo la naturaleza no observaría la ley de la igualdad entre el efecto y la causa, y haría un cambio entre dos estados, de lo que, sustituido uno por otro, podría producirse el movimiento mecánico perpetuo, es decir un efecto más grande que la causa.*” (LEIBNIZ, G. W. 1991).

¹⁷ “*El Efecto formal del movimiento es el producto de la masa que se transfiere multiplicada por la longitud de la traslación, (...) el Efecto formal consiste en el cuerpo en movimiento, tomado en si mismo, y no consume la fuerza, e incluso más bien la conserva, (...) Ahora será más fácil entender que es la Acción motriz: pues hay que estimarla no solamente por el Efecto formal que produce, sino también por el vigor o velocidad con que lo produce.*” (LEIBNIZ, G. W. 1991).

entendida en ese momento, con lo que determina que la fuerza no es directamente equivalente la cantidad de movimiento¹⁸. Así, la acción motriz es igual al producto de la masa por la velocidad y por el espacio recorrido (m.v.s), de igual forma “*las velocidades están en razón compuesta de la directa de los espacios y la inversa de los tiempos empleados*” (LEIBNIZ, G. W. 1991). Con este planteamiento llega a la conclusión que “*se ha probado que la acción motriz se conserva (...)*” (LEIBNIZ, G. W. 1991)., de allí propone la primera de las dos leyes de la naturaleza: “la ley de la conservación de la fuerza absoluta o de la acción motriz en el universo”.

A diferencia de Newton no acepta que el espacio y el tiempo (no sustanciales) fueran la referencia absoluta del movimiento y las interacciones físicas (CAÑEDO-ARGÜELLES, Juan. 1991). Para él la fuerza “*habría de ser algo que determinase de modo autosuficiente, y por tanto absoluto, el estado cinemática de los cuerpos, y la comunicación impulsos, independientemente de cualquier referencia o marco espacio-temporal (o sea fenoménicos)*” (CAÑEDO-ARGÜELLES, Juan. 1991), lo que revela en Leibniz un sustrato sustancial de los cuerpos.

“*La dinámica de Leibniz introdujo un matiz energicista en la noción de fuerza*” (CAÑEDO-ARGÜELLES, Juan. 1991). Lo que resultó útil para explicar un sinnúmero de fenómenos o procesos y enriqueció las teorías mecánica, el concepto de teoría cinética tal como lo conocemos actualmente se deriva del teorema de la *vis viva*. Además, en sus escritos puede inferirse que existen diferentes formas de energía y sus transformaciones.

“*En un esbozo de la carta que Leibniz escribe a de Volder el 9-20 de enero de 1700, aparecen tres definiciones para la acción: “(1) Las acciones están en razón compuesta de las potencias y los tiempos. (2) Las acciones están en razón compuesta de los efectos y las velocidades. [...] (4) Las acciones están en razón compuesta de los tiempos y los cuadrados de las velocidades.” PS, II, p. 201.*” (CAÑEDO-ARGÜELLES, Juan. 1991).

¹⁸ “*Uno de los principales motivos que animan a Leibniz a introducir la teoría de la acción motriz es el deseo de llevar la discusión sobre la estimación de las fuerzas al terreno del adversario, mostrando que la fuerza no se identifica con la cantidad de movimiento ni siquiera cuando el tiempo interviene en la evaluación. Puesto que la acción motriz es igual al producto de la masa por la velocidad y por el espacio, equivale en dimensiones a la fuerza viva (masa por la velocidad al cuadrado) multiplicada por el tiempo, ya que:*

$$m.v.s = m.v.v.t = m.v^2.t$$

En consecuencia, como se conservan las fuerzas vivas en todo momento, si multiplicamos la suma de las fuerzas vivas de un sistema por intervalos de tiempo equivalentes, obtendremos forzosamente magnitudes iguales.” (CAÑEDO-ARGÜELLES, Juan. 1991).

5.2. ¿CÓMO FUE POSIBLE ESTABLECER EL PRINCIPIO DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA PARA QUE FUERA ACEPTADO COMO UN PRINCIPIO DE LAS CIENCIAS? ¿QUÉ CAMBIOS EN LA PERCEPCIÓN DEL MUNDO FUERON NECESARIOS PARA QUE ESTO OCURRIERA?

Los científicos de la época (Siglo XIX), se resistían a interpretar al Universo y los fenómenos desde una posición diferente al mecanicismo, debido al impacto que esta cosmovisión tuvo en el sistema de pensamiento y que, incluso, sigue siendo recurrente en la actualidad. No obstante, y dados los eventos que se venían presentando por esa época, esos científicos construyeron explicaciones que distaban, cada vez más, del mecanicismo y se acercaban a una visión fenomenológica en tanto esta postura les permitía comprender de una forma más satisfactoria y diferente los fenómenos relacionados con la conservación de la energía.

Esta postura, como se ha señalado antes, se contrapone a una visión causalista del universo: aquí ya no todas las causas se pueden reducir a causas de movimiento y la relación causa-efecto no sólo se invierte, sino que, también, se pueden establecer relaciones bidireccionales entre los fenómenos y los conceptos que pretenden explicarlos. Así, los conceptos se exponen en función de otros conceptos sin que se pueda afirmar que la fuerza, como en el mecanicismo, es el concepto principal.

En este sentido es válido recordar a Gottfried Wilhelm Leibniz, ya que él, aunque aún mecanicista, posee en su pensamiento una visión conservacionista –o energicista– que expresa en la construcción de sus teorías. En ellas, él se refiere a la relación causa efecto y arguye que la noción newtoniana – cartesiana de fuerza “como causa” no satisface el principio de equivalencia “conservación” de esta relación en tanto, según él, al asumir o interpretar la fuerza desde la cantidad de movimiento cartesiana como causa, se puede obtener efectos mayores que sus causas. Por eso, él propone dos conceptos para superar esta dificultad: *Vis Viva* y *Vis Mortua*. De este modo, se logra que los efectos sean como las causas que los producen y, además, al relacionar estos dos conceptos es posible una

bidireccionalidad en esta relación, es decir que el efecto de una causa pueda convertirse en causa y viceversa.

Entre 1830 y 1850 se realiza y se construye una serie de trabajos experimentales y conceptos que hicieron posible el establecimiento del principio de la conservación de la energía. Entre los múltiples precursores encontramos a: Mayer, Joule, Helmholtz, Holding, Sadi Carnot, M. Seguin, Holtzmann, Hirn, Mohr, Grove, Faraday, Liebig, entre otros, cuyos trabajos tenían implícita la idea de la conservación de la energía, conceptualizada y consensuada tiempo después como tal. **(KUHN, T. S. 1996).**

Un análisis histórico-epistemológico de estos sucesos que posibilitaron la construcción de este principio así como de los conceptos afines o relacionados con él, nos permitirá comprender por qué estas dos décadas fueron tan importantes para el establecimiento de esta teoría. Desde este punto de vista y tal como lo afirma Kuhn en el texto “El Principio De La Conservación De La Energía Como Ejemplo De Descubrimiento Simultáneo” se presentaron ciertos “*factores desencadenadores*¹⁹” que posibilitaron los diferentes argumentos y elementos conceptuales para la posterior formulación del principio de la conservación, entre ellos los de mayor relevancia son:

- La disponibilidad de los procesos de conversión: estos procesos son considerados como la contraparte teórica del principio de la conservación de la energía. Los procesos de conversión son aquellos experimentos de laboratorio que los científicos estaban llevando a cabo y en los cuales se pasaba de “*una variedad de fenómenos químicos, térmicos, eléctricos, magnéticos o dinámicos a fenómenos de cualquiera de los demás tipos, y así también a fenómenos ópticos.*” **(KUHN, T. S. 1996).**

Aunque antes de 1800 ya existían algunos procesos de conversión solo hasta 1830 fueron conceptualizados y aceptados como tal. Es a partir de este suceso que se empieza a identificar las conexiones o interrelaciones que existían entre las diferentes ramas de la

¹⁹ Término acuñado por Kuhn en la obra: El Principio De La Conservación De La Energía Como Ejemplo De Descubrimiento Simultáneo (1996).

ciencia, lo que a su vez, revela un cambio en las cosmovisiones y en el sistema de pensamiento del siglo XIX, tal como lo expresara Mary Somerville: *“el progreso de la ciencia moderna (...), especialmente en los últimos cinco años , se ha caracterizado por una tendencia a... unir ramas aisladas [de la ciencia, de manera que hoy]... existe un lazo unión, y ya no se puede ser eficiente en una sol rama sin conocer las otras.”* (SOMMERVILLE, M. 1834) citada por (KUHN, T. S. 1996).

Fue de esta manera que los precursores del principio de la conservación de la energía fueron influenciados de una u otra forma por los procesos de conversión, aun cuando hayan seguido diferentes rumbos, cada uno de ellos se aproximó a lo que hoy conocemos como el Principio de la Conservación de la Energía.

- Un segundo factor es el interés por las maquinas, debido en gran medida a la Revolución Industrial de donde se desprenden conceptos tan importantes para el establecimiento y cuantificación del Principio de la Conservación Energía como lo es el Trabajo (o efecto mecánico).

Aunque el modelo para cuantificar los procesos de conversión fue el teorema dinámico (la *vis viva*), el cual es un caso especial de de la conservación de la energía y fue importante para investigadores como Helmholtz y Mayer. Igualmente, se extrajeron elementos importantes de la ingeniería, en los que se utilizaba el producto de la fuerza por la distancia recorrida (Fs), algunos de los precursores utilizaron este teorema conocido como efecto mecánico, energía mecánica o trabajo para conceptualizar acerca del Principio en cuestión.

5.2.1. APORTES DE JULIUS ROBERT MAYER AL PRINCIPIO DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

Intenta explicar lo que entiende por fuerza y la relación existente entre estas, el desea definirla y encuentra necesario precisar ese significado a partir de los conceptos construidos hasta ese momento. Para él 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): la primera de ellas es la *indestructibilidad*, pues como afirma, “*Si la causa c tiene un efecto e, luego $c=e$. si e es a su vez la causa de otro efecto f, $e=f$ y entonces $c=e=f=\dots=e$. como es claro de la naturaleza de una ecuación, en una cadena de causas de esta clase, ningún miembro ni una parte de un miembro puede ser cero*” . La segunda propiedad que atribuye es la transformabilidad o convertibilidad de todas las causas, esto es “*puesto que c se convierte en e y e en f, etc., debemos mirar estas distintas magnitudes como diferentes formas bajo las cuales una misma entidad (objeto) se nos aparece*”. Además de estas propiedades Mayer le confiere a las causas características de imponderabilidad.

Afirma también que la fuerza de caída y el movimiento “*son las fuerzas que están relacionadas entre sí como la causa y el efecto*” siendo la causa el desplazamiento de un peso x y el efecto la cantidad de movimiento producido. Para explicar el por qué cuando cesa un movimiento sin que este provoque otros movimientos o eleven un peso (haya un desplazamiento desde el suelo, por ejemplo) asume que existen otras formas en las cuales se manifiestan tales fuerzas, de allí que se pregunte: “*¿es el movimiento la causa del calor?*”. Este planteamiento de Mayer es acorde con las propiedades que le atribuye a las causas, la indestructibilidad (pues “*una fuerza una vez creada no puede llegar a ser cero*”) y transformabilidad (“*puede reaparecer en otra forma*”). Mayer encuentra una relación causal entre el movimiento y el calor y se apoya en algunos experimentos sencillos que le sirven para apoyar la hipótesis de la relación o conexión existente entre una causa y el efecto que esta produce. Si bien es cierto que Mayer comete algunos errores en sus cálculos, presumiblemente esto es debido al desconocimiento de algunos de los trabajos de sus contemporáneos y a que él no era un buen experimentador.

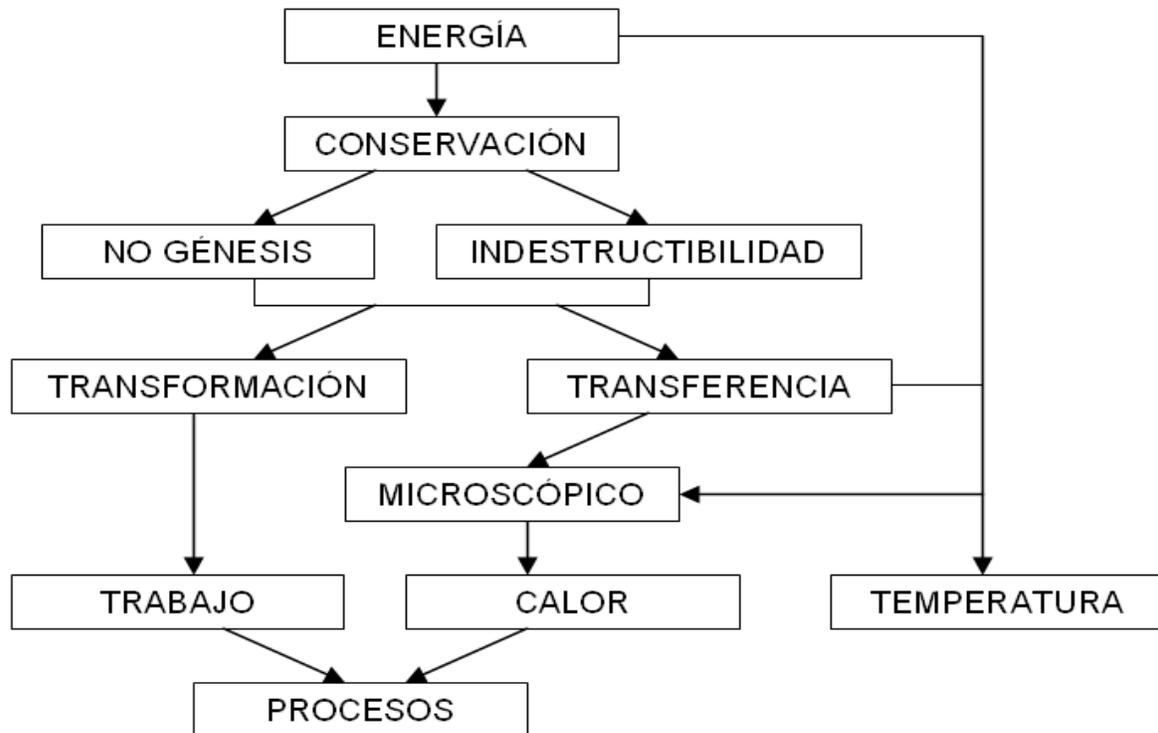
Es de esta forma que Mayer establece la relación entre el movimiento, fuerza de caída y el calor “*el calor hace su aparición si las partículas individuales de un cuerpo se mueven juntas de cerca: la compresión produce calor*” y con respecto a la fuerza de caída “*La caída de un peso es un real descenso en el volumen de la tierra y puede por tanto mantenerse en alguna relación con el calor producido. Este calor puede ser exactamente*

proporcional a la magnitud del peso y su distancia original desde la superficie de la tierra". En este sentido si el movimiento y la fuerza de caída son equivalentes al calor de igual forma el calor es equivalente a las dos primeras, es decir, la causa puede a su vez ser un efecto y el efecto convertirse en la causa.

Esta relación la hace mas explicita a través del ejemplo del funcionamiento de la maquina de vapor y la locomotora de un tren: *“la maquina de vapor sirve para transformar el calor en movimiento y levantar pesos. La locomotora y su tren acompañante pueden ser comparadas a un aparato de destilación; el calor producido en la caldera es transformado en movimiento, el cual es vuelto a convertir en calor (al menos en parte) en los ejes de las ruedas.”*

5.3. ¿CUÁLES FUERON LAS IMPLICACIONES DE LA ACEPTACIÓN DE ESTE PRINCIPIO AL INTERIOR DE LAS CIENCIAS? ¿CÓMO HA SIDO RESIGNIFICADO ACTUALMENTE EL PRINCIPIO DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA EN EL ÁMBITO DE LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS?

El Principio de la Conservación de la Energía establece que la energía de un sistema – como el universo- no puede ser creada ni destruida. Ésta, sólo puede ser transformada de una forma de energía a otra o transferida de un cuerpo a otro. Según esto, que el concepto energía implica pensar en la indestructibilidad y en la no génesis. Igualmente, estos últimos requieren de dos conceptos explicativos o que los sustentan: la transferibilidad y la transformabilidad, los cuales se sustentan en los conceptos trabajo y calor, respectivamente.

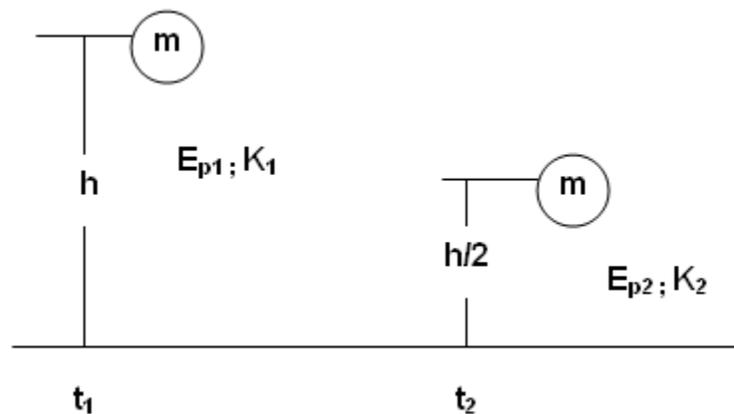


El concepto energía es una idea metafísica que se asume con coherencia lógica –como diría Leibniz-, y no tanto con existencia material. Así, este concepto se encuentra en la mente de pensadores, tales como Leibniz, Mayer, Huygens, Helmholtz, entre otros pero no es definido, y si se hace, no hay un consenso frente a tal definición.

Por otra parte, la indestructibilidad y la “no génesis” son conceptos mediante los cuales se pretende dar cuenta de la conservación de la energía y que complementan aquella idea metafísica de la existencia de algo en la naturaleza que se conserva. La idea metafísica de la conservación de la energía se apoya o requiere que se construyan dos conceptos más, con el fin de dar validez a las explicaciones de los fenómenos. Estos son la transformabilidad y la transferibilidad.

La transformabilidad alude a la posibilidad que la energía que se encuentra en un sistema, pueda pasar a ser otra forma de energía, sin que se presente una variación en la sumatoria de la energía interna (en todas sus formas) del sistema. Con el fin de justificar la transformación de una forma de energía en otra, se establece que esto se da mediante

un proceso que se ha denominado “trabajo”. El concepto trabajo (W) es un proceso mediante el cual la energía se transforma. Un ejemplo de ello es cuando un cuerpo de masa m que se encuentra en reposo a una altura relativa comienza a caer y se dice que la energía potencial (E_p) relativa a esa altura disminuye en tanto se transforma en energía cinética (K): la energía potencial es directamente proporcional a la altura relativa a la que se encuentra el objeto mientras que la energía cinética es directamente proporcional a la velocidad adquirida por el mismo. El trabajo está dado por el cambio en la energía potencial en relación al cambio de la energía cinética. En este sentido, no sería coherente o adecuado comprender al trabajo como una forma de energía, ya que si se compara el trabajo relacionado con el cambio de la energía potencial con el relacionado con el cambio de la energía cinética, se tiene que ambos son de igual magnitud pero opuestos entre si.

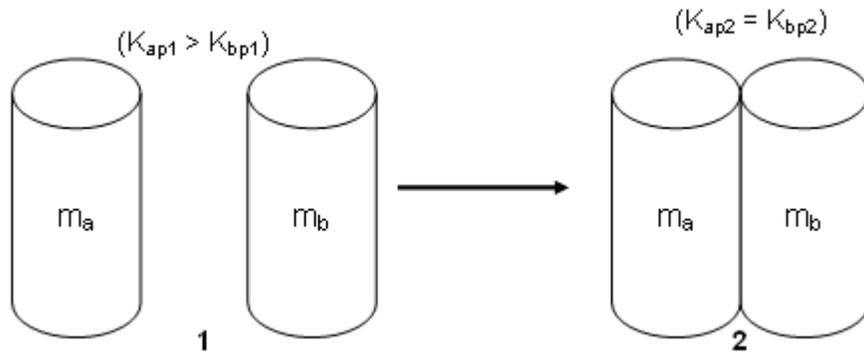


Según lo anterior, se afirma que en la situación ilustrada se cumple lo siguiente:

1. $E_{p1} > E_{p2}$
2. $K_1 < K_2$
3. $\Delta p = E_{p2} - E_{p1} = W_p$
4. $\Delta K = K_2 - K_1 = W_K$
5. $\Delta p = -\Delta K$
6. $W_p = -W_K$, Entonces: $W_K + W_p = 0$

Por otra parte, la transferibilidad se refiere a la posibilidad que una forma de energía que se encuentra en un sistema pueda pasar a otro o, también, pueda pasar de un cuerpo a otro, aún dentro del mismo sistema. Al proceso mediante el cual se da esta posibilidad se

le denomina calor (Q). El calor es un proceso energético mediante el cual la energía se transfiere de un cuerpo a otro. Una situación en la cual se manifiesta este proceso, es cuando se tienen dos masas iguales ($m_a = m_b$) de la misma sustancia pero cuyas partículas internas poseen una energía cinética relativa promedio ($K_{ap1} > K_{bp1}$) diferente, respectivamente. Cuando estas masas permanecen aisladas entre si y del medio, no ocurre ningún proceso energético entre ellas y por lo tanto sus condiciones no varían. Sin embargo, cuando las dos masas entran en contacto entre si, se dice que son un solo sistema y, por tanto, la energía cinética de cada una de las partículas internas del nuevo sistema se suma y se promedia. Por ello se dice que la masa (m_a) que antes sus partículas internas tenían una mayor energía cinética, se la transfiere a la masa (m_b) hasta alcanzar un punto en el cual la energía cinética promedio de las partículas internas son iguales en ambos casos ($K_{ap2} = K_{bp2}$). A este proceso se le conoce como calor y, ya que la energía transferida desde (m_a) a (m_b) es la misma que la recibida por (m_a) gracias a (m_b), entonces se dice que (Q_a) es igual a (Q_b) en magnitud pero opuestos entre si.



Según lo anterior, se afirma que en la situación ilustrada se cumple lo siguiente:

8. $K_{bp2} > K_{bp1}$
9. $K_{ap1} > K_{ap2}$
10. $\Delta K_{bp} = K_{bp2} - K_{bp1} = Q_b$
11. $\Delta K_{ap} = K_{ap2} - K_{ap1} = Q_a$
12. $\Delta K_{ap} = -\Delta K_{bp}$
13. $Q_a = -Q_b$, Entonces: $Q_a + Q_b = 0$

En la situación anterior se hizo referencia a la energía cinética relativa promedio de las partículas internas de un cuerpo. La temperatura, se dice que es la medida de la energía

cinética relativa promedio de las partículas internas de un cuerpo. Pero no es la energía en si, sólo es una medida de ella. Esta medida depende de la masa (cantidad de partículas), cantidad de energía cinética de las partículas internas del cuerpo y sustancia de la cual es el cuerpo (naturaleza sustancial). Por eso, se podrá afirmar que existen cuerpos de la misma sustancia, de diferente masa y a la misma temperatura. Las partículas internas del cuerpo que posee mayor masa podrán transferir una mayor cantidad de energía cinética a las partículas internas de otro que se encuentre a menor temperatura. O sea, un cuerpo cuyas partículas poseen una energía cinética relativa promedio menor.

Se podrá notar que se ha hecho énfasis en que la temperatura es la medida de la **energía cinética relativa** promedio de las **partículas internas** de un cuerpo. Específicamente a las palabras en negrita. Esto es porque, se podría pensar que un objeto que cae y cuya energía cinética aumenta, incrementaría su temperatura. No obstante, esto no ocurre, ya que la temperatura se refiere al ámbito microscópico y, por tanto, se dice que la energía cinética relativa de las partículas internas de un cuerpo que cae no varía, puesto que las velocidades relativas de las partículas internas no varían con respecto a las demás, pues todas caen.

6. MARCO METODOLÓGICO

Esta investigación se puede enmarcar dentro de un enfoque cualitativo, puesto que mediante ella se pretende comprender holísticamente, y analizar exhaustivamente cómo entienden los estudiantes el principio de la conservación de la energía resignificando a partir de un análisis de textos históricos y epistemológicos y de obras originales construidas alrededor de este principio.

La **observación no participativa** se presenta a lo largo de todo el proceso investigativo pero la **observación participativa** se presenta sólo en algunos momentos, debido a las limitaciones del tiempo y las características de la muestra seleccionada.

Asimismo, dentro del proceso de investigación es posible que surjan cifras que den cuenta de alguna de las variables analizadas. No obstante, ello no implica que nuestro enfoque sea de orden cuantitativo, puesto que nosotros, en concordancia con Sandoval (1996), *“Ubicamos lo cualitativo en un plano que no es la renuncia a lo numérico o cuantitativo, sino más bien, la reivindicación de lo subjetivo, lo intersubjetivo, lo significativo y lo particular, como prioridades de análisis para la comprensión de la realidad social.”* (SANDOVAL, C. 1996).

Dicho lo anterior, es preciso reconocer la dimensión sociológica propia del problema analizado y, por ello es apropiado hablar de un **Estudio de Caso**.

Según Young (1939); Feagin, Orum y Sjoberg (1991) y Stake (1998), un **estudio de casos** es una investigación que se realiza minuciosamente utilizando instrumentos y/o herramientas cualitativas, e incluso cuantitativas, y utilizando varias fuentes de análisis. Un caso, es un fenómeno social analizado y puede variar desde un rol, una persona, un grupo social, una comunidad hasta una ciudad. Dice Pauline V. Young (1939) que *“Cuando la unidad de estudio es una comunidad, sus instituciones sociales y sus miembros se convierten en las situaciones del caso o factores del mismo porque se está*

estudiando la significación o el efecto²⁰ de cada uno dependiendo de sus relaciones con los otros factores dentro de la unidad total” (Young, P. 1939).

6.1. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Esquema Fases de la Investigación



6.1.1. FUNDAMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Esta fase de la investigación, hace referencia a los antecedentes, planteamiento y formulación del problema. Igualmente, se realiza la justificación, se proponen los objetivos, se construyen un marco teórico y uno metodológico que van a guiar el proceso investigativo pero, como los demás componentes de la propuesta, pueden ser reformulados a lo largo del proceso.

²⁰ Es preciso reconocer que la noción de efecto que se lee en la cita es muy causalista y es preferible pensar en términos de la significación, porque alude más a la comprensión y no a la mera descripción de un fenómeno. Esa noción de efecto, se contrapone a la visión fenomenológica del mundo que fundamenta esta investigación.

6.1.2. DELIMITACIÓN DE LA POBLACIÓN Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA

La población consiste en estudiantes del grado décimo. Por su parte la muestra comprende a seis (6) estudiantes de grado 10° del Colegio Padre Ramón Arcila Ramírez del Municipio de Sabaneta, Antioquia; el cual es un colegio femenino. Los criterios que se tuvieron en cuenta para la selección fueron su disponibilidad de tiempo y su disposición actitudinal para participar en el proceso.

6.1.3. DISEÑO DE LOS INSTRUMENTOS

En el diseño de los instrumentos, existe una credibilidad potencial que debe ser aprovechada. Dado que el tiempo es limitado, la triangulación de tiempo es poco posible. Por eso, se proponen diversos instrumentos que permitan la triangulación entre ellos, para obtener información de mejor calidad y lograr satisfactoriamente los objetivos propuestos. De este modo los instrumentos que se proponen son:

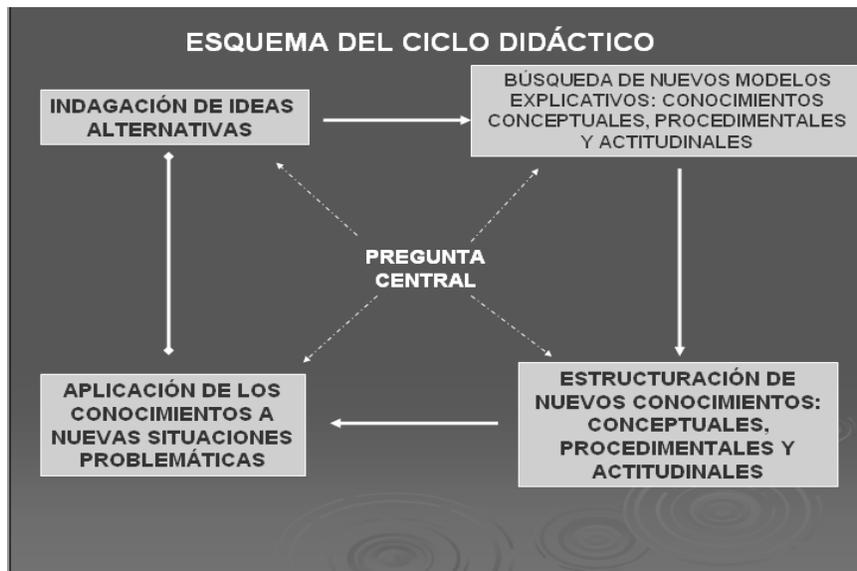
Tabla 1. Instrumentos diseñados por fase

INSTRUMENTO	FASE
Cuestionario cerrado	Indagación
Cuestionario abierto	
Entrevista 1	
Lectura del texto	Búsqueda
Socialización del texto	
Realización de mapa conceptual	
Entrevista 2	
Práctica de laboratorio	Estructuración
Socialización práctica de laboratorio	

Lectura del texto 2	
Mapa conceptual	
Cuestionario Abierto: Situación cadenas tróficas	Aplicación
Cuestionario Abierto: dos situaciones. Ayuda a calentar el tetero de Thomas y Gases en cilindros	
Cuestionario Abierto: Situación Fotosíntesis.	

6.1.4. APLICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Esta fase, corresponde a la intervención que se realizó a las estudiantes utilizando el Ciclo Didáctico como estrategia metodológica. De este modo, el Ciclo Didáctico parte de una pregunta central (pregunta problematizadora), la cual orienta las cuatro fases en las que se da el ciclo.



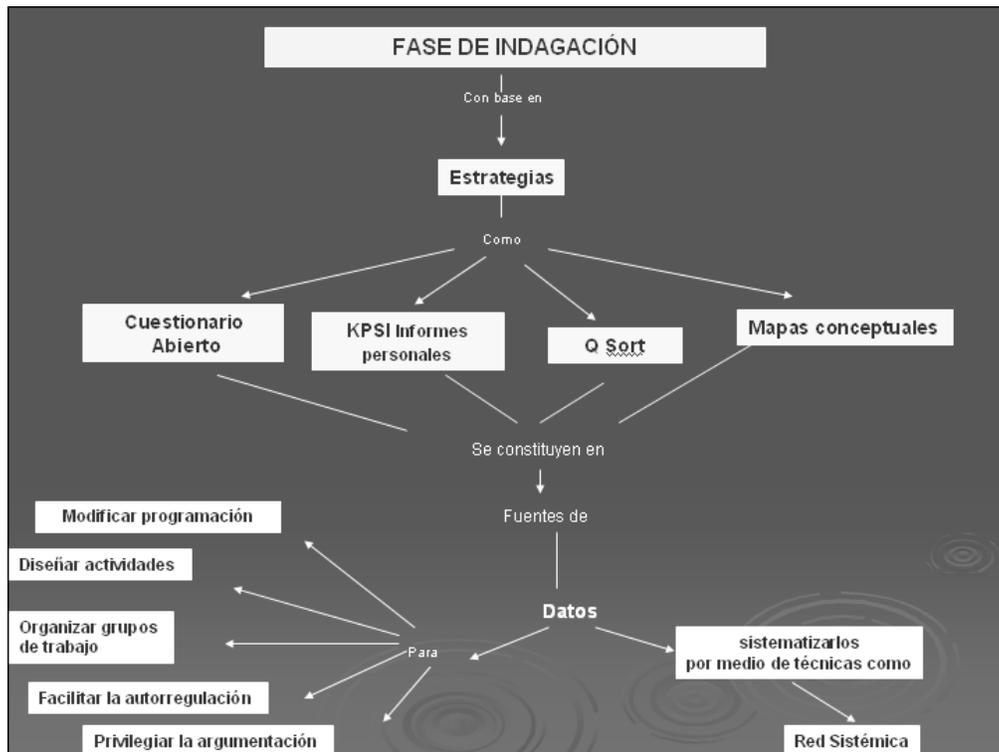
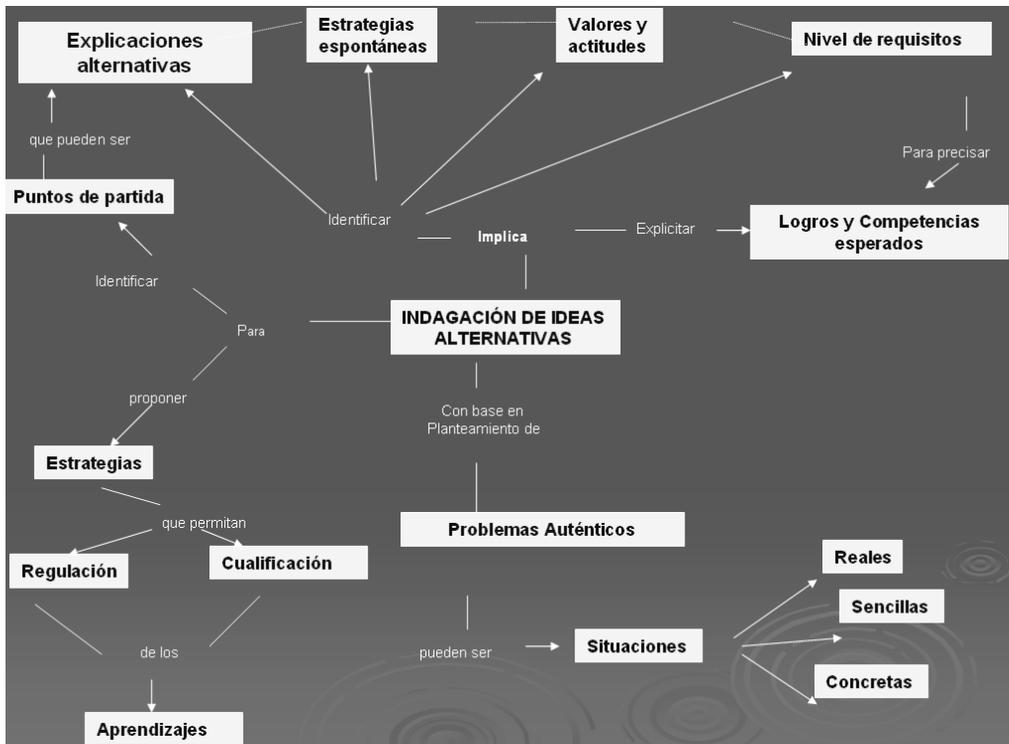
6.1.4.1. FASES Y COMPONENTES DEL CICLO DIDÁCTICO

- **Pregunta central**

La pregunta central debe ser potencialmente significativa, es decir que se enmarque al interior de los intereses de la mayoría de los estudiantes. Asimismo, y en especial para esta propuesta debe ser formulada y abordada en términos de la transdisciplinariedad. De este modo, la pregunta central que se formula es: **¿Cómo se puede explicar, desde el Principio de la Conservación de la Energía, lo que ocurre en la Tierra con la energía proveniente del Sol y otras fuentes energéticas?**

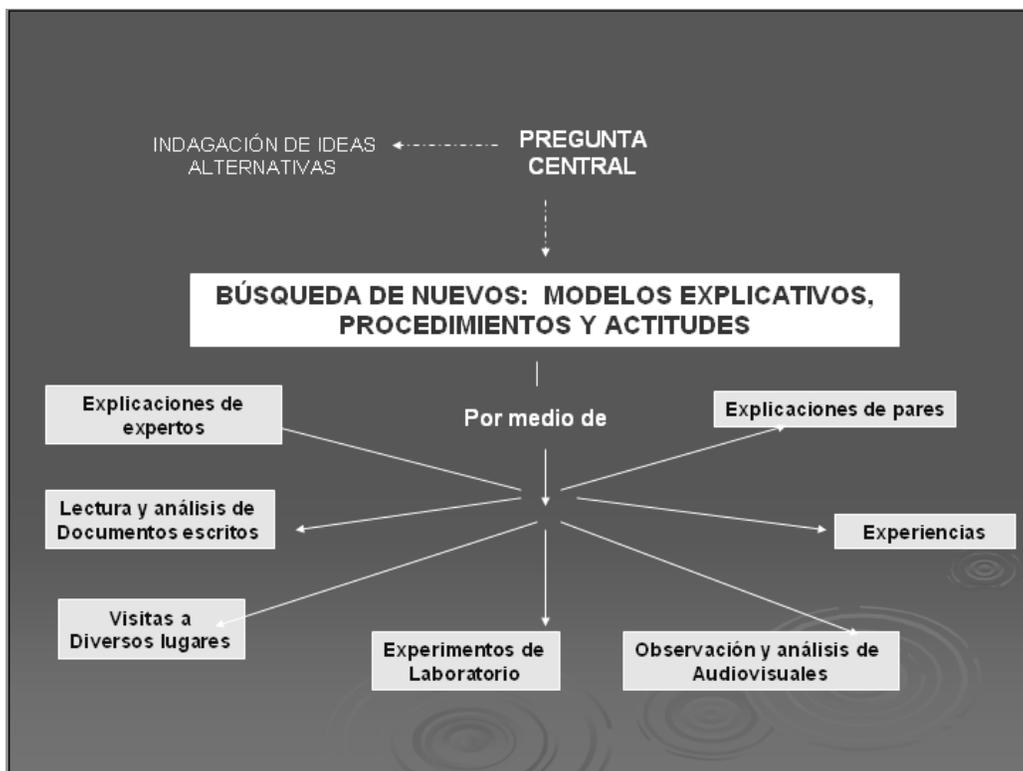
- **Indagación de ideas alternativas**

En esta fase, los estudiantes se sitúan en la temática del objeto de estudio, ya sea identificando o reconociendo el problema planteado y formulando sus propios puntos de vista o bien reconociendo cuáles son los propósitos del trabajo que se les propone y el punto de partida donde se sitúan para iniciar los procesos de enseñanza y aprendizaje. En esta fase se han aplicado tres instrumentos: un cuestionario cerrado, un cuestionario abierto y una entrevista semiestructurada.



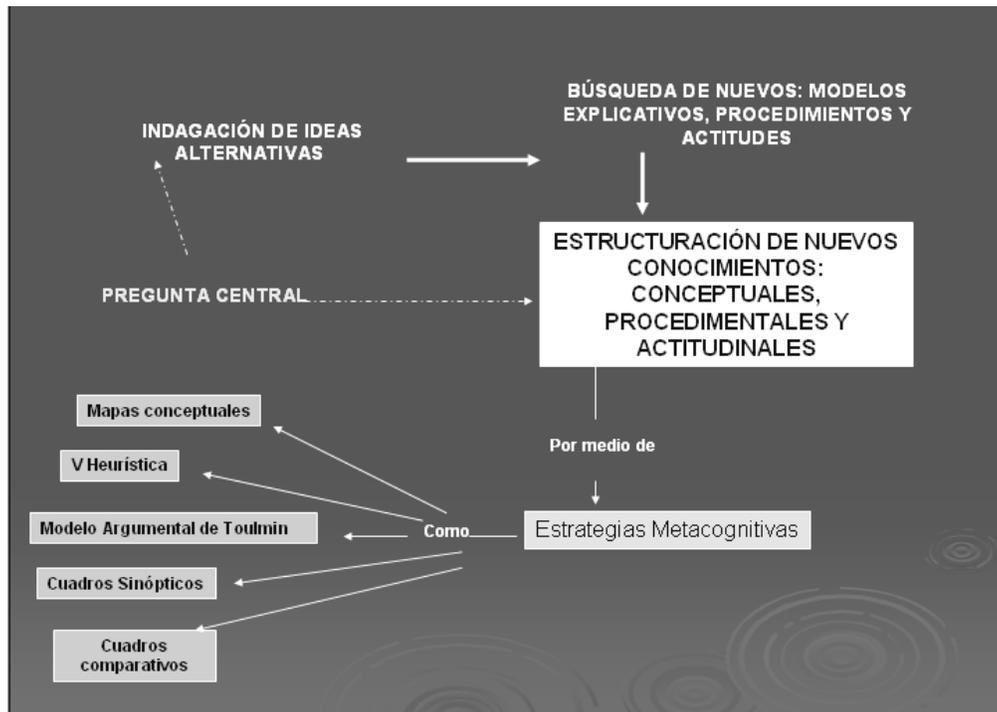
- **Búsqueda de nuevos modelos explicativos: conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales**

En esta fase se proponen actividades orientadas a la construcción o reconstrucción de nuevos aprendizajes o puntos de vista por parte de los estudiantes que son guiados por el profesor de la asignatura específica. Las diferentes propuestas metodológicas en este caso se adaptan a los distintos modelos didácticos que aplica el profesor según el tipo de contenido que desea enseñar a sus estudiantes. De acuerdo a lo anterior, en esta fase se construyó un texto a partir de la resignificación del Principio de la Conservación de la Energía, el cual fue leído por las estudiantes y, posteriormente, discutido durante una socialización. En esta fase las estudiantes, también, realizaron un mapa conceptual sobre el Principio de la Conservación de la Energía y, finalmente, se llevo a cabo una entrevista semiestructurada.



- **Estructuración de nuevos conocimientos: conceptuales, procedimentales y actitudinales**

En esta fase se deben reconocer los "ajustes o síntesis" de cada estudiante en la construcción de los nuevos aprendizajes. Así, el estudiante debiera ser capaz de reconocer los modelos de comprensión y utilizar los instrumentos (y técnicas) formales que habitualmente usan las distintas disciplinas. Sin embargo, estos instrumentos han de estar relacionados con las preguntas o los problemas que se han presentado al estudiante inicialmente, favoreciendo la esquematización y estructuración coherente de las diferentes formas de resolución de los problemas planteados. En este sentido, la estructuración se llevo a cabo mediante la realización de una práctica de laboratorio que, posteriormente, fue socializada y discutida con las estudiantes. Por último, se les propuso la lectura de un segundo texto construido desde la resignificación del Principio de la Conservación de la Energía y, del cual, hicieron un mapa conceptual.



- **Aplicación de los conocimientos a nuevas situaciones problemáticas**

En esta etapa se considera que con el fin de que los "nuevos aprendizajes" sean significativos para los estudiantes se le debe dar la posibilidad de confrontar 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. Esta etapa debe propiciar además que los estudiantes planteen otras situaciones que den cuenta de la "continuidad" 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 nuevamente deberá "cambiar" sobre la base de nuevas palabras, nuevas analogías, nuevas experiencias, etc. Consecuentemente, esta fase fue realizada a partir de cuatro situaciones problema que se repartieron en tres instrumentos que consistían en cuestionarios abiertos.



6.1.5. CATEGORIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Esta fase es crucial para realizar el análisis y la interpretación de los resultados y poder construir las conclusiones. Debido a las características que el Ciclo Didáctico le confiere a la intervención, la información recolectada fue categorizada al final de cada fase y teniendo en cuenta la triangulación de instrumentos, que se logró desde el diseño y aplicación diferentes tipos de instrumentos (los que se mencionan antes) a todos los integrantes de la muestra. Estos instrumentos fueron revisados y posteriormente comparados con el fin de

6.1.6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

El análisis de los resultados se hará, como se decía antes, considerando las categorías de análisis previamente construidas y, sin perder de vista los referentes teóricos y conceptuales que sustentan nuestra investigación

6.1.7. CONSTRUCCIÓN DE LAS CONCLUSIONES

Consecuentemente, después de realizar la categorización, análisis e interpretación de los resultados, se construirán las conclusiones. Estas, vale reiterar, se construirán a la luz de nuestro marco de referencia. Como en las demás fases de la investigación los productos serán socializados.

6.1.8. SOCIALIZACIÓN

Los procesos de socialización son muy importantes, ya que permiten fortalecer la propuesta mediante los aportes del otro. Este proceso se ha presentado en nuestro estudio en dos niveles y ha sugerido la reformulación de algunos elementos en más de uno de los componentes de la propuesta. Estos niveles son:

- Socialización en los Seminarios de la Práctica con los pares y el asesor de la Línea de Investigación.

- Socialización del Primer Avance de la Monografía con los pares y asesores de otras Líneas de Investigación.

7. SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La sistematización de los instrumentos aplicados se realizó a partir de tablas para facilitar el análisis e interpretación de la información obtenida. Para ello se construyeron categorías que permitieron el análisis de las respuestas ofrecidas por las estudiantes, sus apreciaciones y concepciones frente al Principio de la Conservación de la Energía y de los conceptos Trabajo, Calor y Temperatura así como los de Transformación y Transferencia.

El análisis de la intervención realizada en la investigación, es decir, de los instrumentos diseñados para tal fin, se realiza en primer lugar por separado, cada instrumento es analizado individualmente y, posteriormente, se triangula la información de dichos instrumentos por etapas del ciclo didáctico. Cabe anotar que para tener un mejor acercamiento a las ideas y conceptualizaciones de las estudiantes, se construyeron diferentes instrumentos para cada una de las fases del ciclo didáctico, lo que de cierta forma también le brinda a la investigación una mayor credibilidad y coherencia con los planteamientos en los que se fundamenta la propuesta investigativa.

7.1. FASE DE INDAGACION DE IDEAS ALTERNATIVAS

Como se ha expresado anteriormente, esta fase del ciclo didáctico tiene como propósito identificar las concepciones que los estudiantes tienen de un determinado tema, en el caso particular de esta investigación se consideraron las ideas o conocimientos que las estudiantes tenían del Principio de la Conservación de la Energía, de los conceptos Calor, Trabajo, Temperatura, Transformación y Transferencia. Se debe recordar que las estudiantes de la muestra, en el momento de la intervención, cursaban el grado decimo y por tanto, ya habían tenido un acercamiento a esta temática.

Para esta fase del ciclo se construyeron y aplicaron tres instrumentos: un cuestionario cerrado, un cuestionario abierto y una entrevista semiestructurada, los cuales se detallan a continuación.

7.1.1. INSTRUMENTO N° 1: CUESTIONARIO CERRADO²¹

Objetivo

Indagar como las estudiantes entienden el Principio de la Conservación de la Energía (PCE) antes de llevar un proceso de enseñanza desde la historia y la epistemología de las ciencias.

La sistematización y el análisis de las respuestas que cada una de las estudiantes ofrece a las preguntas de este cuestionario se realizan a partir de tablas en las que se recoge la información²². De este modo a la primera pregunta: el Principio de la Conservación de la Energía y los conceptos afines (calor, trabajo y temperatura) *“han sido estudiados (SI/NO)”* las estudiantes contestan:

Tabla 2. Temáticas estudiadas (si/no)

Estudiante	Principio de la Conservación de la Energía	Calor	Temperatura	Trabajo
E ₁	No	Si	Si	Si
E ₂	No	Si	Si	Si
E ₃	No	Si	Si	Si
E ₄	No	Si	Si	Si
E ₅	No	Si	No	Si
E ₆	Si	No	Si	Si

²¹ Ver cuestionario completo en ANEXO N° 1

²² Ver instrumento realizado por las estudiantes en ANEXO N° 12

La segunda pregunta hacia referencia al “*Grado de conocimiento/ comprensión del tema y conceptos afines*”, siendo el numero **1** el desconocimiento total del Principio de la Conservación de la Energía y los conceptos afines (calor, trabajo y temperatura) y **5** el mayor grado de conocimiento y comprensión de los mismos (podría ser explicado por la estudiante a una compañera):

Tabla 3. Grado de conocimiento/compreñión (respuestas de las estudiantes).

Estudiante	Principio de la Conservación de la Energía	Calor	Temperatura	Trabajo
E₁	No lo conozco (1)	A lo mejor lo conozco parcialmente (2)	A lo mejor lo conozco parcialmente (2)	Parcial (3)
E₂	No lo conozco (1)	A lo mejor lo conozco parcialmente (2)	A lo mejor lo conozco parcialmente (2)	A lo mejor lo conozco parcialmente (2)
E₃	A lo mejor lo conozco parcialmente (2)	Parcial (3)	Parcial (3)	Lo puedo explicar a una compañera (5)
E₄	A lo mejor lo conozco parcialmente (2)	Parcial (3)	Parcial (3)	Satisfactoria (4)
E₅	No lo conozco (1)	Parcial (3)	A lo mejor lo conozco parcialmente	Lo puedo explicar a una compañera

			(2)	(5)
E₆	Parcial (3)	A lo mejor lo conozco parcialmente (2)	Parcial (3)	Lo puedo explicar a una compañera (5)

A la pregunta sobre los planteamientos fundamentales que “*el Principio de la Conservación de la Energía establece*” las estudiantes responden:

Tabla 4. Lo que establece El Principio de la Conservación de la Energía (respuestas de las estudiantes)

	SI	NO
La imposibilidad de destruir la energía	E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄ , E ₅	E ₆
La imposibilidad de crear o destruir la energía	E ₂ , E ₄ , E ₆	E ₁ , E ₃ , E ₅
La transformación de la energía	E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄ , E ₅ , E ₆	
La degradación de la energía	E ₅ , E ₆	E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄
La posibilidad de crear la energía	E ₁ , E ₃ , E ₆	E ₂ , E ₄ , E ₅
La destrucción de la energía	E ₂	E ₁ , E ₃ , E ₄ , E ₅ , E ₆
La transferencia de la energía	E ₁ , E ₄ , E ₅	E ₂ , E ₃ , E ₆
La imposibilidad de crear la energía	E ₄ , E ₅	E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₆

A partir de la información que se obtuvo en estas tres primeras preguntas se logró interpretar que:

- Era posible que las estudiantes presentaran una contradicción frente a los planteamientos del Principio de la Conservación de la Energía, puesto que respondieron afirmativa y negativamente a la posibilidad de crear y destruir la energía.
- Asimismo, todas las estudiantes aceptaron que el Principio de la Conservación de la Energía plantea el proceso de transformación y sólo tres lo asociaron con el proceso de transferencia, con respecto a la degradación de la energía 4 de 6 estudiantes no lo asociaron con el Principio de la Conservación de la Energía.

Se hicieron además tres preguntas que se enfocaron hacia los conceptos afines al Principio de la Conservación de la Energía: calor, temperatura y trabajo. Estas preguntas hacían referencia a la forma como las estudiantes entendían dichos conceptos; sus respuestas se resumen en los siguientes tablas (5, 6 y 7) en los que también se consignan las categorías para el análisis:

Tabla 5. “El calor se entiende como” (respuestas de las estudiantes)

Calor	Una forma de energía	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	
	Fluido o sustancia						
	Proceso de transformación	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆
	Proceso de transferencia	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆
	Onda vibración o movimiento						E₆

Tabla 6. “La temperatura se entiende como” (respuestas de las estudiantes)

Temperatura	Una medida del calor		E₂	E₃	E₄	E₅	E₆
	Una medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo	E₁	E₂	E₃		E₅	E₆
	El calor que posee un cuerpo	E₁		E₃	E₄	E₅	E₆

Tabla 7. “El trabajo es” (respuestas de las estudiantes)

Trabajo	Proceso de transferencia		E₂	E₃	E₄	E₅	E₆
	Esfuerzo físico o mental	E₁	E₂	E₃		E₅	
	Proceso de transformación		E₂		E₄	E₅	E₆
	Una forma de energía			E₃	E₄	E₅	E₆

De acuerdo a la información que se obtuvo de estas tres últimas preguntas se logró construir las siguientes apreciaciones:

- Probablemente, las estudiantes entendían el calor y el trabajo como formas de energía. Asimismo, al concebir estos conceptos como procesos de transferencia y transformación de la energía, es posible pensar que ellas no encontraron alguna diferencia entre estos conceptos.
- Quizá, se presentó una confusión frente a los procesos de transferencia y transformación. Tal vez se consideraban como procesos iguales entre sí.
- Las estudiantes (excepto **E₁**), consideraron la temperatura como una medida del calor. De igual manera, en su mayoría (excepto **E₄**) la asumieron como una medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo (aceptado en el ámbito científico). Lo anterior podría significar que, posiblemente, las estudiantes confundieran la explicación del concepto temperatura aceptado en la ciencia con creencias aceptadas comúnmente (ideas alternativas).
- Lo anterior pudo ocurrir tal vez, porque al entender el calor como una forma de energía, estas definiciones podían ser vistas como equivalentes. Esto hizo que se analizara por medio de otros instrumentos si *calor* y *energía cinética* eran lo mismo para las estudiantes.
- **E₃**, **E₄**, **E₅** y **E₆** dijeron entender la temperatura como una medida del calor y a su vez, como el calor que poseía un cuerpo. A partir de esto, se diseñaron situaciones en la entrevista y a lo largo del proceso, que nos ayudaron a comprender si calor y temperatura eran conceptos iguales para ellas.
- En la muestra 4 de 6 estudiantes consideraron que el trabajo es un esfuerzo físico y/o mental. **E₄**, y **E₆** lo consideraron como una forma de energía y como proceso de transferencia y transformación simultáneamente. **E₁**, por su parte es la única que lo consideró como un esfuerzo físico y/o mental solamente.

7.1.2. INSTRUMENTO N° 2: CUESTIONARIO ABIERTO²³

Objetivo

Indagar como las estudiantes entienden el Principio de la Conservación de la Energía antes de llevar un proceso de enseñanza enfocado en la historia y la epistemología de las ciencias.

Este instrumento fue diseñado para confrontar y especificar la información obtenida en el instrumento N° 1. Las preguntas abiertas permitieron un mayor acercamiento a las ideas que tenían las estudiantes tanto del Principio de la Conservación de la Energía como de los conceptos trabajo, calor y temperatura. Igualmente, se indagó por el conocimiento que las estudiantes tenían de la historia y la epistemología del principio, como punto de partida para la construcción de los instrumentos de las otras fases del ciclo didáctico.

A continuación se presentan las preguntas realizadas a las estudiantes, así como las respuestas (literales o textuales) más relevantes y/o representativas que ellas brindaron a las mismas²⁴. Al final de cada pregunta se hicieron algunas consideraciones o interpretaciones por parte de los investigadores para facilitar un posterior análisis.

- **En la actualidad el Principio de la Conservación de la Energía indica que “la energía no se crea ni se destruye; sólo se transforma de unas formas en otras”. Explica el significado de éste planteamiento.**

“Que la energía es indestructible y que solo pasa por procesos y transformaciones, y por esto hay varias fuentes y formas de energía.” E₁

²³ Ver cuestionario completo en ANEXO N° 2

²⁴ Ver instrumento realizado por las estudiantes en ANEXO N° 12

“Que la energia no la podemos hacer o destruir, sino que esta pasa a diferentes formas, por ejemplo tenemos energia potencial y al ser utilizada para mover algo se convierte en energia cinetica” E₂

“La energia simplemente pasa diferentes etapas y procesos, convirtiendose así para otra utilidad” E₄

“(...) lo unico es que se transforma en diversas cosas para ser utilizada en diversas funciones” E₅

Las estudiantes no trascendieron del enunciado de la pregunta, ya que reiterativamente respondieron que la energía no se creaba ni se destruía e hicieron referencia a que ésta (la energía) ya existía y sólo podía ser transformada y, por tanto, existían diferentes formas y fuentes de energía. Asimismo, para explicar el Principio de la Conservación de la Energía aludieron a la posible utilidad y aplicación que podría tener este principio en algunas situaciones y en la realización de ciertas actividades que no son especificadas.

Por su parte E₆, a pesar de que no difiere mucho de lo planteado por las demás estudiantes, consideró que *“la energia tiene un origen se realiza con cada acción que planteamos a diario, por ello se transforma... no se destruye... todo lo que hacemos es energia.”*

- **¿Cuáles son las implicaciones de éste principio en la construcción del conocimiento científico?**

A esta pregunta, E₄ y E₆ no respondieron. Mientras que las demás estudiantes hicieron referencia a la posibilidad de la construcción de nuevos conceptos y teorías a partir de éste principio. Así por ejemplo, ellas respondieron:

“Una de las implicaciones o consecuencias es que de allí se puede extraer u obtener principios y conceptos relacionados con la energía.” E₁

“Considero que con este principio se pueden llevar a obtener otros conceptos anteriormente desconocidos y a crear nuevas teorías” E₂

E₅ ratifica su visión utilitarista de este principio, ya que afirma *“que con este podemos conocer mas sobre la energía por lo tanto darle mas utilidad”*.

- **Ilustra por medio de un ejemplo o una situación dicho principio.**

Las estudiantes ilustraron el Principio de la Conservación de la Energía mediante diferentes situaciones de la física, específicamente, hicieron referencia a situaciones de la termodinámica, la electricidad y la dinámica, por lo cual se pudo inferir que no asociaban dicho principio con fenómenos relacionados con la química y la biología. En otras palabras, sus ilustraciones no dan cuenta de la interdisciplinariedad del principio. Lo anterior es acorde con el planteamiento del problema expresado con anterioridad, en el que se establecía que el Principio de la Conservación de la Energía, generalmente es enseñado desde el campo de la física, sin tener en cuenta su interdisciplinariedad.

Igualmente, representaron mediante las ilustraciones el proceso de transformación de la energía. No obstante, E₄ y E₆ representaron procesos de transferencia aunque los asumieron como procesos de transformación.

En las ilustraciones todas las estudiantes relacionaron estados iniciales con estados finales, lo cual fue un indicador de un pensamiento conservacionista.

- **¿Qué importancia tienen conceptos como el de *calor, temperatura y trabajo* en el principio de la conservación de la energía?**

Las estudiantes consideraron que la importancia que poseían estos conceptos se fundamentaba en la relación que existía entre ellos y la energía para explicar su conservación.

Además, mediante las respuestas que ellas dieron fue posible corroborar que ellas entendían al calor y el trabajo como formas de energía. E_1 asumía que la temperatura era, también, una forma de energía.

“Que la energía es la capacidad de Realizar un trabajo en acto o potencia.

La temperatura y el calor son formas de energía” E_1

“Creo que con el principio de la conservación de la energía surgieron conceptos como: calor, temperatura y trabajo y que todos se relacionan por necesitar la energía o producir esta” E_2

Mediante esta respuesta la estudiante sostiene, una vez más, una visión utilitarista en cuanto al PCE.

“Que cada uno de ellos está relacionado con energía o son formas de energía a parte algunas de estas necesitan de la energía” E_5

En general, las estudiantes consideraban que trabajo, calor y temperatura eran conceptos importantes en el ámbito del Principio de la Conservación de la Energía, en tanto posibilitan el poder explicativo de dicho principio, por razón las relaciones que se establecen entre ellos. No obstante, las relaciones que las estudiantes construyeron entre estos conceptos distan de los que son aceptados en el contexto científico.

- **¿Conoces los eventos históricos y/o epistemológicos que precedieron la construcción de éste principio?**

En relación a los antecedentes históricos y epistemológicos, las estudiantes responden que no los conocen. De acuerdo con esto, se podría inferir dos supuestos:

1) Si la enseñanza de este principio fue abordada desde un enfoque histórico-epistemológico, éste no fue relevante para la estudiante.

2) Que este enfoque no se haya presentado en el proceso de enseñanza.

3) En concordancia con lo que la mayoría responde en el primer instrumento, no han estudiado el Principio de la Conservación de la Energía.

Será preciso explorarlo durante la entrevista.

7.1.3. INSTRUMENTO N° 3: ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA²⁵

Objetivos

- Indagar como las estudiantes entienden el Principio de la Conservación de la Energía antes de llevar un proceso de enseñanza desde la historia y la epistemología de las ciencias.
- Triangular la información obtenida mediante los dos instrumentos anteriores para fundamentar los supuestos iniciales que orientan las fases posteriores del ciclo didáctico.

Para profundizar y precisar las consideraciones planteadas por los investigadores a partir de la información arrojada en los dos primeros instrumentos de indagación de ideas alternativas, se realizó una entrevista semiestructurada en la cual las estudiantes pudieran argumentar algunas de las afirmaciones o respuestas ofrecidas con anterioridad.

Para facilitar la interpretación y el análisis de las entrevistas se reúne o categoriza la información en torno al Principio de la Conservación de la Energía y los conceptos afines: trabajo, calor y temperatura y, a continuación se realiza la respectiva interpretación por parte de los investigadores.

²⁵ Para ver transcripción completa de las entrevistas ir al ANEXO N° 3

- **En cuanto al Principio de la Conservación de la Energía**

Las ideas que las estudiantes tenían acerca del Principio de la Conservación de la Energía son confusas, ya que consideraron teóricamente que la energía no puede ser creada ni destruida y sin embargo, se contradijeron en su afirmación al considerar simultáneamente la posibilidad que la energía podía ser creada, un ejemplo de dicha contradicción fue la siguiente:

E₆: *“(...) si yo te digo todo es energía, vos en el momento que haces energía tenes en una fuerza, por ejemplo ahí, estas sosteniendo eso, estas provocando energía y tenes una fuerza que es sostener lo que estas sosteniendo ahí.”*

Entrevistador: *“¿Yo podría hacer energía?”*

E₆: *“Si.”*

Entrevistador: *“¿Y eso que tan coherente es con el Principio de Conservación de la Energía?”*

E₆: *“¿Que tan coherente? Muy coherente a mi me parece muy coherente.”*

Entrevistador: *“¿Si el Principio de Conservación de la Energía establece que la energía no puede ser creada ni destruida, como podría hacer yo energía, como podría hacer yo energía, si la energía no puede ser creada ni destruida? ¿O a que te refieres cuando hablas de hacer energía?”*

E₆: *“Pues yo no mas dije que la energía, uno la hace pero de una manera inconsciente, yo no se, todo es energía.”*

Debe tenerse en cuenta que la misma estudiante (**E₆**) al inicio de la entrevista había admitido que la energía no podía ser creada, y posteriormente incurre en la contradicción y en una explicación de la energía confusa y ambigua.

Las estudiantes sólo hicieron referencia al proceso de transformación en la explicación del Principio de la Conservación de la Energía, omitiendo el proceso de transferencia. De esto se logro inferir que no asociaban este último (proceso de transferencia) con dicho principio, pero a su vez, se descartó la posibilidad de que las estudiantes asumieran estos dos procesos como equivalentes, ya que al preguntarles en forma general por la transformación y la transferencia, explicaron la primera como un cambio de forma, mientras que la segunda, aunque sólo la tuvieran en cuenta cuando se les inducía a ello, la asociaron con un cambio de lugar.

Entrevistador: *“¿Como explicarías el Principio de Conservación de la Energía?”*

E₆: *“Para mi seria, que no se crea, según, lo que yo he visto la energía no se crea sino que transforma, es decir que, por ejemplo todo lo que hacemos, todos los movimientos que hacemos es energía, (...)”*

E₅: *“(...) lo entendería como la, pues como la la como la transformación de la energía ya que esta no se crea ni se destruye.”*

Entrevistador: *“¿Qué es una transformación?”*

E₂: *“Es algo que cambia, pues que estaba antes y pues de una forma y ya más adelante está de otra (...)”*

E₂: *“(...) Yo creo que la transferencia es como... como pasar de algo, de un lugar a otro, algo así. Ya la transformación como que cambiar la forma de algo así.”*

Asimismo, la degradación de la energía tampoco hizo parte de sus explicaciones de las estudiantes y, además, la concepción que poseían de la misma se contraponen al Principio de la Conservación de la Energía en tanto la consideraban como una disminución o destrucción de la energía.

Entrevistador: *“¿Que entiendes por degradación de la E? has escuchado la palabra degradación?”*

E₃: *“Que la E va disminuyendo, no?”*

E₄: *“Que se esta acabando la E, pues como que se esta, ya no esta siendo como bien utilizada, que se esta acabando”*

- **En cuanto al calor**

El calor es entendido por las estudiantes como una forma de energía y es asociado con altas temperaturas.

Entrevistador: *“Muy bien. Hablas de unos conceptos fundamentales. Ehh ¿Para ti que es el calor?”*

E₁: *“¿Calor? una forma de energía”*

Entrevistador: *“¿Para ti que es el calor?”*

E₃: *“Alta de la temperatura, no se, caliente.”*

- **En cuanto a la temperatura**

Las ideas que las estudiantes tenían acerca de la temperatura fueron aún más confusas en tanto la consideraron como una medida del calor. Creían además, que calor y temperatura eran conceptos que estaban relacionados, pero no se lograron hacer explícita dicha relación y, en consecuencia afirmaron, también, que era una forma de energía.

Entrevistador: “¿Qué crees que es la temperatura?”

E₂: “La temperatura, pues es como... como la cos, como se mide el calor, pues si, no se, yo creo”

Entrevistador: “Como se mide el calor. ¿Por qué crees eso?”

E₂: “jajajaj Pues no se... como... me da como la impresión de que están relacionados, pero en si no se bien por qué”

- **En cuanto al trabajo**

El trabajo fue considerado como una actividad física o mental que dependía de la fuerza y la energía de quien la realizase.

Entrevistador: “¿Tu que crees que es el trabajo?”

E₃: “Una acción que realizamos.”

E₄: “El trabajo es algo que se realiza pues con fuerza, se realiza empleando E, pues que uno tiene para poder realizar algo.”

E₅: “El trabajo es una fuerza que realizamos ehh pues gracias a la energía, pues creo que es eso.”

- **En cuanto a la importancia de los conceptos transformación, transferencia y degradación de la energía**

Las estudiantes, excepto E₆, expresaron que los conceptos tales como transformación, transferencia y degradación, eran muy importantes, ya que estaban relacionados en las explicaciones que se construyen sobre el Principio de la Conservación de la Energía. Sin embargo, no lograron hacer explícita la forma en que se presenta esta relación.

Igualmente, afirmaron que los conceptos calor, trabajo y temperatura eran importantes, ya que estaban relacionados en las explicaciones del Principio de la Conservación de la Energía pero no justificaron como se daba tal relación o no establecieron relaciones que sean aceptadas en el ámbito científico.

7.1.4. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LA FASE DE INDAGACIÓN DE IDEAS ALTERNATIVAS

- Las estudiantes, en general asociaron el Principio de la Conservación de la Energía sólo con el proceso de transformación y escasamente con el de transferencia, por lo que en un principio se pensó que para ellas eran procesos semejantes, aunque posteriormente se logró evidenciar que tal confusión era solo aparente.
- Asumían al calor y al trabajo como formas de energía. El trabajo, además, fue considerado por algunas estudiantes como un esfuerzo físico o mental que depende de la fuerza y la energía de quien lo realice.
- La temperatura se explicaba como una medida del calor, también, como la medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo, e incluso, como una forma de calor. Aunque reconocieron la relación entre ambos conceptos (calor y temperatura) no hicieron explícita tal relación.
- Para explicar el Principio de la Conservación de la Energía las estudiantes, aludieron a la posible utilidad y aplicación de éste en algunas situaciones y ciertas actividades que no fueron especificadas.
- Las ilustraciones que realizaron las estudiantes para explicar el Principio de la Conservación de la Energía hicieron referencia sólo a procesos físicos, sin asociarlo

a fenómenos químicos y biológicos, pero en ellas hicieron referencia a estados iniciales y finales de procesos lo que permite inferir un pensamiento conservacionista.

- Las estudiantes no tenían conocimiento de la historia y la epistemología del Principio de la Conservación de la Energía.

7.2. FASE DE BUSQUEDA DE NUEVOS MODELOS EXPLICATIVOS

En esta fase del ciclo didáctico se pretendía que las estudiantes conocieran otras formas de explicar los fenómenos de la naturaleza, que construyeran conocimiento a partir del análisis de las diferentes perspectivas que existen frente a un mismo tema, que se acercaran a nuevos modelos explicativos más acordes al conocimiento científico. Fue por esta razón, que para ésta fase del ciclo didáctico se propusieron como instrumentos textos extraídos de la recontextualización construida para la investigación (en el marco teórico), fundamentados en el análisis histórico epistemológico de los textos clásicos, así como de los estudios realizados en torno al Principio de la Conservación de la Energía.

En la fase de búsqueda de nuevos modelos explicativos se construyeron y aplicaron cuatro instrumentos: la lectura *“El trabajo, el calor y la temperatura: conceptos explicativos del principio de la conservación de la energía”*, socialización de la lectura, construcción de mapa conceptual (que parte de la lectura y la socialización) y, por último se aplicó una entrevista semiestructurada con las mismas connotaciones de la realizada en la primera parte de ciclo didáctico.

7.2.1. INSTRUMENTOS 4 Y 5: LECTURA SOCIALIZACIÓN DEL ESCRITO “El Trabajo, El Calor y La Temperatura: Conceptos Explicativos del Principio de la Conservación de la Energía”²⁶

²⁶ Para ver la lectura extraída de la recontextualización y aplicada a las estudiantes en esta fase del ciclo didáctico diríjase al ANEXO N° 4

Para esta etapa del siglo didáctico se les dio a las estudiantes la lectura para que la analizaran de forma individual. Dada la complejidad que presenta la comprensión del Principio de la Conservación de la Energía y los conceptos afines –trabajo,, calor y temperatura- y más aun las relaciones que se establecen entre ellos, se complementó esta parte de la intervención con la socialización y construcción de significados teniendo como referentes el texto mencionado.

7.2.1.1. SOCIALIZACION DE TEXTO “El Trabajo, El Calor y La Temperatura: Conceptos Explicativos del Principio de la Conservación de la Energía”

Para la interpretación y análisis de la socialización de la lectura realizada, se sistematizó en forma de Diario de Campo, los comentarios y detalles de la conversación entre estudiantes e investigadores, se tomaron en cuenta para ello, los aportes más relevantes y representativos de la sesión.

A continuación se presenta el texto original, realizado durante y después de la socialización:

“El jueves 5 de junio nos encontramos con las estudiantes del Colegio Padre Ramón Arcila Ramírez, ellas a pesar de haber finalizado su jornada escolar, se encuentran dispuestas a llevar a cabo la socialización del texto que se les entregó tres días antes para ser leído. Después de acordar el espacio en el que realizaremos el encuentro, nos disponemos a realizar la conversación.

En un principio las estudiantes manifestaron que no lograban comprender algunas partes del texto, particularmente las relacionadas con las gráficas que ilustraban los ejemplos sobre los procesos de transferencia y transformación de la energía, así como la matematización de los mismos.

Posteriormente, se planteó una serie de preguntas para evaluar la comprensión de las estudiantes frente a otros aspectos relacionados con el texto. De este

modo, se les preguntó cómo entendían el Principio de la Conservación de la Energía. Al respecto Alejandra respondió: “*La energía de un sistema no es creada ni destruida*” y seguidamente explicó, de forma semejante al texto, los conceptos de transformación y transferencia de la energía. Las demás estudiantes, al plantearles la misma pregunta, parecían estar de acuerdo con lo que Alejandra respondió.

Asimismo, las estudiantes, en general, se referían al proceso de transformación de la energía como el cambio de una forma de energía a otra. No obstante, presentaron más dificultad para explicar el proceso de transferencia. A pesar de esto, las estudiantes reconocen que son dos procesos diferentes y asocian al primero con el trabajo.

Con el fin de profundizar sobre estos los procesos de transformación y transferencia y, también, para aclarar las dudas sobre los gráficos se inició una explicación magistral en el tablero. De este modo, se les expuso a las estudiantes que el trabajo era un proceso que estaba asociado a la transformación de la energía y el calor con la transferencia de la misma. Igualmente, se argumentó ante ellas que ni el trabajo ni el calor eran formas de energía, la cual era una idea identificada en los instrumentos anteriores.

Debido a lo anterior, las estudiantes manifestaron no comprender al calor como un proceso, por lo cual se les preguntó que si era posible hablar de calor teniendo en cuenta un solo cuerpo aislado. En este sentido se comentaron y discutieron algunas situaciones cotidianas en las que era posible comprender al calor como un proceso que resulta de la interacción entre dos o más cuerpos. Por ejemplo, se les planteó: “*¿Qué ocurre o que sentimos cuando sumergimos a una tasa de café caliente?*” Al respecto, las estudiantes construyen algunas explicaciones entre las que se destaca que nos quemábamos, que sentíamos calor. Por ello, se les contrastó con otra situación: *¿Qué sentimos antes de meternos a la piscina? ¿Cómo sentimos el agua de una piscina cuando nos sumergimos en ella? ¿Cómo la sentimos después de estar en ella un determinado periodo de tiempo? Y ¿Cómo nos sentimos cuando salimos de*

ella? La intención de esta situación era ilustrar al calor como un proceso de transferencia de energía y que era relativo al estado circunstancial de los cuerpos. Por eso y, a partir de las explicaciones que las estudiantes lograban construir entra en escena el concepto de temperatura, que si bien era utilizado por las estudiantes es problemático y poco comprensible para las mismas.

Así, al preguntarles directamente qué es la temperatura, las estudiantes dicen no comprenderlo, por lo cual se remiten al texto y, después de leer la explicación que allí se ofrece de la temperatura afirman no comprenderla, a la vez que Valeria explica que *“la temperatura mide la masa”*. Luego, Heidi agrega que *“la temperatura mide la energía”*.

Debido a lo anterior se pudo establecer que las estudiantes no lograban comprender el concepto de energía cinética promedio de las partículas y es posible relacionar esta situación con el hecho que ellas consideran que las partículas de un cuerpo se encuentran en reposo y sólo se mueven cuando el cuerpo en su totalidad está en movimiento. Se podría pensar que las estudiantes poseen dificultades para relacionar fenómenos microscópicos con los macroscópicos en tanto para explicar los primeros recurren a características de los últimos.

De acuerdo con lo anterior, se les preguntó a las estudiantes que, *si tenemos un marcador en reposo, “cómo se encuentran sus partículas con respecto a un marco de referencia interno”*. Esto permitió confirmar que ellas creen que esas partículas se encuentran en reposo cuando se hace referencia a un sólido, ya que al considerar un gas aceptan que sus partículas se encuentran en constante movimiento puesto que la distancia entre una y otra es más amplia.

Después de discutir sobre la situación anterior se consensuó que las partículas internas de un cuerpo se encuentran en constante movimiento con respecto a un marco de referencia interno y, de este modo, se logró comprender que cada una de las partículas posee una energía cinética diferente debido al número de colisiones que cada una de ellas sufre con las demás. Asimismo, fue posible que

ellas conocieran como se entendía el concepto de temperatura relacionándolo con la energía cinética promedio y a su vez como una medida de esta última.

7.2.2. INSTRUMENTO N° 6: MAPA CONCEPTUAL²⁷

Objetivo

Analizar las relaciones que las estudiantes establecen entre el Principio de la Conservación de la Energía con los conceptos estructurantes calor, trabajo y temperatura, así como entre estos últimos y los de transferencia y transformación.

En este instrumento las estudiantes debían establecer relaciones entre los diferentes conceptos abordados en la investigación y que ya habían sido explicados previamente, no solo a partir de la lectura “*El Trabajo, El Calor y La Temperatura: Conceptos Explicativos del Principio de la Conservación de la Energía*” sino también, a partir de la respectiva socialización de la misma. Lo que permitió inferir lo que las estudiantes estaban entendiendo de conceptos como calor, trabajo y temperatura y su relación con la transformación y transferencia de la energía, así como de estos conceptos en conjunto y su relación con el Principio de la Conservación de la Energía.

Tabla 8. Relaciones entre el Principio de la Conservación de la Energía, el trabajo y la transformación, el calor y la transferencia y la temperatura.

CATEGORÍA	ESTUDIANTES					
Articulación del PCE con transferencia y transformación de la energía	E ₁		E ₃	E ₄	E ₅	
Articulación del PCE sólo con transformación de la energía		E ₂				E ₆
Articulación del PCE sólo con transferencia de la energía						
Articulación del PCE con indestructibilidad y no génesis de la energía	E ₁			E ₄	E ₅	

²⁷ ²⁷ Ver instrumento realizado por las estudiantes en ANEXO N° 5

Explicación de la transferencia y la transformación de la energía	E₁	E₂	E₃		E₅	E₆
No se explica la transferencia y la transformación de la energía				E₄		
Explicación sólo de la transformación de la energía						
Explicación sólo de la transferencia de la energía						
Calor como proceso de transformación				E₄		E₆
Calor como proceso de transferencia	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆
Calor como forma de energía						
Trabajo como proceso de transformación	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆
Trabajo como proceso de transferencia				E₄		E₆
Trabajo como forma de energía						
Trabajo como esfuerzo o actividad física o mental						
Temperatura como medida del calor						
Temperatura como medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo			E₃		E₅	
Temperatura como el calor que posee un cuerpo						
No se explica ni se articula la temperatura	E₁	E₂		E₄		E₆

Al construir el mapa conceptual, las estudiantes utilizaron las definiciones de los conceptos como conectores. Incluso, en el caso de **E₃** las definiciones aparecieron en el lugar de los conceptos sin hacer uso de los conectores. Creemos que esto ocurre, porque las estudiantes hicieron un esfuerzo más por recordar que por hacer explícita la manera como comprendían el Principio de la Conservación de la Energía (PCE) y los conceptos afines. Esto sugirió que en las estudiantes se había dado un aprendizaje memorístico.

Las estudiantes reconocieron que la energía no puede ser creada ni destruida pero sólo **E₁**, **E₄**, y **E₅** enfatizaron en la *indestructibilidad* y la *no génesis* como conceptos relacionados con el Principio de la Conservación de la Energía.

En el mapa conceptual, las estudiantes articularon el Principio de la Conservación de la Energía con los procesos de *transformación* y *transferencia*, excepto **E₂** y **E₆** quienes sólo hicieron con el proceso de transformación sin tener en cuenta la transferencia de la energía. Esto señala que aún era recurrente la dificultad que las estudiantes habían presentado para relacionar estos dos procesos con los cambios que sufre la energía, en tanto para ellas era suficiente con la transformación.

No obstante, las estudiantes (excepto **E₄**) explicaron los procesos de transferencia y transformación y, al hacerlo de manera paralela, es posible afirmar que ellas reconocieron como diferentes a ambos procesos. **E₄** a pesar de que en el mapa conceptual representó a la transferencia y a la transformación paralelamente, no se logró establecer si ella los reconocía como diferentes, ya que, además de no explicarlos, los relacionaba simultáneamente con el calor y el trabajo.

Las estudiantes relacionaron al *calor* y al *trabajo* con los procesos de transferencia y transformación respectivamente, excepto **E₄** y **E₆** quienes los relacionaron con transferencia y transformación simultáneamente. Esto implicó que para estas dos estudiantes, aún era complejo diferenciar la transferencia de la transformación y/o el calor del trabajo.

Al construir el mapa conceptual, las estudiantes ya no hicieron referencia al calor y al trabajo como formas de energía, ni como esfuerzo o actividad física o mental, ni como onda, ni como fluido.

En los mapas conceptuales, se pudo observar que para las estudiantes era complejo explicar y relacionar a la *temperatura* con el Principio de la Conservación de la Energía, ya que sólo **E₃** y **E₅** la explicaron como una medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo, pero ellas aún manifestaban dificultades para articularla con el Principio. Esto nos ayudó a corroborar que en las estudiantes se estaba presentando un aprendizaje memorístico, en tanto al traer las definiciones de los conceptos al mapa no se tenía en

cuenta las relaciones que se presentan entre estos conceptos en el momento de construir explicaciones acerca del Principio de la Conservación de la Energía.

7.2.3. INSTRUMENTO N° 7: ENTREVISTA DOS²⁸

Objetivo

Contrastar la información obtenida en cuanto a las relaciones establecidas por las estudiantes de los conceptos afines al Principio de la Conservación de la Energía.

Las respuestas de las estudiantes en la entrevista fueron reunidas en cuatro categorías de análisis, las cuales son: en cuanto al Principio de la Conservación de la Energía, en cuanto a la transformación de la energía y el trabajo, en cuanto a la transferencia de la energía y el calor y en cuanto a la temperatura. A su vez, cada categoría se divide en subcategorías para profundizar en el análisis (las subcategorías se especifican en las tablas 9, 10, 11 y 12). Además, cada subcategoría se interpreta y analiza de forma individual.

Tabla 9. Categoría de análisis para la entrevista respecto al Principio de la Conservación de la Energía

En cuanto al Principio de la Conservación de la Energía	
Subcategorías de análisis	Estudiantes
Relación articulada entre indestructibilidad, no génesis, transferibilidad y transformabilidad	E₁, E₅
Relación desarticulada entre indestructibilidad, no génesis, transferibilidad y transformabilidad	E₂, E₃
Relación articulada sólo entre indestructibilidad, no génesis y transformabilidad	E₄, E₆

²⁸ Para ver la transcripción de esta entrevista diríjase al ANEXO N° 6

- **Relación articulada entre indestructibilidad, no génesis, transferibilidad y transformabilidad**

Las respuestas de las estudiantes ubicadas en esta subcategoría, como en ella se indica se obtienen de la pregunta “¿hoy como entiendes el Principio de la Conservación de la Energía?”. Las estudiantes establecieron una relación articulada entre la indestructibilidad, la no génesis de la energía y los procesos de transformación y transferencia de la energía. Es decir, las estudiantes consideraron que el Principio de la Conservación de la Energía establecía que la energía no podía ser creada ni destruida y que sólo podía ser transformada de una forma a otra o transferida de un lugar a otro. Asimismo, las estudiantes relacionaron la transformación y la transferencia de energía con el trabajo y el calor, respectivamente.

En este sentido las estudiantes respondieron:

“Bueno, que la energía que se establece en un sistema que no puede ser creada ni destruida, y que entonces solo puede ser conservada y que eso se da por dos procesos que son la transferibilidad y la transformabilidad y estos a su vez, son el trabajo y cómo es... el calor.” (E₁)

“Ahora lo entiendo como que, la energía, pues no se crea, no tiene un génesis, pero que tampoco se destruye sino que simplemente se transforma y se transfiere, pues para eso se necesita de otros conceptos como calor, temperatura, energía.” (E₅)

- **Relación desarticulada entre indestructibilidad, no génesis, transferibilidad y transformabilidad**

En esta subcategoría las respuestas de las estudiantes hicieron referencia a que la energía no podía ser creada ni destruida y la relacionaron sólo con la transformabilidad. No obstante,

en la misma respuesta explicaron, de manera independiente, los procesos de transformación y transferencia de la energía.

En relación con lo anterior las estudiantes respondieron:

“Pues que la E no se, no se crea ni se destruye, sino que se transforma y que se da mediante dos procesos que son la transformabilidad y la transferibilidad.” (E₂)

“Bueno, que el PCE es que la E no se transforma, no...no se destruye y si, si se transforma, que tiene una, una...que que tiene dos bases, que la transformación y la transferencia, que la transformación es que, que pasa de una energía a otra y la transferencia es que pasa de un cuerpo a otro, que la transformación va con el trabajo y la transferencia va, va con el calor, que que...” (E₃)

- **Relación articulada sólo entre indestructibilidad, no génesis y transformabilidad**

Las respuestas que se ubican en esta subcategoría, corresponden a aquellas estudiantes que sólo relacionaron el Principio de la Conservación de la Energía con la indestructibilidad, la no génesis y la transformación de la energía. A diferencia de las respuestas de la subcategoría anterior, en éstas las estudiantes no aludieron al proceso de transferencia de la energía.

En este sentido, las estudiantes respondieron:

“Como de que la materia, ehh dizque la materia, que la energía puede seguir siendo utilizada, se sigue transformando para seguir siendo utilizada” (E₄)

“Que la energía, no, lo que la otra vez le explique, que no se crea ni se transforma, ve, que no se crea ni se destruye, solo que se transforma.”

(E₆)

Tabla 10. Categoría de análisis para la entrevista respecto a la transformación de la energía y el trabajo

En cuanto a la transformación de la energía y el trabajo	
Categorías de análisis	Estudiantes
Transformación de la energía explicada desde el trabajo como proceso de transformación	E₁, E₃
Transformación, únicamente, como cambio de una forma de energía a otra y explicación aislada del trabajo como proceso de transformación	E₂, E₅
Transformación, únicamente, como cambio de una forma de energía a otra sin explicación del trabajo como proceso de transformación	E₄, E₆

- **Transformación de la energía explicada desde el trabajo como proceso de transformación**

Esta subcategoría hace referencia a las respuestas de las estudiantes que explicaron la transformación de la energía como el cambio de una forma de energía a otra y relacionándola directamente con el trabajo como el proceso mediante el cual se da dicho cambio.

De acuerdo con lo anterior las estudiantes ofrecen las siguientes explicaciones:

Entrevistador: “¿Tú que entiendes por transformación de la energía?”

E₁: *“La transformación... eso es como el paso de una forma de energía a otra y se da mediante el proceso del calor.”*

Entrevistador: *“La transformación...”*

E₁: *“Del trabajo.”*

Aunque la estudiante inicialmente relacionó la transformación con el calor, inmediatamente, se retractó aludiendo a la relación entre trabajo y transformación.

“(...) que la transformación es que, que pasa de una energía a otra y la transferencia es que pasa de un cuerpo a otro, que la transformación va con el trabajo y la transferencia va, va con el calor,(...)” (E₃)

Entrevistador: *“¿Tú como entiendes la transformación?”*

E₃: *“Transformación es como que, que la energía se transforma”*

Entrevistador: *“¿Cuál es la relación que podemos establecer entre trabajo y transformación de la energía?”*

E₃: *“En que la transformación de la energía se da por medio del trabajo, (...)”*

- **Transformación, únicamente, como cambio de una forma de energía a otra y explicación aislada del trabajo como proceso de transformación**

Las respuestas de las estudiantes que se ubicaron en esta subcategoría tienen en común que explicaron la transformación como el cambio de una forma de energía en otra, pero no articularon su explicación con el trabajo, a pesar de que este último lo entienden como un

proceso de transformación. En otras palabras, no explican la transformabilidad de la energía en términos del trabajo, como si ocurre en la subcategoría anterior.

Las respuestas de las estudiantes que fundamentaron lo anterior, fueron:

Entrevistador: *“¿Tú cómo entiendes la transformación de la energía?”*

E₂: *“La energía cambia de una forma a otra”*

Entrevistador: *“¿Qué crees que es el trabajo?”*

E₂: *“El trabajo es como el proceso por el que se da como la transferibilidad”*

Aunque la estudiante se refirió inicialmente al trabajo como proceso de transferencia, más adelante aclara que es un proceso de transformación, lo cual se pudo notar a lo largo de la entrevista.

E₂: *“No se profe, yo creo que ahorita dije al contrario las cosas, eso es como la manera, pues como los procesos de transformación y... profe no me corche...”*

Entrevistador: *“¿Tú qué entiendes por transformación de la energía?”*

E₅: *“La transformación de la E es el proceso por el cual la E se transforma de un cuerpo, pues... en un cuerpo la E pasa, pasa de por ejemplo potencial a cinética y así sucesivamente.”*

Entrevistador: *“¿Tú qué crees que como se da la transformación?”*

E₅: *“Yo creo que la transformación se da, no se por, por cambios en el ambiente, por la situación de, si por la situación que se presente, pues más o menos.”*

Entrevistador: “¿Tú cómo entiendes el concepto trabajo?”

E₅: “Trabajo es el proceso por el cual la E se transforma, pues si eso más o menos es lo que ya entendí.”

- **Transformación, únicamente, como cambio de una forma de energía a otra sin explicación del trabajo como proceso de transformación**

En las respuestas que se ubicaron en esta subcategoría, las estudiantes explicaron la transformación de la energía como el cambio de una forma de energía a otra. Sin embargo, el trabajo fue entendido de una forma diferente al trabajo como proceso, es decir, se asumió como una actividad física o una fuerza realizada.

Entrevistador: “(...) ¿tú cómo entiendes la transformación de la E, para ti que es la transformación de la E?”

E₄: “Que cambia, que varia, que sigue, que se utiliza para otra cosa, pues para otra cosa pues como que se transforma... profe es que yo no se decir bien, pero si lo entiendo”

Entrevistador: “(...) ¿y tu qué entiendes, cómo entiendes el trabajo?”

E₄: “Como la fuerza, no fuerza sino como, como algo que se realiza, si con fuerza, como una actividad que se realiza, con, con E que uno tiene que tener E para poder desarrollar un trabajo.”

Entrevistador: “Para ti ¿qué quiere decir que la E se transforma? ¿Qué es la transformación de la E?”

E₆: “Que la E se transforma cuando pasa, ósea que esta en una E y pasa a otra forma de E, ahí es cuando se transforma.”

Entrevistador: “¿Tú cómo entiendes el trabajo, para ti que es el trabajo?”

E₆: “El trabajo, toda la actividad que hacemos, yo siempre he entendido eso, (...)”

Tabla 11. Categorías de análisis para la entrevista respecto a la transferencia de la energía y el calor

En cuanto a la transferencia de la energía y el calor	
Categorías de análisis	Estudiantes
Transferencia de la energía explicada desde el calor como proceso de transferencia	E₁, E₂, E₃,
Transferencia, únicamente, como paso de la energía de un lugar a otro y explicación aislada del calor como proceso de transferencia	E₅, E₆
Transferencia, únicamente, como paso de la energía de un lugar a otro sin explicación del calor como proceso de transferencia	E₄,

- **Transferencia de la energía explicada desde el calor como proceso de transferencia**

Esta categoría hizo referencia a las respuestas de las estudiantes que explicaron la transferencia de la energía como el paso de la energía de un lugar a otro, relacionándola directamente con el calor como el proceso mediante el cual se da dicho intercambio.

De acuerdo con lo anterior las estudiantes ofrecieron las siguientes explicaciones:

Entrevistador: “¿Del trabajo? ¿Tú que entiendes por transferencia de energía?”

E₁: *“La transferencia de energía es el paso de una energía a otra o de un cuerpo a otro, puede ser entre un mismo sistema o entre varios y se da por el, por el calor, pues por el proceso del calor.”*

Entrevistador: *“¿Y cual que crees que es la relación que hay entre calor y transferibilidad?”*

E₁: *“La misma, son los procesos por los que se da eso...”*

Entrevistador: *“¿Y cómo entiendes la transferencia?”*

E₂: *“Que es la, pues que la energía pasa de un sistema o de un cuerpo a otro”*

Entrevistador: *“¿y tú cómo entiendes la relación que hay entre calor y transferibilidad de la energía?”*

E₂: *“que es el proceso por el se da”*

“(...) la transferencia es que pasa de un cuerpo a otro, que la transformación va con el trabajo y la transferencia va, va con el calor, (...)” (E₃)

Entrevistador: *“¿Qué entiendes por transferencia de la energía?”*

E₃: *“Es como pasar esa energía de un cuerpo a otro.”*

Entrevistador: *“¿Cómo relacionas el calor con la transferencia de la energía?”*

E₃: *“Pues no se, pues por ejemplo que calor llama calor y por ejemplo para pasar de un cuerpo a otro, ay no se...”*

- **Transferencia, únicamente, como paso de la energía de un lugar a otro y explicación aislada del calor como proceso de transferencia**

Las respuestas de las estudiantes que se ubicaron en esta subcategoría tienen en común que en ellas se explicó la transferencia como el paso de la energía de un lugar a otro, pero no articularon su explicación con el calor, a pesar de que este último lo entendieron como un proceso de transferencia. En otras palabras, no explicaron la transferibilidad de la energía en términos del calor, como si ocurre en la categoría anterior.

Entrevistador: “¿Qué entiendes por transferencia de la energía?”

E₅: “Transferencia es cuando por ejemplo la misma energía que pasa de un cuerpo a otro sin tener alteraciones ni cambios de energía, pues si, la energía no cambia sino que se transfiere de un cuerpo a otro.”

Entrevistador: “¿Y qué es el calor? ¿Cómo entiendes el calor ahora?”

E₅: “El calor es el proceso por, pues es un proceso que ayuda a que la energía se transfiera de un cuerpo a otro, pues por ejemplo con el ejemplo de la tasa de chocolate y la cucharita.”

Entrevistador: “¿Tú cómo entiendes la relación que se puede establecer entre calor y transferencia?”

E₅: “Calor y transferencia? Esa no la entendí muy bien (...)”

Entrevistador: “¿Tú qué entiendes por transferencia de la energía?”

E₆: “Que, transferencia de energía en cuando un cuerpo posee una energía, una cierta cantidad de energía y se pasa a otro cuerpo, esa energía pasa a otro cuerpo”

Entrevistador: “¿Cómo se da transferencia?”

E₆: “La transferencia se da mediante un proceso, como es, es que yo las confundo, es el calor, es que no me acuerdo, es que yo me enredo con transferencia y, y transformación, no, no, pues me enredo en los procesos, entonces no le se decir.”

Entrevistador: “¿Tú cómo relacionas o que crees que qué relación existe entre calor y transferencia de la energía?”

E₆: “Calor y transferencia de energía... no se, esa si no se”

- **Transferencia, únicamente, como paso de la energía de un lugar a otro sin explicación del calor como proceso de transferencia**

En esta categoría se incluyeron aquellas explicaciones que aludieron a la transferencia como el paso de la energía de un lugar o cuerpo a otro y que no relacionaron al calor como un proceso de transferencia.

De este modo, las respuestas ubicadas en esta subcategoría fueron:

Entrevistador: “¿Tú qué crees que es la transferencia de energía?”

E₄: “Que se traslada, la energía se traslada para, para que, que la energía se traslada para formar...”

Entrevistador: “¿Tú cómo entiendes el calor, para ti que es el calor?”

E₄: “¿El calor? Es como... ay profe yo no se...”

Entrevistador: “(...)¿tú qué piensas que qué es el calor? solamente dime que es lo que tu piensas que es el calor”

E₄: “Es un alto grado de temperatura pero no me pregunte que es temperatura.”

Entrevistador: “¿Tú como entiendes la transferencia, como se da la transferencia de la energía?”

E₄: *“La transferencia la entiendo como que se transforma también y como que realiza un proceso.”*

Tabla 12. Categorías de análisis para la entrevista respecto a la temperatura

En cuanto a la temperatura	
Categorías de análisis	Estudiantes
Temperatura como la energía de las partículas internas de un cuerpo	E₁,
Temperatura como la medida de la energía de las partículas internas de un cuerpo	E₂,
Temperatura como medida del calor	E₃, E₄, E₅, E₆

- **Temperatura como la energía de las partículas internas de un cuerpo**

En las respuestas ubicadas en esta subcategoría, la estudiante (**E₁**) estableció una equivalencia entre la temperatura y la energía de las partículas internas de un cuerpo. Sin embargo, al preguntarle a la estudiante que si temperatura y energía eran lo mismo, ella responde negativamente. Al parecer, la relación que la estudiante estableció entre estos conceptos es confusa y no logró hacerla explícita.

Entrevistador: *“¿Tú cómo entiendes el concepto de temperatura?”*

E₁: *“¿La temperatura?... pues no me acuerdo profe, pero yo se que es como la energía de las partículas internas de un cuerpo... no sé.”*

Entrevistador: *“¿Temperatura es la energía?”*

E₁: *“La energía de las partículas de un cuerpo o algo así, no me acuerdo muy bien”.*

Entrevistador: *“¿Temperatura será lo mismo que energía?”*

E₁: “No.”

- **Temperatura como la medida de la energía de las partículas internas de un cuerpo**

En este caso la temperatura fue entendida como una medida de la energía de las partículas de un cuerpo. Aunque esto permite una diferenciación entre temperatura y energía, podría ser una dificultad para comprender que cuerpos de diferente masa y con diferente cantidad de energía puedan tener la misma temperatura, ya que no se tiene en cuenta que es una medida de un promedio y, por tanto, haría más difícil la comprensión de problemas de calorimetría en los que se relaciona la transferencia de energía. Se resalta que esta explicación fue la más cercana a la que es aceptada en el ámbito científico: La temperatura es la medida de la energía cinética promedio de las partículas internas de un cuerpo.

Entrevistador: “¿Tú que entiendes por temperatura?”

E₂: “Es como la medida de la energía de las partículas internas de un cuerpo.”

- **Temperatura como medida del calor**

En esta subcategoría han sido ubicadas las respuestas de la mayoría de las estudiantes (**E₃**, **E₄**, **E₅**, **E₆**), ya que ellas consideraron a la temperatura como una medida del calor. Esta explicación fue la más distante de la que es aceptada en el ámbito científico. Igualmente, las estudiantes se refirieron a la temperatura aludiendo a “*mucho calor*”, lo cual implica que relacionaron estos dos conceptos sólo cuando se presentan altas temperaturas.

Entrevistador: “(...) ¿tú cómo entiendes el calor, para ti qué es el calor?”

E₃: “El calor es una de las bases de la temperatura.”

Entrevistador: “¿una de las bases de la temperatura?”

E₃: *“Es base de la temperatura.”*

Entrevistador: *“¿Tú cómo entiendes el calor, para ti que es el calor?”*

E₄: *“¿El calor? Es como... ay profe yo no se...”*

Entrevistador: *“(…) ¿tú qué piensas que qué es el calor? solamente dime que es lo que tu piensas que es el calor.”*

E₄: *“Es un alto grado de temperatura pero no me pregunte que es temperatura.”*

Entrevistador: *“¿Tú cómo entiendes la temperatura?”*

E₄: *“Ay no, yo no se, ay no, no”*

Entrevistador: *“Tranquila no te preocupes, solamente dime ¿tú cómo la entiendes? Tranquila”*

E₄: *“Temperatura es como el nivel de... ay yo no se”*

Entrevistador: *“¿Tú qué entiendes por temperatura?”*

E₅: *“Temperatura es por lo cual se mide, pues es como una medida del calor, era más o menos así, eso no lo entendí bien Juan, pero era así como una medida o algo así.”*

Entrevistador: *“¿Por qué crees que no sabes decir que es el calor, tu que piensas que es el calor? ¿Cuándo dices que calor el que esta haciendo, que es lo que quieres decir?”*

E₆: *“Pues, sube la temperatura, la temperatura del ambiente en el que uno esta, entonces pues uno reacciona así, que que calor, pero así darle un concepto como preciso de que es calor o temperatura no lo se”*

7.2.4. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LA FASE DE BÚSQUEDA DE NUEVOS MODELOS EXPLICATIVOS

- Las estudiantes relacionan el Principio de la Conservación de la Energía con los procesos de transformación y la transferencia de energía.
- Relacionaron la transformación (un cambio de forma de energía) con el trabajo como el proceso por medio del cual se da el mismo. Sin embargo, se presentó mayor dificultad para comprender la transferencia de la energía y el calor como proceso por el que se da dicha transferibilidad.
- Con respecto a la temperatura, y a pesar de que se hizo énfasis en la explicación de este concepto, algunas estudiantes manifestaron no comprenderlo, explicándolo todavía como una medida del calor.
- Las estudiantes presentaron dificultad para comprender el concepto de energía cinética promedio de las partículas y es posible relacionar esta situación con el hecho que ellas consideran que las partículas de un cuerpo se encuentran en reposo y sólo se mueven cuando el cuerpo en su totalidad está en movimiento. Se podría pensar que las estudiantes poseen dificultades para relacionar fenómenos microscópicos con los macroscópicos en tanto para explicar los primeros recurren a características de los últimos.

7.3. FASE DE ESTRUCTURACION DE NUEVOS CONOCIMIENTOS

En esta fase del ciclo didáctico se pretendió estructurar los conocimientos aprendidos en la fase de búsqueda y construcción de significados en torno al Principio de la Conservación de la Energía. Para ello, se construyeron cuatro instrumentos: una práctica de laboratorio “Experimento de Joule”, la socialización de la práctica de laboratorio, la lectura “El calor como proceso de transferencia de energía a nivel microscópico y sus diferentes concepciones históricas” y, por último, un mapa conceptual. Cabe resaltar que estos instrumentos también fueron diseñados atendiendo a las necesidades y dificultades presentadas por las estudiantes e identificadas por los investigadores en fases anteriores del ciclo didáctico.

7.3.1. INSTRUMENTO N° 8: PRÁCTICA DE LABORATORIO²⁹

Cómo práctica de laboratorio, se implementó una simulación (applet) del Experimento de Joule (“Equivalente mecánico del calor”), ya que en él se tiene en cuenta tanto procesos de transformación como de transferencia de la energía, y por ello, es posible relacionar los conceptos de trabajo, calor y temperatura en la descripción y explicación del mismo. En este sentido, es posible construir explicaciones teniendo como referente al Principio de la Conservación de la Energía. Asimismo, se considera que el applet es adecuado, ya que permite el trabajo con relaciones cualitativas y cuantitativas entre variables y conceptos, en tanto es posible cambiar la masa del agua y la pesa involucradas en el experimento. En consecuencia, se relacionan cambios en la temperatura, cambios en la energía potencial y en la energía cinética.

De este modo, en el experimento de Joule se presenta una transformación de energía potencial en energía cinética y, por ello, se realiza un trabajo cuando la pesa de masa m cae desde una altura de un metro y cuya aceleración es la aceleración debida a la gravedad. Dado que la pesa está unida a un sistema de poleas mediante un cuerda se da una transferencia de energía cinética desde la pesa que cae hacia el sistema de poleas y, por eso, éstas últimas son movidas circularmente transfiriendo a su vez, la energía cinética a un conjunto de aspas que se encuentran sumergidas en una cantidad de agua determinada y, que a su vez, experimenta un cambio en la temperatura debido al incremento de la energía cinética promedio de sus partículas ocasionado por la energía cinética recibida por transferencia desde las aspas. Así se puede hablar del calor, ya que se ha dado una transferencia de energía cinética desde las aspas hacia las partículas del agua y ésta se ha “calentado”, es decir, se ha presentado una transferencia de energía a nivel microscópico, por medio de un proceso que se ha denominado calor.

²⁹ Ver instrumento completo en ANEXO N° 7

De acuerdo con lo anterior, a las estudiantes se les solicitó que en parejas realizaran la experiencia y observaran lo que ocurría con la temperatura si la masa de la pesa que cuelga permanece constante, mientras que se varía la masa del agua. Luego, se invierte la situación, es decir, la masa del agua permanece constante y la de la pesa varía.

Posteriormente, se les solicitó responder (en parejas) a las siguientes preguntas:

i. “Según los datos obtenidos en la primera situación (“masa de la pesa que cuelga no varía”) ¿Cómo se relaciona el cambio de la temperatura con la masa de agua, es decir cómo cambia la temperatura conforme se varía la masa del agua?

ii. Según los datos obtenidos en la primera situación (“masa de la pesa que cuelga no varía”) ¿Cómo se relaciona el cambio de la temperatura con la energía potencial de la pesa, es decir cómo cambia la temperatura con respecto a la energía potencial de la pesa?

iii. Según las repuestas anteriores ¿Qué y cuáles conclusiones podrías obtener? Explica cada una de ellas.

iv. Según los datos obtenidos en la segunda situación (“masa del agua no varía”) ¿Cómo se relaciona el cambio de la temperatura con la masa de la pesa que cuelga, es decir cómo cambia la temperatura conforme se varía la masa de la pesa?

v. Según los datos obtenidos en la segunda situación (“masa del agua no varía”) ¿Cómo se relaciona el cambio de la temperatura con la energía potencial de la pesa, es decir cómo cambia la temperatura con respecto a la energía potencial de la pesa?

vi. Según las repuestas anteriores ¿Qué y cuáles conclusiones podrías obtener? Explica cada una de ellas.

vii. A partir de la información de las tablas determine cuánta es la energía necesaria para que elevar 1°C la temperatura de 1g de agua.

viii. Desde dónde y cómo es transferida la energía anterior.”

Las repuestas ofrecidas por las estudiantes se encuentran consignadas en la siguiente tabla:

Tabla 13. “Respuestas de las estudiantes de la práctica de laboratorio”

Pareja	Pregunta	Respuestas
E ₁ y E ₂	i.	<i>“1. si aumenta la masa del agua disminuye la temperatura.”</i>
	ii.	<i>“2. aunque aumente o disminuye la temperatura la energía potencial será la misma.”</i>
	iii.	<i>“3. que con el aumento de la masa del agua la temperatura disminuye pero su energía potencial no varía.”</i>
	iv.	<i>“4. si aumenta la masa de la pesa, aumenta la temperatura.”</i>
	v.	<i>“5. si la temperatura final es mayor, la energía potencial también es mayor.”</i>
	vi.	<i>“6. si aumenta la masa de la pesa que cuelga, aumenta la energía potencial y la temperatura.”</i>
	vii.	No responden
	viii.	No responden
E ₃ y E ₅	i.	<i>i. “Entre mas aumente la masa de agua la temperatura Disminuye”</i>
	ii.	<i>ii. “Aunque el cambio de temperatura disminuye mientras que la energía potencial de joules es estable”</i>
	iii.	<i>iii. “Que entre mas agua allá la temperatura se va mermando poco a poco disminuye”</i>
	iv.	<i>iv. “Entre mas masa alla en la pesa la temperatura va aumentando mas”</i>
	v.	<i>v. “entre mas energía potencial alla el cambio de la temperatura aumenta”</i>
	vi.	<i>vi. “Que la tempratura aumente entre mas mas y mas energía</i>

		<i>alla”</i>
	vii.	<i>vii. “La verdad jua perdonanos pero no entendimos”</i>
	viii.	<i>viii. “Mm creo que es transferida por la pesa pues y la energía potencial varia pero no cambia aun que no estamos muy seguras”</i>
E ₄ y E ₆	i.	No responden
	ii.	No responden
	iii.	No responden
	iv.	<i>“Según mis conceptos creo que la cantidad de calor hace aumentar la temperatura requerida por una fuerza mecánica.”</i>
	v.	<i>“-----“</i>
	vi.	<i>“Del principio de la conservación de la energía, la energía suministrada se convierte en otro tipo de energía.”</i>
	vii.	<i>“m: 1g= 0.001 kg g: -9.8m/s² h: 100.1 cm. = 1m E= 9.8x10⁻³=0.0098 joule”</i>
	viii.	No responden

Con las respuestas que dieron las estudiantes en el informe de la experiencia práctica del laboratorio de Joule se construyeron las categorías de análisis, en primer lugar, con respecto a la relación entre las diferentes variables que contenía el laboratorio (masa de agua, masa de la pesa, temperatura, energía potencial y energía cinética) y en segundo lugar con respecto a la relación entre conceptos (Principio de la conservación de la Energía, trabajo, calor, temperatura, transferencia y transformación). Los cuales se resumen en la tabla 14.

Tabla 14. Categorías para el análisis del informe de la práctica de laboratorio

CATEGORÍA	ESTUDIANTES					
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₅	E ₄	E ₆
Relación entre variables						

Relación masa de agua y temperatura	✓	✓	✗
Relación masa de la pesa y temperatura	✓	✓	✗
Relación energía potencial y temperatura	✓	✓	✗
Relación energía cinética y temperatura	✗	✗	✗
Relación entre conceptos			
Relación con PCE	✗	✗	✓
Relación con Transformación	✗	✗	✓
Relación con Transferencia	✗	✓	✓
Relación con Trabajo	✗	✗	✓
Relación con Calor	✗	✗	✓
Relación con Temperatura	✓	✓	✓

Las parejas conformadas por E_1 y E_2 , E_3 y E_5 , establecieron relaciones cualitativas de proporcionalidad entre el cambio de la temperatura, la masa de agua, la masa de la pesa y la energía potencial. No obstante, ellas no relacionaron la temperatura con la energía cinética. Esto implica que las estudiantes no hicieron explícita la relación entre la transformación y la transferencia de energía, aunque E_3 y E_5 hicieron alusión a la transferencia; en ninguno de los casos, las dos parejas mencionadas, los explicaron en términos del trabajo y el calor como procesos de transformación y transferencia de la energía, respectivamente. Asimismo estas estudiantes no hicieron referencia al Principio de la Conservación de la Energía para sustentar sus explicaciones.

Por el contrario, la pareja conformada por E_4 y E_6 , a pesar de que no establecieron relaciones cualitativas de proporcionalidad entre el cambio de la temperatura, la masa de agua, la masa de la pesa, la energía cinética y la potencial, ellas sustentaron sus explicaciones desde el Principio de el Principio de la Conservación de la Energía, tomando las relaciones entre transferencia y la transformación de la energía y calor y trabajo como procesos mediante los cuales se daba cada una, respectivamente. Cabe anotar que lo

anterior corresponde a inferencias que se hicieron a partir de las respuestas de las estudiantes, ya que en lenguaje utilizado por ellas no fue tan explícito:

“Según mis conceptos creo que la cantidad de calor hace aumentar la temperatura requerida por una fuerza mecánica [Con este último término hacen referencia al trabajo].” E₄ y E₆

“Del principio de la conservación de la energía, la energía suministrada se convierte en otro tipo de energía.” E₄ y E₆

7.3.2. INSTRUMENTO N° 9: SOCIALIZACIÓN PRÁCTICA DE LABORATORIO³⁰

Con el fin de autorregular los procesos de aprendizaje y enseñanza se realizaron las socializaciones que ofrecieron la posibilidad de reorientar y profundizar, en otras palabras, de estructurar los conocimientos, hasta el momento construidos y que permitieron una constante autoevaluación del proceso, especialmente por parte de los investigadores.

Para el análisis de la información que se obtuvo en la socialización se organizó una tabla de categorías, que como en el instrumento anterior hace referencia a la relación que las estudiantes establecen entre las diferentes variables y la relación entre los conceptos abordados en la investigación.

Tabla 15. Categorías para el análisis de la socialización de la práctica de laboratorio

CATEGORÍA	GRUPO
Relación entre variables	
Relación masa de agua y temperatura	✓

³⁰ Ver instrumento completo en ANEXO N° 7

Relación masa de la pesa y temperatura	✓
Relación energía potencial y temperatura	✓
Relación energía cinética y temperatura	✓
Relación entre conceptos	
Relación con PCE	✓
Relación con Transformación	✓
Relación con Transferencia	✓
Relación con Trabajo	✓
Relación con Calor	✓
Relación con Temperatura	✓

Esta actividad se realizó con el fin de profundizar en el análisis de la información obtenida mediante la práctica de laboratorio que las estudiantes realizaron y, además, para posibilitar que ellas comprendieran los fenómenos, procesos y relaciones que se presentan en el experimento de Joule a la luz del Principio de la Conservación de la Energía.

En este sentido, se optó por una socialización colectiva en la que se plantearon preguntas y que las estudiantes respondían voluntariamente. Esto permitió evaluar la calidad de los argumentos que ellas presentaban y, a su vez, que cada una se enriqueciera con los planteamientos de las demás.

Inicialmente se retoma la simulación explicando su funcionamiento y las variables que intervienen en ella pero sin establecer relaciones de proporcionalidad y sin involucrar los procesos de transformación y transferencia de la energía. Posteriormente, se realiza una prueba y se les pide que observen el cambio en la temperatura, luego se les pregunta “¿Qué ocurriría con el cambio en la temperatura si se aumentará la masa de la pesa que cuelga (en el applet) y se dejara caer?” Al respecto, las estudiantes en general aceptaron que el incremento sería mayor, sin embargo, sólo E₆ respondió que la pesa caería más rápido y,

por ello, las poleas se moverían con mayor velocidad en el agua incrementando más su temperatura.

La estudiante (**E₆**), a pesar de tener una noción diferente a la que es aceptada en ciencia sobre la caída de los cuerpos³¹, se pudo inferir que ella, probablemente, establecía en su explicación una relación cualitativa de proporcionalidad entre la energía potencial que es transformada en energía cinética y el cambio en la temperatura. No obstante, la relación establecida por las estudiantes, en general, fue entre el cambio en el peso y el cambio de la temperatura.

Consecuentemente con lo anterior, se hizo referencia a la energía potencial de una masa relacionándola con la altura a la cual ésta se encuentra. De este modo, las estudiantes, particularmente **E₂**, **E₃** y **E₄**, consideraron que la energía potencial disminuía a medida que la masa cae transformándose en energía cinética.

Posteriormente, al relacionarles la energía potencial con la masa de la pesa, **E₅** estableció que la energía potencial de la pesa sería mayor si se incrementa su masa. Después de esto, se repite la experiencia pero aumentando la masa de la pesa que cuelga, corroborando que ellas tenían razón al afirmar que si se hiciera tal cosa el incremento en la temperatura sería mayor que en el primer caso. Al preguntarles por el “¿por qué ocurre esto?”, las estudiantes no lograron por sí solas hacer explícitas las razones, pero después de una discusión y explicación conceptual en torno a la energía potencial, la energía cinética y al Principio de la Conservación de la Energía, ellas y, especialmente, **E₃** y **E₅**, dijeron que la energía cinética, que se ha producido debido a la transformación de la potencial, “*se tiene que convertir en otra cosa*” (**E₅**). En este sentido, fue **E₅** quien logró establecer una relación entre el Principio de la Conservación de la Energía y los procesos de transferencia y

³¹ Aunque **E₆** es la única que explícita esta noción, se pudo notar que las demás estudiantes, también la compartían, ya que al preguntarles, que si se dejara caer una botella con agua y un papel, cuál caería más rápido, ellas estuvieron de acuerdo en que sería el más pesado (la botella). Además se notó una expresión de asombro en el momento que los investigadores contraargumentaron tal postura desde los planteamientos que son aceptados en ciencia. Igualmente **E₃**, después de esto, aún pretendía argumentar sus respuestas desde dicho planteamiento.

transformación. Gracias a ello y a una discusión que se realizó, es que pudo afirmar que la energía cinética es transferida al agua mediante el sistema de poleas y paletas, lo cual ocasionaba un incremento en la temperatura.

Finalmente, se realizó la experiencia dejando la masa de la pesa que cuelga con un valor constante pero variando la masa del agua. De este modo, al preguntarles “¿qué ocurriría si se disminuye la masa del agua?”, ellas consideraron que el agua se calentaría más, porque hay una menor cantidad de la misma. A pesar de que construyen una hipótesis que es aceptada en el ámbito científico, lo argumentaron desde experiencias que han tenido en su cotidianidad y sin hacer explícito el concepto de temperatura. La situación fue aprovechada para conceptualizar acerca de la temperatura, ya que este concepto les presentó dificultades para comprenderlo y, aún más, para relacionarlo con el Principio de la Conservación de la Energía y con los demás conceptos afines (calor, trabajo, transferencia y transformación).

De acuerdo con lo anterior, se esperaría que las estudiantes en sus explicaciones comprendieran la temperatura como una medida de la energía cinética promedio de las partículas internas de un cuerpo.

Igualmente, aunque a las estudiantes les dio dificultad, en el grupo se logró establecer relaciones cualitativas de proporcionalidad, fundamentadas en el Principio de la Conservación de la Energía, entre variables como la temperatura, la energía potencial, la energía cinética, la masa de la pesa, la masa del agua y entre la transformación y la transferencia de energía, así como con el trabajo y el calor, respectivamente.

7.3.3. INSTRUMENTOS N° 10 y 11: LECTURA DEL SEGUNDO TEXTO (“El calor como proceso de transferencia de energía a nivel microscópico y sus diferentes concepciones históricas”) Y SEGUNDO MAPA CONCEPTUAL³²

³² Ver instrumento en el ANEXO N° 8

Estos instrumentos, particularmente la lectura, fue diseñado para tratar de profundizar en las conceptualizaciones de los conceptos afines (sobre todo los conceptos calor y temperatura) al Principio de la Conservación de la Energía, pues como se expreso anteriormente son conceptos que les presentó dificultad a las estudiantes para su comprensión.

Se analizan de forma conjunta, la socialización y el mapa conceptual, pues este último es construido por las estudiantes a partir de la práctica de laboratorio y su respectiva socialización.

Tabla 16. Categorías de análisis de la socialización del laboratorio y el mapa conceptual.

CATEGORÍA	ESTUDIANTES					
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆
Articulación del PCE con transferencia y transformación de la energía	E ₁	E ₂	E ₃			E ₆
Articulación del PCE sólo con transformación de la energía				E ₄	E ₅	
Articulación del PCE sólo con transferencia de la energía						
Articulación del PCE con indestructibilidad y no génesis de la energía	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆
Explicación de la transferencia y la transformación de la energía	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆
No se explica la transferencia y la transformación de la energía						
Explicación sólo de la transformación de la energía						
Explicación sólo de la transferencia de la energía						
Calor como proceso de transformación						
Calor como proceso de transferencia	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆
Calor como forma de energía						
Trabajo como proceso de transformación	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆
Trabajo como proceso de transferencia						
Trabajo como forma de energía						

Trabajo como esfuerzo o actividad física o mental						
Temperatura como medida del calor						
Temperatura como medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo	E ₁	E ₂		E ₄	E ₅	E ₆
Temperatura como el calor que posee un cuerpo						
No se explica ni se articula la temperatura			E ₃			

Todas las estudiantes articularon el Principio de la Conservación de la Energía con la indestructibilidad y la no génesis de la misma, esto implica un acercamiento al pensamiento conservacionista aceptado en el ámbito científico. Esta idea fue apoyada en tanto todas las estudiantes explican la transferibilidad y la transformabilidad como conceptos que fundamentan la conservación de la energía. Igualmente ellas, articularon este principio con la transformación y la transferencia de la energía, excepto E₄ y E₅, que al explicarlo sólo hicieron referencia a la transformación. Se aclara que una cosa es explicar estos procesos de manera independiente sin relacionarlos con el Principio de la Conservación de la Energía y algo muy diferente es articularlos de manera explícita en dicho principio.

Por otra parte, todas las estudiantes en el mapa conceptual hicieron referencia al calor y al trabajo como procesos de transferencia y transformación, respectivamente. Por último, las estudiantes relacionaron a la temperatura como una medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo. E₃, no estableció ninguna relación entre la temperatura y los demás conceptos que aparecieron en su mapa conceptual.

7.3.4. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LA FASE DE ESTRUCTURACIÓN DE LOS NUEVOS CONOCIMIENTOS

- En el grupo se logró establecer relaciones cualitativas de proporcionalidad, fundamentadas en el Principio de la Conservación de la Energía, entre variables como la temperatura, la energía potencial, la energía cinética, la masa y también,

entre la transformación y la transferencia de energía, así como con el trabajo y el calor, respectivamente.

- Las estudiantes explican la transferibilidad y la transformabilidad como procesos que dan razón de los cambios de la energía. Sin embargo, algunas de ellas explicaron estos procesos de manera independiente sin relacionarlos con el Principio de la Conservación de la Energía.
- Todas las estudiantes en el mapa conceptual hacen referencia al calor y al trabajo como procesos de transferencia y transformación, respectivamente. Por último, las estudiantes relacionan a la temperatura como una medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo.

7.4. FASE DE APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS A NUEVAS SITUACIONES PROBLEMÁTICAS

En esta fase del ciclo didáctico tenía como propósito que las estudiantes aplicaran el conocimiento construido durante el proceso de intervención a otras situaciones problemáticas, pero además, que relacionaran el Principio de la Conservación de la Energía con otras disciplinas o áreas del conocimiento como la química y la biología, logrando con ello que comprendieran la interdisciplinariedad de dicho principio.

Se construyeron y aplicaron tres instrumentos tipo cuestionarios abiertos, en los que se plantearon tres situaciones diferentes: el primer instrumento hacía referencia a “El principio de la conservación de la energía en el contexto de la biología: la transformación y la transferencia de la energía en las cadenas tróficas”; el segundo instrumento fue “El principio de la conservación de la energía en el contexto de la biología: la transformación y la transferencia de la energía en la fotosíntesis”; el tercer instrumento “El principio de la conservación de la energía y los procesos de transferencia de energía a nivel microscópico”.

7.4.1. INSTRUMENTO N° 12: CUESTIONARIO ABIERTO. SITUACIÓN CADENAS TRÓFICAS (“El principio de la conservación de la energía en el contexto de la biología: la transformación y la transferencia de la energía en las cadenas tróficas”)³³

En este instrumento se les planteo a las estudiantes una situación relacionada con la biología, específicamente, sobre las cadenas tróficas. Para el análisis de la información obtenida en este instrumento se construyó una tabla de categorías en los que se relacionan los procesos de transferencia y transformación con el calor y el trabajo respectivamente, así como entre estos con el Principio de la Conservación de la Energía³⁴.

Tabla 17. Aplicación del Principio de la Conservación de la Energía a las cadenas tróficas

CATEGORÍA	ESTUDIANTE					
Procesos de transferencia y transformación explícitos en la relación entre las cadenas tróficas y el PCE.	E ₁	E ₂	E ₃		E ₅	E ₆
Sólo se hace explícita la transferencia en la relación entre las cadenas tróficas y el PCE.				E ₄		
Sólo se hace explícita la transformación en la relación entre las cadenas tróficas y el PCE.						
Explicación procesos de transferencia en las cadenas tróficas.	E ₁	E ₂		E ₄	E ₅	E ₆
Relación entre transferencia y calor en explicación de las cadenas tróficas				E ₄		E ₆
Explicación procesos de transformación en las cadenas tróficas.	E ₁	E ₂		E ₄	E ₅	E ₆
Relación entre transformación y trabajo en explicación de	E ₁	E ₂		E ₄	E ₅	E ₆

³³ Ver cuestionario completo en ANEXO N° 9

³⁴ Ver instrumento realizado por las estudiantes en ANEXO N° 13

las cadenas tróficas						
Relación explícita y argumentada entre el PCE y los procesos biológicos	E₁	E₂		E₄	E₅	E₆

Todas las estudiantes, excepto **E₄**, explicitaron los procesos de transferencia y transformación en la relación que establece entre las cadenas tróficas y el Principio de la Conservación de la Energía. Sin embargo, sólo **E₃** no logro construir una explicación de los procesos de transferencia y transformación en las cadenas tróficas. Igualmente, ella fue la única que no relacionó al trabajo con los procesos de transformación. Sólo **E₄** y **E₆** relacionaron al calor con los procesos de transferencia de la energía en las cadenas tróficas. En general las estudiantes, excepto **E₃** construyeron una relación explícita y argumentada entre el Principio de la Conservación de la energía y los procesos biológicos.

Es posible afirmar que **E₁** y **E₂** explicaron los procesos de transferencia y transformación de la energía acorde con lo que se ha planteado en el marco teórico de esta investigación y durante el mismo proceso de intervención. Sin embargo, en este instrumento, las estudiantes no lograron establecer relaciones entre las cadenas tróficas y otros conceptos como la temperatura y el calor. En este sentido, es posible inferir que asumieron al Principio de la Conservación de la Energía como un contexto teórico diferente al de las cadenas tróficas pero reconocieron una interrelación entre ellos. De este modo ellas respondieron:

“Porque como tanto en el principio de la Conservación de la energía y las cadenas troficas estos procesos se dan o se basan mediante dos conceptos la transformabilidad y la transferibilidad solo que estos se dan en diferentes Medios” E₁

“El principio de conservación de energía se da por medio de dos procesos que son la transferencia (paso de energía de un cuerpo o sistema a otro) y la transformabilidad (la energía cambia de una forma a otra) y en las cadenas estos alimentos pasan energía a los otros cuerpos

o animales y ya esta energia recibida la utilizan para realizar otras actividades.” E₂

Aunque las estudiantes explicaron las cadenas tróficas desde una postura conservacionista, justificando los cambios de la energía en términos de la transformación y la transferencia, es posible que ellas consideraran que estos procesos son cien por ciento eficientes en tanto creían que la totalidad de la energía pasa de un nivel trófico a otro. Sin embargo, esta situación es compleja, ya que las estudiantes al relacionar la transformación de la energía con el trabajo consideraban que los organismos de un nivel trófico podían utilizar parte de la energía adquirida del nivel anterior en la realización de sus actividades y procesos biológicos transformándola en otras formas de energía. Lo anterior parte de las explicaciones dadas por las estudiantes:

“Se da una Relación ya que el sol transmite la energia ala planta, y esta ya queda con toda esta energia y asi la va pasando sucesivamente en toda la Cadena trofica.” E₁

“Se da ya que la energia transformada es utilizada para realizar las Actividades cotidianas y diarias, ahi es donde se da el proceso del trabajo” E₁

“La transferencia se da digamos en el caso del sol y la planta, el sol le pasa energia a la planta y la planta al momento del gusano comerse la plantica esta le trasfiere energia y asi sucesivamente” E₂

“El trabajo se da al momento de una animal comerse al otro y se va conbirtiendo en otra forma de energia ya que va a pasar alimento de otro” E₂

De acuerdo con las respuestas ofrecidas por **E₃**, es posible pensar que ella consideraba a los procesos de transformación y transferencia como procesos iguales, ya que cuando se refería a la transformación de la energía lo hizo en términos de la transferencia:

*“La transferencia se pasa de un cuerpo a otro y la transformación es cuando un animal se come a otro y al ser digerido se adquiere la energía necesaria” **E₃***

Aunque la estudiante utilizó términos como transferencia y transformación, ella no construyó relaciones conceptuales entre ellos y el trabajo, el calor y la temperatura. En este sentido, la estudiante no argumentó ni explicó las cadenas tróficas desde el principio de la conservación de la energía, al menos sus explicaciones no se correspondieron con el marco teórico ni con el proceso de intervención de esta investigación. Cabe reconocer que las respuestas ofrecidas por la estudiante fueron cortas y limitadas con respecto al contexto de las preguntas, por lo cual la información que arrojó fue poca.

Las respuestas de **E₄**, en este instrumento, presentaron unas características semejantes a las de **E₃**, ya que en ellas fue posible inferir que entendía a la transformación y a la transferencia de la energía como procesos iguales entre sí, pues ella al conceptualizar sobre la transformación lo hizo como si estuviera hablando de la transferencia. El trabajo, aunque la estudiante lo relacionó con la transformación de la energía, fue entendido como un proceso de transferencia en tanto este último, es igual que la transformación:

*“Se da cuando el cuerpo que recibe la energía lo utiliza en sus actividades diarias el trabajo es el proceso por el cual la energía llega al otro cuerpo” **E₄***

Esto llamó la atención de los investigadores, porque a las estudiantes les dio mayor dificultad conceptualizar acerca de la transferencia de la energía. Igualmente, es interesante que la estudiante (**E₄**), así como **E₆**, relacionaron la transferencia de la energía

con el calor, el cual es explicado por ellas como un proceso mediante el cual la energía se transfiere.

“Se encuentra presente cuando la energía está pasando al otro cuerpo y el calor es el proceso en el que la energía se transfiere” E₄

La transferencia y la transformación de la energía fueron procesos iguales para E₃, E₄ y E₅, la última estudiante -E₅-, además, al relacionar la transformación de la energía con el trabajo, se refirió a este último como una fuerza. Esto es complejo en el sentido que, en las respuestas de la estudiante el trabajo puede tomar diferentes connotaciones: “el trabajo como proceso de transferencia”, “el trabajo como proceso de transformación” y “el trabajo como una fuerza aplicada”. La estudiante argumentó la relación entre transformación y trabajo en las cadenas tróficas, así:

“La transformación de la energía se da por que cada organismo es diferente y al pasarse la energía de un cuerpo a otro se ejerce una fuerza o trabajo y cada organismo la aplica de forma diferente según sus necesidades” E₅

Por último, E₆, logró argumentar y explicar las cadenas tróficas desde el Principio de la Conservación de la Energía y de manera muy coherente con los planteamientos del marco teórico y el proceso de intervención de esta investigación. La estudiante, relacionó al calor y al trabajo como procesos de transferencia y transformación, respectivamente y que se presentan en las cadenas tróficas. De igual forma, que en las respuestas ofrecidas por E₁ y E₂, es posible inferir que E₆ asumió al Principio de la Conservación de la Energía como un contexto teórico diferente al de las cadenas tróficas pero reconoció la interrelación entre ellos.

“La transformación es aquella energía que se encuentra en un cuerpo pase a ser otra forma de energía y se da mediante el proceso trabajo. El alimento de los animales (energía) es transformada mediante el proceso

de digestión, para luego esa energía que obtiene el animal la pueda utilizar en diferentes actividades” E₆

“La transferencia es la energía que tiene para ser pasada a otro cuerpo y el calor es ese proceso en el que la energía se transfiere.” E₆

“Existe una relación desde la parte biológica y la otra física ambas van unidas entre si con los mismo conceptos pero con un procedimiento diferente” E₆

7.4.2. INSTRUMENTO N° 13: CUESTIONARIO ABIERTO: SITUACIÓN FOTOSÍNTESIS (“El principio de la conservación de la energía en el contexto de la biología: la transformación y la transferencia de la energía en la fotosíntesis”)³⁵

Este instrumento contenía una situación problemática sobre la fotosíntesis, en el que igualmente se hacía énfasis en las reacciones químicas que interviene en dicho fenómeno, lo que implicaba relacionar el Principio de la conservación de la Energía con procesos químicos y biológicos. El análisis se realizó a partir de las categorías recogidas en la Tabla 18.³⁶

Tabla 18. Aplicación del Principio de la Conservación de la Energía a la Fotosíntesis

CATEGORÍA	ESTUDIANTE					
Procesos de transferencia y transformación explícitos en la relación entre la fotosíntesis y el PCE.		E₂		E₄		
Sólo se hace explícita la transferencia en la relación entre la fotosíntesis y el PCE.	E₁		E₃		E₅	E₆
Sólo se hace explícita la transformación en la relación entre la fotosíntesis y el PCE.						

³⁵ Ver cuestionario completo en ANEXO N° 10

³⁶ Ver instrumento realizado por las estudiantes en ANEXO N° 13

Explicación procesos de transferencia en la fotosíntesis.	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆
Relación entre transferencia y calor en explicación de la fotosíntesis						
Explicación procesos de transformación en la fotosíntesis.	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆
Relación entre transformación y trabajo en explicación de la fotosíntesis	E₁		E₃		E₅	
Relación explícita entre energía, procesos químicos y biológicos	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆
Explicación desde el PCE, sobre el destino de la energía en la tierra		E₂	E₃		E₅	
Relación explícita entre proceso de transferencia y calor en explicación sobre el destino de la energía en la tierra			E₃			
Relación explícita entre proceso de transferencia, calor y temperatura en explicación sobre el destino de la energía en la tierra			E₃			
Relación explícita entre proceso de transformación y trabajo en explicación sobre el destino de la energía en la tierra						

Todas las estudiantes explicaron la transformación y la transferencia de la energía en la fotosíntesis. Sin embargo, sólo dos de ellas **E₂** y **E₄** hicieron explícita la relación entre estos procesos, el Principio de la Conservación de la Energía y la fotosíntesis. **E₁**, **E₃**, **E₅** y **E₆**, sólo lo hicieron con el proceso de transferencia de la energía, lo cual es bastante interesante, ya que la mayoría de las estudiantes en otras fases del ciclo sólo tenían en cuenta la transformación de la energía y se les dificultaba hacer explícitas las relaciones con la transferencia.

En el mismo sentido, las estudiantes no lograron relacionar a la transferencia y al calor en la explicación que construyeron a cerca de la fotosíntesis y, sólo **E₁**, **E₃** y **E₅** lograron establecer una relación entre la transformación y trabajo en la explicación sobre la fotosíntesis.

Por otra parte, las estudiantes lograron relacionar a la energía con los procesos químicos que se presentan en la fotosíntesis, lo cual posibilita creer que se construyeron explicaciones de fenómenos químicos y biológicos desde el Principio de la Conservación de la Energía

Cuando a las estudiantes se les pidió que explicaran, desde el Principio de la Conservación de la Energía, lo que ocurría en la tierra con la energía proveniente del sol y otras fuentes de energía E_2 , E_3 y E_5 lograron construir una explicación con estas características pero sólo E_3 estableció una relación explícita entre el proceso de transferencia, el calor y la temperatura.

Cuando a las estudiantes se les preguntó por la relación entre el Principio de la Conservación de la Energía y la fotosíntesis, se pudo inferir que ellas, posiblemente, reconocían en sus respuestas que son contextos teóricos diferentes, pero el segundo – la fotosíntesis- es un fenómeno biológico que podía ser explicado mediante la aplicación de los conceptos del primero, ya que en la fotosíntesis ocurren procesos energéticos como la transformación y la transferencia de la energía que involucran al trabajo y al calor respectivamente.

Lo anterior se logro inferir a partir de las siguientes afirmaciones de las estudiantes:

“Uno de los Conceptos en los que se basa el Principio de la Conservación de la Energía es la Transferencia, y la fotosíntesis no podría hacerse sin este Concepto, ya que esta se basa en la transferencia de la luz solar a la planta” E_1

“Por que la fotosíntesis necesita de la transferencia de la luz solar a la planta y el principio de cons. de la energía se basa en esta transferencia.” E_3

“Por que el ppio de la conservacion de energia se basa tambien en la transferencia de ella y para la fotosíntesis es fundamental la transferencia de la luz solar a la planta.” E₅

No obstante, y de acuerdo con la categorización de la información, no todas las estudiantes integraron en sus explicaciones todos los conceptos antes mencionados, tal es el caso de E₁, E₃, E₅ y E₆, quienes sólo hicieron explícitos los procesos de transferencia en dicha relación, aunque ellas como las demás, construyeron explicaciones de la transformación de la energía en la fotosíntesis. Asimismo, E₁, E₃ y E₅ relacionaron en estas explicaciones la transformación de la energía con el trabajo, mientras que ninguna tuvo en cuenta el calor en los procesos de transferencia.

En este sentido y según las respuestas proporcionadas por las estudiantes cuando se les preguntó *que si consideraban que en la fotosíntesis se presentan procesos de transformación*, ellas posiblemente creyeron que este proceso ocurría cuando las plantas y otros organismos autótrofos utilizaban la energía proveniente del sol y otras fuentes de energía para llevar a cabo sus actividades biológicas, lo cual es coherente si se tiene en cuenta que tales actividades involucran el movimiento, la respiración, la reproducción y la regulación del metabolismo que a su vez implican la conversión de energía cinética a energía potencial o de potencial a energía cinética, ya sea a nivel microscópico y/o a nivel macroscópico. Igualmente, cuando E₁, E₃ y E₅ relacionaron al trabajo como el proceso mediante el cual se da la transformación de la energía y teniendo en cuenta que ellas relacionaron la transformación con las actividades biológicas de los organismos, es preciso enfatizar que la naturaleza de esta relación no implica que el trabajo sea entendido por ellas como una actividad o esfuerzo físico, ya que ellas aludieron a que la transformación de la energía se da mediante el trabajo, lo cual es consecuente con los planteamientos del marco teórico y el proceso de intervención de esta investigación.

Algunas de las respuestas construidas por las estudiantes fueron:

“Si se presenta ya que la energía se transforma ya que la energía transferida se utiliza para la Realiza los proceso basicos, y aca estan Realizando un trabajo y si hay trabajo hay transformación de energía.”

E₁

“Si se transforma ya que al transferirse la energía solar la planta se encarga de suplir sus necesidades y procesos basicos, en esto se da la transformación al producirse trabajo” **E₃**

“Si se transforma por que al transferirse la energía solar a la planta, esta la utiliza para suplir con sus necesidades y procesos basicos y en esta utilizacion se produce un trabajo por lo cual se da una transformacion.” **E₅**

Con respecto a la transferencia de la energía, es relevante el hecho que todas las estudiantes explicaron cómo este proceso ocurren en la fotosíntesis. Si bien ellas no profundizaron en sus explicaciones, entendieron este proceso como el paso de energía de un sistema a otro. Por ejemplo **E₁**, **E₃**, **E₄**, **E₅** y **E₆** explicaron que este proceso se presenta entre organismos autótrofos como las plantas y el sol quien le transfiere energía a los primeros. Asimismo, **E₂** y **E₄** consideraron que este proceso se da en las diferentes fases que se presentan en la fotosíntesis involucrando a las reacciones químicas como responsables de ello. Sin embargo, cabe recordar que ninguna de las estudiantes relacionó de manera explícita al calor como proceso de transferencia y, posiblemente, esto se explique desde el hecho que las estudiantes no profundizaron en las fases de la fotosíntesis mediante sus respuestas.

De acuerdo a lo anterior, algunas respuestas de las estudiantes fueron:

“Si se da transferencia de energía, ya que uno de los procesos básicos de la fotosíntesis es la transferencia de la energía solar a las plantas u organismos autotrofos” E₁

“Si, se da la transferencia cuando el sol emite la energía a la planta” E₆

“Creo que si se da la transferencia de energía, y se da por medio de las reacciones químicas que hacen pasar la energía durante todo el proceso de fotosíntesis.” E₂

“Si, cuando se transporta del sol a la planta y cuando es recibida por la fase luminosa” E₄

Las estudiantes relacionaron el Principio de la Conservación de la Energía con la fotosíntesis y las reacciones químicas, considerando que mediante éstas se dan los procesos de transferencia de energía. E₁, E₃, E₄, E₅ y E₆ hicieron referencia a la transferencia de electrones como la forma por la cual se transfiere energía y de ahí que afirmaran que se presentaban las reacciones químicas. E₂ por su parte, sostuvo que por medio de las reacciones químicas no sólo se daba el proceso de transferencia sino que, también, se daba una transformación de la energía.

De este modo algunas respuestas proporcionadas por las estudiantes fueron:

“Que la planta necesita de la energía proveniente del sol para realizar sus procesos de fotosíntesis donde en él se dan reacciones químicas para que sus e⁻ pasen de nivel de pigmentación” E₄

“Por que por medio de la energía solar al esta llegar a los cloroplastos estos liberan un electron y a este proceso se le denomina reaccion

química por esto afirmamos que la energía solar es necesaria para una reacción química y de esta forma la fotosíntesis.” E₅

“Como dije antes creo que se relacionan mediante la transferibilidad de energía y además por la transformación ya que la luz que es la que nos proviene la energía, es almacenada por medio de estas reacciones químicas.” E₂

Cuando se les preguntó a las estudiantes por lo que ocurría en la tierra con la energía proveniente del sol y otras fuentes de energía, E₁, E₂, E₄, E₅ y E₆ aludieron, únicamente, a que los organismos requerían de esa energía para llevar a cabo sus procesos biológicos. Aunque E₂ ofreció una respuesta más amplia en la que tuvo en cuenta, además, las cadenas tróficas. Por su parte E₃, mencionó a la fotosíntesis y otros procesos como el derretimiento de los polos y los cambios de temperatura en nuestro planeta.

En este sentido, algunas de las respuestas de las estudiantes fueron:

“Todo Organismo Ser Vivo necesita de la Energía para poder llevar a cabo sus procesos básicos y de desarrollo” E₁

“(…) la energía proveniente del sol, vemos que esta primera energía pasa a otro cuerpo como por ejemplo el de la planta en su interior se dan procesos de transformación de esta energía, que más adelante va a dar paso a una materia orgánica que un hombre o animal puede ingerir dándole energía a este ser, y en su interior se va transformando después de haber sido transferida para así poder hacer otra clase de actividades” E₂

“A parte de efectuar el proceso de fotosíntesis, la energía proveniente del sol hace que por ejemplo se de el derretimiento de polos, el calor, hace que la temperatura aumente, etc.” E₃

7.4.3. INSTRUMENTO N° 14: CUESTIONARIO ABIERTO: EL PRINCIPIO DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA Y LOS PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA A NIVEL MICROSCÓPICO.³⁷

Este instrumento realmente constó de dos situaciones problemáticas la primera fue “Ayuda a calentar el tetero de Thomas” y la segunda se tituló “Gases en cilindros. Igual que en los instrumentos 12 y 13, también aplicados en la última fase del ciclo didáctico, para su análisis se recurrió a la categorización de la información (de forma separada) para facilitar su interpretación y posterior análisis.³⁸

Tabla 19. Ayuda a calentar el tetero de Thomas

CATEGORÍA	ESTUDIANTE					
Transferencia de energía como el paso de energía de un sistema a otro.	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆
Calor como proceso de transferencia.	E₁				E₅	
Calor como sustancia				E₄		
Calor como forma de energía			E₃			E₆
Temperatura como medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo.	E₁				E₅	
Temperatura como medida del calor				E₄		E₆
Diferenciación calor y temperatura.	E₁	E₂		E₄	E₅	E₆
Relación calor y temperatura.	E₁		E₃	E₄	E₅	E₆
Relación transferencia de energía y temperatura	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆

³⁷ Ver cuestionario completo en ANEXO N° 11

³⁸ Ver instrumento realizado por las estudiantes en ANEXO N° 13

Relación entre variables (masa, energía transferida y temperatura).	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆
---	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

En general, todas las estudiantes entendieron la transferencia de energía como el paso de energía de un sistema a otro. Igualmente, todas construyeron una relación explícita entre la transferencia de energía y la temperatura, así como relaciones cualitativas entre variables como la masa, la energía transferida y la temperatura.

Algunas de sus respuestas fueron:

“La Transferencia se da mediante el calor que es un proceso energético mediante el cual la energía se transfiere a otro cuerpo, y por esto las partículas internas del cuerpo varían por lo cual también varía la temperatura.” E₁

“si estamos transfiriendo energía de un cuerpo a otro estamos de pronto aumentando su temperatura, o disminuyéndola o estableciéndola” E₃

Por otro lado, las estudiantes establecieron relaciones entre el calor y la temperatura como pudo inferirse a partir de la respuesta de **E₅** *“la transferencia se realiza mediante el calor (...), y por esto las partículas internas del cuerpo varían por lo cual varía también la temperatura”*. Por el contrario, **E₂** no construyó este tipo de relaciones como logro verse en su respuesta *“(…) al transferir energía a otro cuerpo, la temperatura interna va a variar según la energía que se transfiere”*. **E₃** no hizo explícita la diferencia entre estos conceptos lo que permitió pensar que para ella fueron conceptos iguales, en tanto afirmó que: *“En el nivel microscópico esta temperatura está transfiriendo su calor a las partículas internas del tetero”* y además consideró que a *“mas temperatura mas facil se calienta”*.

En las respuestas proporcionadas, sólo **E₁** y **E₅** se refirieron al calor como un proceso de transferencia de energía y es posible que para **E₄** el calor fuera una sustancia, ya que afirma

que: *“De que en el recipiente mayor esta mas conservado el calor”*, mientras que para **E₃** (como puede notarse en su respuesta citada anteriormente) y **E₆** fuera una forma de energía, puesto que ella afirmó *“(…) el calor se transfiere al tetero mucho mas rapido”*. **E₂**, por su parte no hizo referencia explícita al calor.

En relación a la temperatura, **E₁** y **E₅** la entendieron como la medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo, dijo **E₅** *“es la medida de la energia cinetica relativa promedio de las particulas internas de un cuerpo”*, mientras que **E₄** y **E₆** se refirieron a ella como una medida del calor, al respecto **E₄** afirmó que *“la temperatura es la medida del calor”*, aunque para **E₂** la temperatura es *“la energia transferida a las particulas de un cuerpo”*, es posible pensar que ella la entendió como una medida de la energía cinética promedio de las partículas internas de un cuerpo, no obstante, esto no aparece explícito en sus respuestas y, por lo tanto, no se ubicaron en esta categoría. Si bien, **E₃** estableció relaciones cualitativas entre la energía de un cuerpo y la temperatura, dadas sus respuestas es complejo comprender cómo ella entendió la temperatura, ya que es posible que para ella sea una medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo y, también, como la energía misma. Igualmente, ella construyó una relación entre calor y temperatura que puede ser un argumento a favor, pues permite inferir que ella entendió la temperatura como una medida del calor o como este mismo, ella dice: *“En el nivel microscópico esta temperatura esta transfiriendo su calor a las partículas del tetero”*.

La primera situación planteada en este instrumento involucraba en un primer momento la diferencia entre calor y temperatura, igualmente, requería comprender la relación que se presenta entre estos dos conceptos y la transferencia de energía. Si bien **E₃** y **E₆** no lograron responder acertadamente, en sus repuestas establecieron algunas relaciones entre variables (masa, energía transferida y temperatura), entre la transferencia de energía y la temperatura, entre calor y temperatura y en el caso de de **E₆** una diferenciación entre estos últimos. De este modo, cabe reconocer que el objetivo de la situación no era que ellas llegaran a esa respuesta correcta sino comprender lo que ellas, desde sus creencias y el proceso de intervención de esta investigación, pudieron argumentar. Además, es posible que ellas

hayan comprendido la situación de una manera diferente, lo cual explica las características de sus respuestas.

Las respuestas de **E₃** y **E₆**, que aparecen a continuación se podrían prestar para inferir que ellas comprendieron de un modo diferente las condiciones dadas para la situación. Es posible que hayan creído que los recipientes con agua se encontraban a temperaturas diferentes y que junto al tetero debían alcanzar 45°C:

“Si, entre mas cantidad alla el tetero demorara mas en calentarse, en cambio si hay menos masa o cantidad, y las particulas estan mas juntas y compenetradas demoraran menos” **E₃**

“Si. Por que el tetero con menos masa de agua presentará mas rapido un cambio de temperatura llegando mas rápida/ a los 45° debido a que es mas dificil calentar mas masa de agua xq la energia se demora mas en distribuirse y llegar a todas las areas del cuerpo sumergido en el agua.”

E₆

Igualmente, a partir de la respuesta ofrecida por **E₆**, es posible pensar que ella entendi6 a la temperatura como una medida de la energía cinética de las partículas de un cuerpo, sin embargo, cuando se le pregunt6 directamente por la temperatura ella respondi6:

“La temperatura es una magnitud de calor que se relaciona con la velocidad con la que se mueven las particulas.” **E₆**

Tabla 20. Gases en cilindros

CATEGORÍA	ESTUDIANTE					
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆
Relación transferencia de energía y calor						
Relación transferencia de energía y temperatura						

Relación transferencia de energía, calor y temperatura	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆
Relación transformación de la energía y trabajo		E₂		E₄		E₆
Relación transferencia y transformación de energía		E₂		E₄		E₆

A partir de las respuestas que las estudiantes brindaron a las preguntas propuestas en esta situación, es posible inferir todas establecieron una relación explícita entre transferencia de energía, calor y temperatura. No obstante, sólo **E₂**, **E₄** y **E₆** establecieron una relación explícita entre la transformación de la energía y el trabajo y entre la transferencia y la transformación de la energía.

Por otra parte, cabe reconocer que a las estudiantes se les advirtió que la intención del instrumento no consistía en la búsqueda de respuestas correctas sino comprender cómo ellas entendían los conceptos involucrados en la situación. De este modo, las repuestas construidas por las estudiantes son diversas, así como las relaciones conceptuales que lograron establecer y, de ahí que sea pertinente realizar un análisis particular de las mismas.

- **Relación transferencia de energía, calor y temperatura**

Esta es una relación que todas las estudiantes construyeron, en tanto consideraron al calor como un proceso mediante el cual se da la transferencia de energía y, asimismo, a partir de tal proceso se podían dar cambios en la temperatura de los sistemas. En este sentido, las respuestas que ayudaron a corroborar esta afirmación son:

“En el cilindro A que al ser transferida la energía al gas por medio del calor hace que se aumente la temperatura (...)” E₂

“(...) la temperatura aumenta (...) por la transferencia de energía a través del calor” E₁

Como se decía antes, todas las estudiantes construyeron la relación entre estos tres conceptos pero no todas lo hicieron de igual manera, tal fue el caso de **E₃** quien afirmó que *“(...) ha medida que el calor transfiere la energía al cilindro la temperatura aumenta”*. De acuerdo con esta afirmación, posiblemente, el calor no fue entendido como un proceso de transferencia sino como una fuente de energía, lo cual dista de las ideas propuestas durante la intervención.

Por otra parte, **E₄** al establecer una relación entre estos conceptos consideró al calor como una forma de energía, ya que explicó que la temperatura del gas en el cilindro A *“aumenta debido al calor que se le está suministrando (...)”*.

Si bien **E₆** logró construir la relación, ella lo hizo partiendo de unas condiciones diferentes a las planteadas inicialmente en la situación. La estudiante afirmó *“Las partículas se mueven xq el embolo le transfiere energía al cilindro lo que va a aumentar la T° (...) El embolo realiza un trabajo al estar subiendo y bajando y este trabajo al mover las partículas del gas producen calor.”*

- **Relación transformación de la energía y trabajo**

La relación entre transformación y trabajo sólo fue construida por **E₂**, **E₄** y **E₆**. De este modo, **E₂** relacionó al trabajo como el proceso mediante el cual se daba la transformación de la energía afirmando que *“el trabajo del embolo (...) ayuda a transformar más energía”*. **E₄** y **E₆**, por su parte, establecieron una relación más compleja, ya que en ella involucraron a la transferencia de energía y al calor. Sin embargo, no es posible afirmar que entendieran al trabajo como un proceso de transferencia de la energía pero, tampoco, es claro si lo asumieron como un proceso de transformación, dadas las características de sus respuestas:

“El embolo hace el trabajo y este hace que se de calor en las particulas (...) [se da] transformación cuando la energía cambia para subir el embolo” E₄

“El embolo realiza un trabajo (...) y ese trabajo al mover las particulas del gas producen calor (...) Transforma cuando las particulas reciben la energía proveniente del embolo (...)”E₆

- **Relación transferencia y transformación de energía**

De igual manera que en el caso anterior, la relación entre transformación y transferencia de la energía sólo fue construida por **E₂**, **E₄** y **E₆**. Cabe aclarar, que la naturaleza de esta relación consistió en el reconocimiento de cuando uno de estos procesos ocurría después del otro, debido a que no se podían presentar cambios relacionados con el primero. Tal es el caso del cilindro B, en el que (en condiciones ideales) no se daba un cambio en la temperatura, como si ocurre en el cilindro A, por lo cual la energía cinética es transformada, mediante un trabajo, en energía potencial.

En este sentido, **E₄** en sus repuestas describió como la energía transferida desde el fogón al cilindro B es transformada mediante el trabajo realizado sobre el embolo:

“(...) la transferencia se da al suministrarle calor a los cilindros y transformación cuando la energía cambia para subir el embolo” E₄

Aunque la respuesta proporcionada por **E₂** fue compleja, en ella fue posible inferir que se refiere a una equivalencia entre la energía transferida y la energía transformada, lo cual concuerda con el Principio de la Conservación de la Energía, a pesar de que no se hizo en términos cuantitativos:

“Se dan procesos de transferencia cuando de la parrilla del fogon se le da energia al gas haciendolo tener más temperatura al igual que aumenta la temperatura del hierro que creo que igual también le transfiere energia. Y en la transformación cuando la energia que antes era fuego de la parrilla paso a ser un gas un poco más caliente y en el cilindro B que el embolo ayuda a transformar esta energia.” E₂

E₆ logró algo semejante, pero ella, como se ha mencionado antes, partió de unas condiciones diferentes a las dadas previamente para la situación, pues ella no reconoció al fogón como fuente externa de energía y en su lugar consideró que debido al movimiento del embolo es que se transfería dicha energía:

*“Transfiere energia del embolo al gas
Transforma cuando las particulas reciben la energía proveniente del embolo y q' estan en constante movimiento.” E₆*

7.4.4. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LA FASE DE APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS A NUEVAS SITUACIONES PROBLEMÁTICAS

- En esta fase las estudiantes lograron construir explicaciones frente a fenómenos biológicos, químicos y físicos, como la fotosíntesis, las cadenas tróficas, las reacciones químicas y las variaciones de volumen de un gas al cual se le transfiere energía.
- Sin embargo, las relaciones conceptuales que las estudiantes establecieron en cada fenómeno fueron diferentes, por ejemplo en el caso de la fotosíntesis relacionaron con mayor facilidad los procesos de transferencia que los de transformación, mientras que en las cadenas tróficas tenían en cuenta ambos procesos. En cuanto a los procesos físicos fue menos frecuente que las estudiantes relacionaran los procesos de transformación de la energía en sus explicaciones.

- Cuando las estudiantes explicaron la fotosíntesis involucraron a las reacciones químicas en la relación entre la transferencia de energía y el Principio de la Conservación de la Energía.
- Desde las respuestas ofrecidas por las estudiantes fue posible inferir que ellas aun utilizaban algunas ideas identificadas en la fase de indagación con respecto a conceptos como el calor, la temperatura y el trabajo, pues se explicaba el calor como una sustancia o como una forma de energía, la temperatura como una medida del calor y el trabajo como una fuerza aplicada.

8. CONCLUSIONES

- El Principio de la Conservación de la Energía al concebirse como un eje estructurante de las ciencias naturales, establece múltiples y complejas relaciones entre diferentes conceptos, no sólo de la física sino también, de la química y la biología.
- 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 que en la evaluación de resultados.
- Asimismo, 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 Principio de la Conservación de la Energía 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.

9. IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

- Cuando un maestro conoce los fundamentos históricos y epistemológicos de los conceptos de la disciplina que enseña, se posibilita el diseño de estrategias metodológicas e instrumentos pertinentes para indagar sobre los Modelos Explicativos que utilizan los estudiantes frente a determinadas situaciones.
- Asimismo, al comprender la historicidad y la epistemología de dichos modelos, se posibilita la 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. 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.
- 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.

10.BIBLIOGRAFÍA

LIBROS:

Rastreo escolar.

- HEWITT, Paul G. Conceptos de Física. Tercera Reimpresión. México: Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores., 1996. p (682).
- FEYNMAN, Richard P. Física. Cumaná: Ubicación: Biblioteca Pública Piloto. 530F434pV3.
-

Referentes teóricos: Filosofía de la Ciencia

- BUNGE, Mario. La Investigación Científica. Segunda Edición. Barcelona: Ediciones Ariel, S.A., 1972. p (955). Ubicación: Biblioteca Pública Piloto. 001.4 B 942i.
- BUNGE, Mario. Filosofía de la Física. Ciencia de la Ciencia. Segunda Edición. Barcelona: Ediciones Ariel, S.A., 1982. p (301). Ubicación: Biblioteca Pública Piloto. 530.1B942f
- LAUDAN, Larry. La Ciencia y el Relativismo. Madrid: Alianza Editorial, S.A., 1993. p (205). Ubicación: Biblioteca Pública Piloto. 501L367c
- CASSIRER, Ernst. El Problema del Conocimiento en la Filosofía y en la Ciencia Modernas. Tercera Reimpresión. México: Fondo de Cultura Económica, 1979. p (396). Ubicación: Biblioteca Pública Piloto. 121C345p V4
- FEYNMAN, Richard P. El Carácter de la Ley Física. Barcelona: Ediciones Orbis, S.A., 1986. p (151). Ubicación: Biblioteca Pública Piloto. 530F435c.

- COHEN, Bernard. La Revolución Newtoniana y la Transformación de las Ideas Científicas. Madrid: Alianza Editorial, S.A., 1983. p (425). Ubicación: Biblioteca Central UdeA. 531N563rZc

Rastreo de Originales

- LEIBNIZ, G. W. Sistema Nuevo de la Naturaleza y de la Comunicación de las Sustancias, Así como también de la Unión entre el Alma y el Cuerpo (1695). Traducción del Francés y Prólogo por Enrique Pareja. Buenos Aires: Aguilar Editores, 1963. p (70). Ubicación: Biblioteca Pública Piloto. 110L525.
- LEIBNIZ, G. W. Nuevo Sistema de la Naturaleza. Traducción por Eduardo Ovejero y Maury. Madrid: Espasa-Calpe, S.A., 1929. p (253). Ubicación: Biblioteca Pública Piloto. 110L525n.
- NEWTON, Sir Isaac. Principios Matemáticos de la Filosofía Natural. Traducción por Eloy Rada García. Madrid: Alianza Editorial, 1987. p (786). Ubicación: Biblioteca Central UdeA. 531N563prV1-2

REVISTAS:

- LOMBARDI, O. I. La Pertinencia de la Historia en la Enseñanza de las Ciencias: Argumentos y Contraargumentos. En: Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas.. Vol. 15, No. 3 (1997); p. 343-349.
- CAMPANARIO, Juan Miguel y OTERO, José C. Más Allá de las Ideas Previas Como Dificultades de Aprendizaje: Las Pautas de Pensamiento, las Concepciones Epistemológicas y las Estrategias Metacognitivas de los Estudiantes de Ciencias. En: Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas. Vol. 18, No. 2 (2000); p. 155-169.

- SOLBES, Jordi y TRAVER, M. Resultados Obtenidos Introduciendo Historia de las Ciencias en las Clases de Física y Química: Mejora de la Imagen de la Ciencia y Desarrollo de Actitudes Positivas. En: Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas. Vol. 19, No. 1 (2001); p. 151-162.
- SOLBES, Jordi y TARÍN, Francisco. La Conservación de la Energía: Un Principio de Toda la Física. Una Propuesta y Unos Resultados. En: Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas. Vol. 22, No. 2 (2004); p. 185-193.
- COLOMBO DE CUDMANI, Leonor y SALINAS DE SANDOVAL, Julia. ¿Es Importante la Epistemología de las Ciencias en la Formación de Investigadores y de Profesores en Física. En: Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas. Vol. 22, No. 3 (2004); p. 455-462.

PAGINAS WEB:

ANEXO N° 1

INSTRUMENTO N° 1: CUESTIONARIO CERRADO

Tema:

Principio de la Conservación de la Energía (PCE).

Conceptos afines:

- Calor
- Temperatura
- Trabajo

Señala con una “X” la respuesta que consideres adecuada. Es importante tener en cuenta que no se trata de evaluar si las respuestas son correctas o incorrectas, sino de indagar y explicitar lo que piensas a cerca del tema planteado y sus conceptos afines.

a. Ha sido estudiado

	SI	NO
Principio de Conservación de la Energía (PCE)		
Calor		
Temperatura		
Trabajo		

b. Grado de conocimiento/ comprensión del tema y conceptos afines

	PCE	Calor	Temperatura	Trabajo
No lo conozco / no lo comprendo				
A lo mejor lo conozco parcialmente				
Conocimiento / comprensión parcial				

Conocimiento / comprensión satisfactoria				
Lo puedo explicar a una compañera				

c. El Principio de la conservación de la energía establece:

	SI	NO
La imposibilidad de destruir la energía		
La imposibilidad de crear o destruir la energía		
La transformación de la energía		
La degradación de la energía		
La posibilidad de crear la energía		
La destrucción de la energía		
La transferencia de la energía		
La imposibilidad de crear la energía		

d. Entiendes el calor como:

	SI	NO
Una forma de energía		
Un fluido o sustancia		
Un proceso de transformación o conversión de la energía		
Un proceso de transferencia o intercambio de la energía		
Una onda, vibración o movimiento		

e. Según lo que piensas, la temperatura es:

	SI	NO
Una medida del calor		
Una medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo		
Es el calor que posee un cuerpo		

f. Crees que el trabajo es:

	SI	NO
Un proceso de transferencia o intercambio de la energía		
Un esfuerzo físico y/o mental		
Un proceso de transformación o conversión de la energía		
Una forma de energía		

ANEXO N° 3

TRANSCRIPCIÓN ENTREVISTA N° 1 (INSTRUMENTO N° 3)

ENTREVISTA CON E1

Entrevistador: -¿Cómo explicarías el principio de conservación de la energía?

E1: - Ay, la verdad no se de que se trata. Pues... no se!

Entrevistador: -¿No sabes de que se trata?

E1: -Noo

Entrevistador: -¿En las preguntas de los instrumentos anteriores que respondiste?

E1: -No Pues en lo que yo he mirado es que la energía, es pues se, que no se crea, ,no se crea sino que está y solo se transforma, en todo eso se basa como el principio de la conservación de la energía

Entrevistador: - ehh, ya que mencionas lo del proceso de transformación ¿Qué crees que quiere decir eso? ¿Qué es un proceso de transformación?

E1: -No se, pues que cambia, que evoluciona que hay diversas fuentes en las que se puede dar la energía de diversas formas

Entrevistador: -¿Cómo lo explicas desde el Principio de Conservación de la energía?

E1: -No se, ay profe no se!

Entrevistador: - En el principio de conservación de la energía además, además del proceso de transformación, también hablamos de un proceso de transferencia, ¿lo recuerdas?

E1: -Un poco

Entrevistador: -¿En qué crees que consiste la transferencia?

E1: -No se, pues que se transmite la energía a otras cosas, no se

Entrevistador: -¿habría alguna diferencia entre una transformación y una transferencia?

E1: -Siii, pues transformación es como que una ruptura, un cambio, pues algo asi como, si una transformación un cambio, en cambio la transferencia es el paso de eso a otra, como otra fuente, o algo asi. No se.

Entrevistador: -Bueno, al interior del principio de conservación de la energía, también plantean la degradación de la energía. ¿Qué entiendes por degradación? ¿Cuando te dicen que algo se degrada qué es lo que entiendes?

E1: -No, no se, como que yo no se, se se rompe, se como que se divide no se.

Entrevistador: -¿Será que la degradación va en contra del principio de conservación de la energía?

E1: -No sabría decirte

Entrevistador: -¿Por qué?

E1: -Ay profe, no entiendo, no se

Entrevistador: -¿No entiendes?

E1: -jajajaja

Entrevistador: -jejejeje ¿Se podría explicar el principio de conservación de la energía sin los procesos de transformación, transferencia y degradación? Es decir, ¿Se podría entender el principio de conservación de la energía sin tener en cuenta esos tres conceptos?

E1: -Noo, pues yo pienso que esos son los conceptos básicos de donde parte toda, como toda esa teoría, como se hace la energía y todos esos conceptos son como la base para poder hacer esa teoría. Pienso

Entrevistador: - ¿Por qué crees eso?

E1: -Porqueee, yo creo que la conservación de la energía está asociada con todo eso, pues con la transformación, la transferencia, todo eso va asociado al principio y, entonces, me imagino que tiene que ser como la base de todo eso

Entrevistador: -Muy bien. Hablas de unos conceptos fundamentales. Ehh ¿Para ti que es el calor?

E1: -¿Calor? una forma de energía

Entrevistador: - Una forma de energía

E1: -Como una forma

Entrevistador: -¿Por qué crees que es una forma de energía?

E1: -Pues porque ese es esa es la energía solar, pues como lo que nos transmite, no se la energía

Entrevistador: -jujujuumm

E1: -Profe no see, no see

Entrevistador: -Tranquila, tranquila

E1: - Profe no see

Entrevistador: -ehh, ahora ¿Qué crees que es la temperatura?

E1: -¿La temperatura? También, como otro factor pues de la energía, no se una fuente una forma, no se.

Entrevistador: -¿Qué relación podríamos hacer entre calor y temperatura?

E1: - ¿calor y temperatura? Umm haber...no se. Están asociadas

Entrevistador: - ¿Están asociadas? ¿de que forma?

E1: - No se... son como no se

Entrevistador: -No sabes? ¿será que calor y temperatura son lo mismo?

E1: -no

Entrevistador: -¿no son lo mismo?

E1: -o si, puede ser.

Entrevistador: -¿Podría ser?

E1: -Si tal vez

Entrevistador: -Explicame, explicame

E1: -Pues no se, pues si. No se

Entrevistador: -Bueno. En los instrumentos pasados, también preguntabamos que era el trabajo ¿Lo recuerdas?

E1: -Si

Entrevistador: -Ehh, ¿Cómo entiendes el trabajo?

E1: - ¿trabajo? Es como una actividad que se hace pues en acto de potencia donde se necesita, pues o que se utiliza energía y depende de la energía que usted tenga, mas va a ser mejor el trabajo que usted realice

Entrevistador: - ¿Cuál sería la relación que podríamos establecer entre temperatura, calor y trabajo?

E1: -No pues que todos son como fuentes y formas de energía y necesitan la energía como para que subsistan (esto exista). No se

Entrevistador: - ¿Todos son formas de energía?

E1: -No se

Entrevistador: -¿Qué piensas?

E1: -No se

Entrevistador: -¿la temperatura según lo que dices sería una forma de energía?

E1: -No según esto no es una forma de energía

Entrevistador: -¿No?

E1: -Pero no se qué es

Entrevistador: -No sabes qué es

E1: -um um (no, no)

Entrevistador: -Bien. ¿Crees que estos conceptos son importantes al interior del principio de conservación de la energía?

E1: -Siii, por lo que te decía anterior mente. Que creo que esa es como la base donde se basa toda esa teoría, tienen que ver con todo eso, temperatura, el calor, también son energía y todo eso, entonces me imagino que tienen que ver. Está ligado fundamentalmente

Entrevistador: -¿Con cuáles fenómenos o situaciones crees que se relaciona el principio de conservación de la energía? Es decir, ¿nosotros que fenómenos de los, de los que vemos en la naturaleza podríamos explicar a partir de ese principio?

E1: - ¿la conservación de la energía? Pues yo creo, me imagino, digamos esa conservación, digamos como el agua en las represas ella sufre una transformación, para que haya pues como una energía, la energía eólica sufre como toda una transformación, no se. Un ejemplo es ese.

Entrevistador: -Hablame más de eso, hablame.

E1: -Pues es que...digamos en la represa están llenas de agua y ahí es donde depende de esa agua, hacen como la cosa, pues la energía hidráulica. Pues ahí ya se forma la energía, ese es un proceso de transformación donde el agua es el algo pues como normal y pasa a ser como una forma de energía.

Entrevistador: -¿se forma la energía?

E1: -Si

Entrevistador: -¿Ahí se forma la energía?

E1: -En ese proceso de la energía hidráulica. Pues si, no se forma, se transforma y se, se hace una fuente

Entrevistador: -Ah! Muy bien. ¿Si conocieras la historia de la construcción del Principio de conservación de la energía, crees que podrías entenderlo mejor?

E1: -Claro!, Porque se de de que me están hablando. Acá yo nada más me estoy imaginando, sospechando y hablando de lo que yo se pero si supiera como en que se basa todo eso ya yo entendería superbien, pues, ese cuestionario

Entrevistador: -¿Por qué crees?

E1: -No, pues, porque si se de de lo que se trata y entiendo lo que se trata ya voy a se capaz de responder cualquier cosa pero si no se de que se trata, no se de que me están hablando y apenas lo he conocido en estos pocos días ni modo de que lo sepa.

ENTREVISTA CON E2

Entrevistador: - ¿Cómo explicarías el principio de la conservación de la energía?

E2: - No se, yo no se pues no no se. Pues es que como, eh digamos uno explicar algo que no conoce bien, pues es como más bien difícil, entonces.

Entrevistador: - ¿Tu que respondías en el cuestionario anterior a cerca del principio de conservación de la energía? ¿En que consiste ese principio?

E2: - No pues, algo asi relacionado con la energía y pues como se transforma, destruye pues si... eh no no no, como pues si como todos los procesos de la energía y así...

Entrevistador: -¿Cuáles procesos serían esos?

E2: - Pues no se, digamos el paso de energías, de energía que se convierte en energía eólica, pues si, pues que se, pues creo.

Entrevistador: - ¿Qué es una transformación?

E2: - Es algo que cambia, pues que estaba antes yyyy pues de una forma y ya más adelante está de otra, pues si que como que cambia. No se, eso.

Entrevistador: -Al interior del Principio de conservación de la energía, es decir, asociando el proceso de transformación con la energía, o si habláramos de transformación de la energía, ¿cómo lo explicarías?

E2: -Pues no se, digamos, uno mirando una bolita que está ahí quieta, entonces tendría como energía potencial y ya digamos se pone a rodar y ya tendría la... del movimiento que no me acuerdo como se llama. No si, pues yo creo

Entrevistador: - ¿Qué es un proceso de transferencia? o ¿Qué crees que es un proceso de transferencia?

E2: -No se!, creo que..., ay no no se profe, no tengo ni idea

Entrevistador: -¿No sabes qué es una transferencia?

E2: -Um, um (no, No)

Entrevistador: - Eh, ¿En alguna ocasión has escuchado que se va a hacer una transferencia entre dos equipos de un jugador o que van a hacer una transferencia bancaria

E2: -Ahhh!

Entrevistador: - Has escuchado sobre eso?

E2: - Ah si, de la transferencia bancaria, pues que pasan dinero de una cuenta a otra, y así, pero nooo.

Entrevistador: - pasan dinero de una cuenta a otra. Si nosotros relacionáramos la transferencia, si no hablamos de una transferencia de dinero sino de una transferencia de energía como entendemos la transferencia, entonces?

E2: -Como que pasaría la energía pues desde un cuerpo a otro, de un lugar a otro, pues y así pues que la energía pasará

Entrevistador: -¿habría alguna diferencia entre la transferencia y la transformación?

E2: -umm pues, no se. Yo creo que la transferencia es como... como pasar de algo, de un lugar a otro, algo así. Ya la transformación como que cambiar la forma de algo así

Entrevistador: -¿Desde el principio de la conservación de la energía como entendemos la transferencia?

E2: -UUuhrhf (asombro), ay, yo no se, como que algo que transfieren la energía, pues no se no tengo ni idea.

Entrevistador: -¿Por ejemplo, en que situaciones nosotros podríamos hablar de una transferencia?

E2: -Umm, pues yo creo que digamos, cuando uno necesita que un electrodoméstico funcione, entonces uno transfiere la energía de ahí del enchufecito y así.

Entrevistador: -Muy Bien

E2: -ay profe no se ría!

Entrevistador: -Tranquila, lo que pasa es que yo me me emociono.

E2: -jejejeje

Entrevistador: -jajajaj. ¿Alguna vez has escuchado hablar sobre degradación?

E2: -No

Entrevistador: -Nunca?

E2: -a en el papel

Entrevistador: - ¿en el papel? ¿Cómo así?

E2: -Si Pues, que el papel degrad y así pero no se que es...

Entrevistador: -¿Papel degradable?

E2: -Pues si, ese

Entrevistador: -¿Qué entiendes o que, si yo te mencionara en este momento degradación que explicarías, que dirías?

E2: -No se, como que.. ay no se profe! no

Entrevistador: -No sabes?

E2: -no no!

Entrevistador: -¿Has escuchado hablar de los detergentes biodegradables?

E2: -si pero no, no se que es

Entrevistador: -No sabes que es?

E2: -um Um (no, no) je

Entrevistador: -Bueno, ¿Tu crees que podríamos explicar el principio de la conservación de la energía sin tener en cuenta los procesos de transformación y transferencia de energía?

E2: -Pues yo creo que no, por que se estaría hablando como de...pues yo creo que ahí están tomando, tienen que tomar en cuenta todo lo de la energía y así, es como que quitándole eso no se podría trabajar bien.

Entrevistador: - ¿Por qué crees eso?

E2: -ay no se! Por que si uno necesita saber algo uno tiene que saber como todos los componentes y todos los factores que lo influyen y así. Pues todo.

Entrevistador: -¿Por qué crees que deberíamos saber todos esos componentes?

E2: -jajaja jay! Profe, yo no se pues, como para poder estudiar mejor, digamos la energía o algo así, jaja pues no se jajaja jay!

Entrevistador: -Eh ¿Para ti que es el calor?

E2: -El calor... es como una pues como una forma de energía y así

Entrevistador: -¿Una forma de energía?

E2: -Pues si

Entrevistador: - ¿Por qué crees que es una forma de energía?

E2: -Porque, por el calor no, pues como que hay más, pues se crean otras cosas digamos cuando uno hace la comida, entonces ahí ese calor estaría transmitiendo energía y así, pues no se.

Entrevistador: - ¿Qué crees que es la temperatura?

E2: -La temperatura, pues es como... como la cos, como se mide el calor, pues si, no se , yo creo

Entrevistador: -Como se mide el calor. ¿Por qué crees eso?

E2: -jajajaj Pues no se... como... me da como la impresión de que están relacionados, pero en si no se bien por qué

Entrevistador: - No sabes bien por qué ¿Por qué te dan la impresión que están relacionados?

E2: -jajajaja ay no jajaja

Entrevistador: -jajaaja

E2: -Ehh, pues no se es que..., uno con la temperatura, pues como el nivel de calor que está, pues uno ve que ay está a una temperatura muy alta, ah entonces el calor está también muy alto, pues así

Entrevistador: -¿qué crees que es el trabajo?

E2: -El trabajo es como cuando uno realiza una actividad..., si uno realizar una actividad, y así

Entrevistador: -Explicame no te entiendo

E2: -Ay! Profe como que no me entiende, Pues es realizar x o y actividad dependiendo de la fuerza de la energía que uno tenga ¿no?, ¿No me entiende?

Entrevistador: -Tratare de entenderte. ¿Por qué crees que el trabajo es eso?

E2: -Porqueee... uno lo asocia pues con el trabajo en si, entonces pues creo que es eso, pues no se.

Entrevistador: -Bien. ¿Crees que estos conceptos son importantes en la explicación de... en las explicaciones del principio de conservación de la energía, es decir, el calor, el trabajo, la temperatura, son importantes?

E2: -Pues yo creo que si porque... o son... ay, o pues, o digamos, o necesitan de la energía o son como formas de mostrar la energía, pero no se por que lo digo

Entrevistador: -jajaja¿Por qué crees que son importantes?

E2: -umm, pues no se. Ay profe no se. Como que... pues para esas cosas se necesita como de energía y para trabajar la energía se necesita saber eso, pues no se

Entrevistador: -¿Con cuáles fenómenos o situaciones de la realidad... o bueno situaciones cotidianas que estén relacionadas con el principio de conservación de la energía

E2: -No se

Entrevistador: -¿No conoces ninguna? Por ejemplo en este momento, si tu miras ¿Tu Cómo podrías decirle a alguien que la energía se conserva?

E2: -Umm, ay! Yo no see pues no se, no se me viene nada profe!

Entrevistador: -Si tu por ejemplo le fueras... ¿tu tienes hermanitos?

E2: -No

Entrevistador: -¿No tienes hermanitos, primitos,?

E2: -ah primitos si

Entrevistador: -¿Pequeños?

E2: -si

Entrevistador: -Si a ti un primito te dijera Uhy Dany como asi que la energía se conserva ¿Qué quiere decir eso? ¿Cómo le constestarías? En una situación que el pudiera ver

E2: -Pues ay no, ehh.. espere yo pienso que no se me viene nada. Como.., Haber... como... pues si Cuando uno.. ehh come algo... entonces eso como que le transmite energía y mientras uno no está haciendo algo ahí esta pues como la energía conservada pues en ya esta a parte y ya cuando va hacer una actividad si ya como que se incrementa esa energía

Entrevistador: -¿Cuándo hacemos una actividad se incrementa la energía?

E2: -Pues, necesita más... pues para hacer una actividad se necesita de más energía, dependiendo de la actividad. Si es muy fuerte o no

Entrevistador: -Ah! Te entiendo Bueno, ¿crees que si conocieras la historia de la construcción del principio de conservación de la energía lo podrías entender mejor?

E2: - Si, porque uno sabe como de donde sale, tiene como la idea de que es eso, entonces ya como que se familiariza más con ese concepto.

Entrevistador: -Muy bien E2 Muchas gracias

E2: -Con gusto profe!

Entrevistador: -Algún saludo para alguien

E2: -Ay no!

ENTREVISTA CON E3

Entrevistador: Tu como explicarías el PCE?

E3: Es como una manera en la que se trabaja la E los cambios en ella.

Entrevistador: Cuando estábamos resolviendo los cuestionarios, los recuerdas tu que respondiste, que planteaste?

E3: No me acuerdo

Entrevistador: Si yo te preguntara en que consiste el PCE tu que me dirías?

E3: Que es el principio de la transformación de la E, pues como la E no se rompe ni se destruye ni nada sino que va tener diferentes transformaciones.

Entrevistador: Ahora que mencionas transformaciones, tu que entiendes por la palabra transformación?

E3: Es como pasar de un estado a otro, como un cambio.

Entrevistador: Muy bien, si aplicáramos eso a la conservación de la E o a la E, que será transformación de la E entonces?

E3: Los cambios que hay en ella. Como de caliente a frío...

Entrevistador: Has escuchado alguna vez la palabra transferencia?

E3: No

Entrevistador: Has escuchado en algún momento cuando van a hacer una transferencia bancaria... si?

E3: Cuando envían dinero de un lugar a otro...

Entrevistador: Si nosotros aplicáramos eso a la E entonces que seria la transferencia de E?

E3: Que la E pasa de un lugar a otro

Entrevistador: Que entiendes por degradación de la E? has escuchado la palabra degradación?

E3: Que la E va disminuyendo, no?

Entrevistador: Si nosotros, si tu me dices ahora que la E se conserva, pues que la E no se puede crear ni destruir será posible que la E disminuya?

E3: Si aumenta y disminuye, pues pero no se destruye de una sino que tiene sus etapas o ciclos no se

Entrevistador: Por que crees que la E se puede ir disminuyendo de a poquitos?

E3: Pues porque no la cuidamos no la conservamos, no?

Entrevistador: Eso no será contradictorio con el PCE?

E3: Si, no se...

Entrevistador: Nosotros hemos hablado de degradación de la E, transferencia de E, transformación, tu crees que el PCE se puede explicar sin esos conceptos?

E3: No,

Entrevistador: Por que crees eso?

E3: Porque sin esos conceptos no entendemos nada.

Entrevistador: Has escuchado hablar del calor?

E3: Si

Entrevistador: Para ti que es el calor?

E3: Alta de la temperatura, no se caliente.

Entrevistador: Por que crees que es alta temperatura?

E3: Porque entre más temperatura va aumentando la E, el calor, no se.

Entrevistador: Cual seria la relación que hay según tu, entre temperatura y calor?

E3: De que el calor es como una de las bases de la temperatura, una de las formas

Entrevistador: Tu que crees que es la temperatura entonces?

E3: No se, como el estado en el que estamos calor o frío o temperatura media.

Entrevistador: Cuando yo te digo a ti que aquí estamos a 10° C y en el piso del patio esta a 20° C tu que entiendes?

E3: Que en el piso, pues en el patio esta haciendo más calor que acá

Entrevistador: Tu que crees que es el trabajo?

E3: Una acción que realizamos

Entrevistador: Por que crees que es una acción que realizamos?

(...)

Entrevistador: Crees que el concepto trabajo tiene alguna relación con la E?

E3: Si

Entrevistador: Como es esa relación?

E3: Porque osea si estamos trabajando el calor va aumentando, temperatura conformación...

Entrevistador: Tu crees que nosotros podríamos explicar el PCE, sin tener en cuenta los conceptos de calor, trabajo y temperatura?

E3: No

Entrevistador: No, por que?

E3: Porque pues hacen parte de eso que es la conservación

Entrevistador: Tu podrías establecer alguna relación entre esos tres conceptos?

E3: No

Entrevistador: Con cuáles fenómenos de la naturaleza nosotros podríamos asociar el PCE?

E3: Con una cascada, ese fue el dibujito que yo hice,

Entrevistador: Explícame el dibujo?

E3: Por ejemplo, eso también explica la ley de conservación, por ejemplo cuando cae, la E no se destruye sino que se va transformando y llega por ejemplo, no se. En la caída del agua ahí no se destruye sino que se va transformando cuando pasa a, no se como es que se llama...

Entrevistador: Unos molinos, como unas ruedas...

E3: ahí se va como... eólica... como algo así...

Entrevistador: si por ejemplo... tu tienes hermanitos?

E3: Si

Entrevistador: Pequeños?

E3: Si

Entrevistador: Tienes primitos pequeños?

E3: Si

Entrevistador: Si alguno de ellos, te preguntara tía como así que osea una situación determinada tiene que ver con el PCE, como así que la E se conserva, tu que le dirías a él?

E3: No se.

ENTREVISTA CON E4

Entrevistador: Como explicarías el PCE?

E4: Profe yo no se, yo creo que es que se transforma, que la E no se destruye sino que se transforma entonces ya y ahí se va formando diferentes formas de utilizarla, creo yo.

Entrevistador: Cuando aplicábamos el primer cuestionario tu que respondiste en relación al PCE?

E4: Pues yo respondí que es lo mismo, que no se destruye sino que se transforma.

Entrevistador: Tu hablas del proceso de transformación, tu que entiendes por transformación, que crees que es la transformación?

E4: Pues es que no se como explicarlo, pues si lo entiendo pero yo no se como es que... si, la E se transforma, que se transforma es como que, yo no se profe, yo si lo entiendo peor no se como explicarlo.

Entrevistador: Cuando a ti te dicen que algo se transforma, tu que piensas? Que qué le paso a ese algo?

E4: Que encuentra diferentes forma de utilizarlo.

Entrevistador: Como se podría explicar el proceso de transformación desde el PCE, cuando mira si hablamos de la transformación es cuando algo se presenta en diferentes formas, cierto es algo como eso lo que tu me decías, si tu relacionas eso con la E, que seria la transformación de la E?

E4: No le se explicar profe.

Entrevistador: En el PCE también se habla de la transferencia, para ti que es una transferencia?

E4: Que se moviliza, que se lleva, yo no se que se va, que se desplaza, así lo entiendo yo.

Entrevistador: Cuando a ti te hablan de una transferencia bancaria, que es lo que entiendes cuando tu escuchas van a hacer una transferencia bancaria que entiendes?

E4: Que se traslada dinero, eso entiendo yo con transferencia bancaria.

Entrevistador: Desde el PCE que seria una transferencia entonces?

E4: Pues entonces que se traslada la E.

Entrevistador: Tu alguna vez has escuchado la palabra degradación?

E4: Si, pero no se como muy bien que es eso.

Entrevistador: Cuando a ti te dicen que algo se esta degradando o que algo se degrada que es lo que entiendes?

E4: Que algo se esta dañando se está acabando

Entrevistador: Si relacionamos eso con la E que sería la degradación de la E?

E4: Que se esta acabando la E, pues como que se esta, ya no esta siendo como bien utilizada, que se esta acabando profe.

Entrevistador: Eso si sería coherente con el PCE, si la E no puede ser creada ni destruida, será que la e se podría acabar?

E4: Ay, no, yo creo que no.

Entrevistador: Como podríamos entender entonces la degradación al interior del PCE?

E4: No se

Entrevistador: El PCE establece que la E no puede ser creada ni destruida, como deberíamos entender que la E se degrade?

E4: Que... pues yo entiendo que es como derrochada, que no se este utilizando bien, deja de ser muy... yo no se, ya deja de prestar un servicio muy útil porque no esta siendo bien aprovechada.

Entrevistador: Hemos hablado de transformación, transferencia y degradación de la E, tu crees que nosotros podríamos explicar el PCE sin tener en cuenta esos tres conceptos?

E4: No, no...

Entrevistador: Por que crees?

E4: Porque se traslada, se transforma y se degrada, yo creo que al degradarse pues no seria muy importante pero las otras si porque igual uno dice que se transforma, yo digo que la E se transforma, bueno entonces si tiene que explicarse con eso, porque igual se traslada, va cambiando de su estado, pues de su estado no, sino de forma de utilizarse.

Entrevistador: Hay otros conceptos en el PCE, o que de algun modo tienen que ver con él, uno de ellos es el calor, para ti que es el calor?

E4: Es un alto grado de temperatura.

Entrevistador: El calor es un alto grado de temperatura por que crees eso?

E4: Profe son los conocimientos que tengo, yo no se, pues si, el calor es muy alta temperatura, no lo se explicar bien pero ...

Entrevistador: Ya que mencionas la temperatura, que crees que es la temperatura entonces?

E4: No profe, no, es que no se explicar, la temperatura es...

Entrevistador: Como lo relacionas con el calor, como relacionas la temperatura con el calor? Cuando tu hablabas del calor mencionabas la temperatura, como es que estableces esa relación?

E4: Profe es que yo si entiendo pero no lo se decir.

Entrevistador: Y por ejemplo, tu tienes hermanitos?

E4: Si

Entrevistador: Si por ejemplo tu hermanito te dijera: "hermanita por que, que quiere decir que en Medellín estemos a 19° C?" que quiere decir eso?

E4: Que... pues como que se esta, pues no hay mucho frío ni mucho calor, es que yo si entiendo pero es que no lo se decir...

Entrevistador: Bueno si por ejemplo tu primito te dijera, perdón tu hermanito te dijera: ¡huy! Ese chocolate esta a 90° C, tu que entiendes?

E4: Que esta muy caliente, (...)

Entrevistador: Que crees que es el trabajo?

E4: El trabajo es algo que se realiza pues con fuerza, se realiza empleando E, pues que uno tiene para poder realizar algo.

Entrevistador: Por que crees que el trabajo es eso?

E4: Pues ya me lo enseñaron así, y así fue como lo entendí

Entrevistador: Por que crees, o mejor hemos hablado de otros tres conceptos calor, temperatura, trabajo, crees que estos conceptos son importantes al interior del PCE?

E4: Pues, si

Entrevistador: Por que crees que son importantes?

E4: Porque con ellos se podría enseñar que hay diferentes formas en que se manifiestan.

Entrevistador: Cuando hablas que son diferentes formas en que se manifiesta, te estas refiriendo al calor, al trabajo, a la temperatura? De ese modo entonces, la temperatura, el calor y el trabajo serian formas de E?

E4: Si

Entrevistador: Por que crees eso?

E4: Porque, porque, para uno realizar un trabajo necesita de E, porque en un trabajo uno se tiene que mover y para realizar algo uno se tiene que mover... y temperatura, yo creo que influye mucho, pero profe no se.

Entrevistador: Con cuales fenómenos o situaciones así como de la cotidianidad crees que se relaciona el PCE, o más bien que fenómeno podríamos explicar a partir del PCE?

E4: No se

Entrevistador: Tu por ejemplo, si, dejemos así... crees que conociendo la historia del PCE podrías entender mejor este principio?

E4: Si, porque pues la verdad no tengo muchos conocimientos, pues si tengo idea pero no tengo mucho conocimiento entonces sería una forma de entenderlo muy fácil.

ENTREVISTA CON E5

Entrevistador: E5 ¿cómo estas? Ya le perdiste el miedo al aparatito o no?

E5: Más o menos

Entrevistador: jjejeje ¿Tu cómo explicarías el principio de la conservación de la energía?

E5: Lo explicaría como... pues no tengo mucho a cerca del tema pero pero... lo entendería como la, pues como la la como la transformación de la energía ya que esta no se crea ni se destruye.

Entrevistador: eehh, ¿cómo... entiendes el proceso de transformación? ¿Para ti que es la transformación?

E5: La transformación es darle diversos usos a la energía y pues si como irla cambiando dependiendo a lo que necesitemos, potencial, cinética, elec electrica, lo que sea, pues si, mas o menos.

Entrevistador: En el Principio de la conservación de la energía también se relaciona la transferencia ¿Tu que crees que es la transferencia?

E5: es pasar la energía pero sin afectarla sin que esta sufra ningún cambio y... pues pasarla de un cuerpo a otro o de una materia de lo que se necesite, pues sin pues sin afectarla

Entrevistador: ¿Qué entiendes por degradación de la energía?

E5: Por degradación de la energía, umm digamos que, ehh conservación, pues lo puedo, como... familiarizar con conservación de la energía ehh o algo así

Entrevistador: ¿Qué entiendes por degradación para ti.., cuando te dicen que algo se está degradando que es lo que tu entiendes?

E5: sería como disminuyendo o acabando, algo así. Pues, no se, me da la impresión.

Entrevistador: ¿Y eso sería coherente con la conservación de la energía?

E5: No, no, entonces tendríamos que aplicar otro significado al término degradación, pues tendría que buscar bien eso qué es.

Entrevistador: Ooo tal vez dentro del Principio signifique otra cosa, cierto?

E5: Por su puesto!

Entrevistador: Bueno... ¿Tu crees que podríamos explicar el Principio de la Conservación de la energía sin tener en cuenta los procesos de transformación, transferencia y degradación?

E5: No porque creo que, pues cada uno de estos te cumple una función en la energía, la transforman, la llevan y, entonces, pues, sería demasiado necesario utilizar estos conceptos

Entrevistador: ¿Tu crees que la transferencia y la transformación son lo mismo?

E5: No, transferencia es pasarla si que afecte ningún ca.., pues para mí, sin que tenga ningun cambio, mientras que transformación sería cambiarla para darle otro uso. O algo así.

Entrevistador: ¿Has escuchado hablar del calor?

E5: El calor... uumm si he escuchado hablar perooo pues noo... pues umm... física física no tengo muy clara la idea.

Entrevistador: ¿Tu que crees que es el calor, entonces?

E5: Para mí el calor es como alg.. pues como... una temperatura de un cuerpo del ambiente pues que ¡alta! Produ...pues puede evaporar.. pues puede hacer cualquier cosa.

Entrevistador: ¿Por qué crees que el calor es eso?

E5: No se, mee... pues no se me da la impresión de que es eso o muchas expresiones cotidianas que tenemos que tenemos tenemos, pues por ejemplo que tenemos mucho calor y todo eso..., entonces por eso digo que puede ser una temperatura alta, del ambiente o de un cuerpo

Entrevistador: ¿Calor y temperatura serían, entonces lo mismo?

E5: No serían lo mismo pero si están relacionados

Entrevistador: ¿Cómo?

E5: ehh, pues por ejemplo para mí calor sería una característica de la temperatura, pues la temperatura sería como el general, pues como alg, como el tema general, y calor sería como el tema específico o el subtema de... pues... de eso. Calor, Pues, tengo mucho calor dependiendo de la temperatura del ambiente, de la temperatura del cuerpo.

Entrevistador: ¿Por qué crees eso?

E5: ¿Por qué creo eso? Porque no se, pues, Según las cosas que he visto, que he vivido, pues creo que es así.

Entrevistador: ¿Qué crees que es la temperatura?

E5: ¿la temperatura? Ehh, es algo que mide como el calor, el frío o las, pues si, o ciertas cosas de un cuerpo. Mide como las su, ¿su qué? Digámoslo así, pues su estado, no se. Creo!

Entrevistador: ¿Por qué crees que la temperatura es eso?

E5: Porque... no se, pues se me relaciona mucho el termino con, con pues con nuestras cosas cotidianas y todo eso, entonces creo que es eso.

Entrevistador: ¿Qué crees que es el trabajo?

E5: El trabajo es una fuerza que realizamos ehh pues gracias a la energía, pues creo que es eso.

Entrevistador: ¿Gracias a la energía?

E5: Porque pasa... pues nosotros sin energía no podemos hacer nada, entonces nosotros necesitamos la energía de... pues de nosotros, pues, nosotros para realizar una fuerza o sea un trabajo, necesitamos energía, porque o sino pues como que no podemos hacer nada, no.. podemos realizar una fuerza ningun trabajo, no cumpliríamos con nuestras necesidades básicas, entonces...

Entrevistador: ehh ¿tu crees que podría haber alguna relación entre calor, trabajo y temperatura?

E5: Umm, calor, trabajo y temperatura? Umm, la verdad umm debe tener alguna relación, pero no creo que sea muy, pues como muy necesaria, de pronto así como por muy encimita, por encimita, noo....

Entrevistador: ¿Crees que estos tres conceptos son importantes para construir explicaciones desde el Principio Conservación de la Energía?

E5: Si, porque la energía prácticamente creo que está relacionada con todos, o sea sin energía no podríamos hacer nada, no podríamos cumplir nada, entonces, pues yo creo que la energía es la que de pronto nos da el calor, la que nos mide la temperatura, la que nos permite hacer un trabajo, entonces todo está como relacionado con la temperatura.

Entrevistador: ¿Por qué crees que ellos son importantes?

E5: ¿Por qué creo que son importantes? Porque, pues no se, como todos están tan relacionados, entonces al estar todo.., cada uno cumple su función y al relacionarse todos deben, pues deben tener una función más importante, deben tener, pues tener a su cargo el funcionamiento de algo más grande, entonces, por eso creo que son importantes.

Entrevistador: Ehh ¿Con cuáles fenómenos o situaciones podríamos relacionar el principio de la conservación de la energía?

E5: ¿Con cuáles fenómenos? De pronto..., con la transformación de la energía, eh pues así por ejemplo la hidroeléctrica, pues el mismo ejemplo de siempre, la hidroeléctrica, para la cinética puede pasar a potencial, así...

Entrevistador: ¿en alguna, en alguna materia les hablaron de la conservación de la energía teniendo en cuenta lo de las hidroeléctricas o algo?

E5: Umm, No. No nos hablaron así específico de la conservación de la energía pero si tocamos un poquito, pues por encimita, el tema de la energía, del trabajo, de las transformaciones de energía.

Entrevistador: ¿Y les ponían ese ejemplo?

E5: Aja, si nos colocaban ese ejemplo.

Entrevistador: ¿Tu crees que conociendo la historia de la construcción de este Principio podrías comprenderlo mejor?

E5: si (*no quedo grabado, ya que fue gestual*)

Entrevistador: ¿Por qué crees eso?

E5: Si, Definitivamente, porque pues nece necesitamos tener conciencia, o algunos conocimientos de... de lo que estamos hablando para poder realizar experimentos o tesis sobre esto, y pues si, y es necesario consultar más sobre la degra... degradación, sobre los principios de energía y asi, como pues obtener mejor resultado

Entrevistador: Listo E5 muchas Gracias

E5: Gracias Entrevistador.. jjejeje

ENTREVISTA CON E6

Entrevistador: Como explicarías el PCE?

E6: Para mi seria, que no se crea, según, lo que yo he visto la E no se crea sino que transforma, es decir que, por ejemplo todo lo que hacemos, todos los movimientos que hacemos es energía, si, entonces, por ejemplo, si una pelota, supongamos con esta mano, con esta mano al chocarse, pues osea va a una velocidad muy rápida, al chocarse se transforma la E, pues así lo entiendo yo, pues más o menos...

Entrevistador: Tu hablas de la transformación de la E, que es una transformación E6, tu como entiendes la transformación?

E6: Como la entiendo, pues, osea, es ese movimiento, por esa fuerza que al chocarse por ejemplo varios objetos, se provoca como... la E.

Entrevistador: Cuando a ti te dicen que algo se transforma, tu que entiendes?

E6: Hummm... que algo se transforma, que se transforma (jajajaja...)

Entrevistador: Cuando a ti te dicen que una compañera de un momento a otro se transformo que es lo que entiendes? Que seria lo que le paso a esa compañera tuya?

E6: Se, osea se... tuvo otro cambio por decirlo así.

Entrevistador: Si relacionamos eso con el PCE o más bien con la E, que seria una transformación de la E?

E6: Si por ejemplo un objeto va con una velocidad...

Entrevistador: Ahora que hablábamos de la transformación de la compañera (que cambia), que tal si no hablamos de la transformación de la compañera, sino que hablamos de la transformación de a E, que será lo que ocurre cuando la E se transforma?

E6: Bueno, sufre un cambio, por que? Porque en un principio, osea todo lo que hacemos va a ser E pero de una manera inconciente, osea vos estas así, te estas moviendo estas provocando E, todo lo que hacemos es E, pero al hacerlo de una forma rápida para mi con no se con velocidad yo no se, al hacerlo de una forma rápida, se esta transformando porque esta, osea chocar una cosa con otra va a ser una manera diferente, osea yo me quiero explicar porque, por ejemplo, vos aquí como estas o yo como estoy, estamos provocando energía, pero si digo que se transforma por lo que...se transforma cuando una cosa choca con otra, lo hacemos como un choque rápido.

Entrevistador: Cuando hablamos del PCE también involucramos otro concepto que es la transferencia, la transferencia has escuchado alguna vez esa palabra? No has escuchado la transferencia? Has escuchado mencionar que hacen una transferencia bancaria por ejemplo?

E6: Si, pero no tengo como muy claro eso...

Entrevistador: Cuando a ti te dicen que van a hacer una transferencia bancaria a ti que se te viene a la cabeza, que crees que van a hacer?

E6: una transferencia bancaria es, van a pasar dinero, plata.

Entrevistador: Si nosotros relacionamos eso con la E, que seria un transferencia de E?

E6: Pasar E...

Entrevistador: Alguna vez has escuchado la palabra degradación?

E6: Si.

Entrevistador: Que entiendes por degradación, cuando te dicen que algo se degrada que es lo que entiendes?

E6: Yo no se, es que yo se que significa pero no se decirle el concepto como es.

Entrevistador: Cuando te digo que algo se esta degradando, que crees que le esta ocurriendo a ese algo? Decías que se esta deformando?

E6: Si, se esta deformando se esta por decirlo así, se esta como acabando.

Entrevistador: Si nosotros relacionamos eso con la E, es decir si hablamos de degradación de la E, que será lo que le esta ocurriendo a la E que se esta degradando?

E6: Llega un momento en que ya se acaba la E, yo no se, como algo parecido...

Entrevistador: Eso si seria coherente con que la E no se puede crear ni destruir?

A no, no... pensándolo bien, si tenes razón la E no se destruye.

Entrevistador: Entonces como deberíamos entender la degradación de la E, teniendo en cuenta el PCE?

E6: Que se disminuye o algo así...

Entrevistador: Se disminuye?

E6: Pues a mi me da... pues como diciendo yo, de una manera, como en un momento la E aumenta demasiado y cuando empieza como, como a ... osea dependiendo de la actividad que usted haga, por ejemplo si usted esta corriendo la E aumenta, si, peor si empieza a, como a ir parando ya como que la E de uno ya va disminuyendo.

Entrevistador: Explícame eso...? Porque hemos planteado que la E no puede ser creado ni destruida, cuando tu dices que aumenta la E o que disminuye, explícame eso?

E6: Por eso, es dependiendo de la actividad que uno haga, osea es que no se, osea yo lo entiendo así, que por ejemplo, a partir de la actividad que uno haga, por ejemplo si yo voy corriendo, mi E, mi fuerza va a ser mayor, estoy haciendo por decir así como un mayor rendimiento, yo quiero dar pues como lo mejor, entonces esa fuerza que yo provoco para correr como más rápido, provoca como mucha mas E, pero si yo voy caminando y ya vos parando porque ya voy cansada entonces ya la E, ya como que va bajando, pues, osea, osea, la E sigue ahí pero es, es, pues si me entiende

Entrevistador: Mira, hemos hablado de transformación, transferencia, también hemos hablado de la degradación, tu crees que el PCE lo podríamos explicar si tener en cuenta esos tres conceptos?

E6: Pues no solo con esos tres conceptos se puede explicar, pues, fijate que yo explique eso, como no a partir de lo que me preguntaste, sino que con mis conceptos.

Entrevistador: Osea que podríamos decir que no son necesarios para construir explicaciones?

E6: Puede ser.

Entrevistador: Por que crees eso?

E6: Por que? Porque es a partir de mi concepto, sigo siendo yo y no tuve necesidad de ir a buscar o rebuscar esos temas ya vistos, pues es lo que yo entendía.

Entrevistador: Cuando te hablan de calor que es lo que entiendes, para ti que es el calor?

E6: Aumento de temperatura.

Entrevistador: Aumento de temperatura? Explícame ¿qué crees que es eso?

E6: Si, aumento de la temperatura.

Entrevistador: En los cuestionarios anteriores, leyéndolos veíamos que para ti el calor podría ser una onda, una vibración o un movimiento, que es lo que entiendes cuando hablas de que el calor es una onda, vibración o movimiento?

E6: Porque un movimiento? Una onda... osea yo leí y me pareció, osea yo en ese día como bien conteste pero era como mi criterio entonces a mi me pareció que era así pero no se.

Entrevistador: Tu que crees que es la temperatura ahora decías que el calor en una aumento de temperatura cierto, que es la temperatura para ti?

E6: Es un cambio que se da, no se, un cambio, como se dice, una cambio de, osea es el, haber espere yo busco la palabra, la temperatura es como el clima que estamos viviendo, por ejemplo en este momento frío, la temperatura esta a tantos grados, no se.

Entrevistador: Por ejemplo cuando nos dicen en las noticias que en Bogotá están a 4 ° C, mientras que en Medellín estamos a 20°, que es lo que tu entiendes ahí, que es lo que te están diciendo?

E6: Que en Bogota hace mucho frío y aquí esta estable, pues ni mucho frío ni mucho calor.

Entrevistador: Que crees que es el trabajo?

E6: El trabajo es todo lo que hacemos, es, yo me acuerdo que en química vimos que el trabajo es toda la actividad toso lo que realizamos y ahí se trabajo yo ahorita dije que yo no tuve necesidad con lo de la E, que yo no tuve necesidad de recurrir a otros conceptos para saber que era la E sino que con mi propio concepto y ahora me doy cuenta de que cuando usted me pregunta del trabajo que todo lo que hacemos es trabajo y a partir de ese trabajo osea provocamos la energía osea que me doy cuenta que si tengo que utilizar, pues si me hago entender, osea que...

Entrevistador: Por que crees que el trabajo es eso?

E6: Porque yo lo investigue y por las tareas que hemos hecho en química, las explicación es de los profesores.

Entrevistador: Cual crees que es la relación entre el calor, trabajo y temperatura? O esos conceptos estarían cada uno por su lado?

E6: Bueno, las relaciones son muchas si vos estas realizando un trabajo el primer movimiento que vos haces estas provocando E y calor al mismo tiempo, por la actividad.

Entrevistador: Hemos hablado de calor, trabajo, temperatura, tu como ves esos conceptos en el PCE, serán importantes o no?

E6: Si.

Entrevistador: Por que crees que son importantes?

E6: Porque pues a partir de eso se puede explicar como de una manera muy, no muy precisa pero un poquito precisa por decirlo así, la transformación de la E, pues como le dije ahora con los ejemplos.

Entrevistador: Tu crees que algunos fenómenos de la naturaleza los podríamos explicar desde el PCE?

E6: No se, tal ves pero no estoy segura.

Entrevistador: No estas segura, tu ahora mencionabas que todo lo que hacemos es E, que todo tiene que ver pues como con E, que fenómenos físicos en la naturaleza están relacionados con la E?

E6: Los... remolinos.

Entrevistador: Por que crees que la E tiene que ver con eso? cuéntame

E6: Por la fuerza que provoca eso al pasar por alguna parte.

Entrevistador: Constantemente tu has relacionado al E con la fuerza por que crees que la E esta relacionada con la fuerza?

E6: Porque si, si yo te digo todo es E, vos en el momento que haces E tenes en una fuerza, por ejemplo ahí, estas sosteniendo eso, estas provocando E y tenes una fuerza que es sostener lo que estas sosteniendo ahí.

Entrevistador: Yo podría hacer E?

E6: Si.

Entrevistador: Y eso que tan coherente es con el PCE?

E6: Que tan coherente? Muy coherente a mi me parece muy coherente.

Entrevistador: Si el PCE establece que la E no puede ser creada ni destruida, como podría hacer yo E, como podría hacer yo E, si la E no puede ser creada ni destruida? O a que te refieres cuando hablas de hacer E?

E6: Pues yo no mas dije que la E, uno la hace pero de una manera inconsciente, yo no se todo es E.

Entrevistador: Bueno, si tu conocieras la historia del PCE, es decir, como se construyó este principio como la ciencia llego a construir ese principio tu crees que podrías comprender mejor esa teoría?

E6: Yo creo que si.

Entrevistador: Por que crees eso?

E6: Porque me apoyo en diferentes teorías que aportaron diferentes científicos de lo que creían y me puedo apoyar de ahí.

ANEXO N° 4

INSTRUMENTO N° 4: EL TRABAJO, EL CALOR Y LA TEMPERATURA: CONCEPTOS EXPLICATIVOS DEL PRINCIPIO DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA (Por: Jessica Moureen Pérez Robles y Juan David Galeano Marín).

PREGUNTAS ORIENTADORAS

Se sugiere que las preguntas que aparecen a continuación, las leas antes de comenzar la lectura para que se facilite la comprensión de la misma.

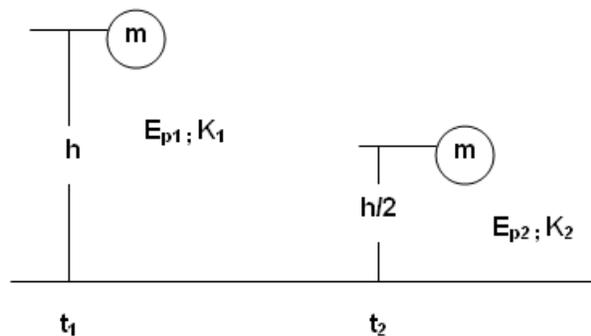
- 1. ¿Qué establece el principio de la conservación de la energía?**
- 2. ¿Qué es la transferencia de energía?**
- 3. ¿Qué es la transformación de la energía?**
- 4. ¿Qué es el trabajo?**
- 5. ¿Qué es el calor?**
- 6. ¿Qué es la temperatura?**
- 7. ¿Qué es energía cinética?**
- 8. ¿Qué es energía cinética promedio?**
- 9. ¿Qué es energía potencial?**

El Principio de la Conservación de la Energía establece que la energía de un sistema –como el universo, por ejemplo- no puede ser creada ni destruida. Ésta, sólo puede ser transformada de una forma de energía a otra o transferida de un cuerpo a otro. Según esto, al tratar de comprender el concepto energía debemos pensar en su indestructibilidad y en su no génesis (no creación), es decir en una conservación. Pero además, implica pensar en otros dos conceptos que la explican: la transferibilidad (que hace referencia a la transferencia) y la transformabilidad (a la transformación).

La indestructibilidad y la “no génesis” son conceptos mediante los cuales se pretende dar cuenta de la conservación de la energía y que complementan aquella creencia en la existencia de algo en la naturaleza que se conserva. Esta idea de la conservación de la energía se apoya o requiere que se construyan dos conceptos más, con el fin de dar validez a las explicaciones de los fenómenos. Estos son la transformabilidad y la transferibilidad. A su vez, tanto la transferibilidad (transferencia) como la transformabilidad (transformación) se apoyan en conceptos como el calor y el trabajo, respectivamente.

La transformabilidad alude a la posibilidad que la energía que se encuentra en un sistema, pueda pasar a ser otra forma de energía, sin que se presente una variación en la sumatoria de la energía interna (en todas sus formas) del sistema. Con el fin de justificar la transformación de una forma de energía en otra, se

establece que esto se da mediante un proceso que se ha denominado “trabajo”. El concepto trabajo (W) es un proceso mediante el cual la energía se transforma. Un ejemplo de ello es cuando un cuerpo de masa m que se encuentra en reposo a una altura relativa comienza a caer y se dice que la energía potencial (E_p) relativa a esa altura disminuye en tanto se transforma en energía cinética (K): la energía potencial es directamente proporcional a la altura relativa a la que se encuentra el objeto mientras que la energía cinética es directamente proporcional a la velocidad adquirida por el mismo. El trabajo está dado por el cambio en la energía potencial en relación al cambio de la energía cinética. En este sentido, no sería coherente o adecuado comprender al trabajo como una forma de energía, ya que si se compara el trabajo relacionado con el cambio de la energía potencial con el relacionado con el cambio de la energía cinética, se tiene que ambos son de igual magnitud pero opuestos entre si.

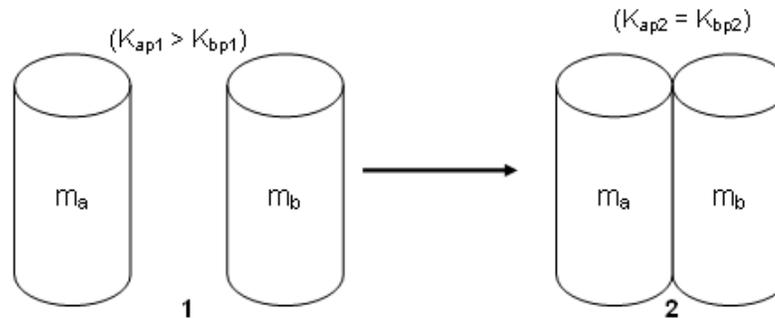


Según lo anterior, se afirma que en la situación ilustrada se cumple lo siguiente:

7. $E_{p1} > E_{p2}$
8. $K_1 < K_2$
9. $\Delta p = E_{p2} - E_{p1} = W_p$
10. $\Delta K = K_2 - K_1 = W_K$
11. $\Delta p = -\Delta K$
12. $W_p = -W_K$, Entonces: $W_K + W_p = 0$

Por otra parte, la transferibilidad se refiere a la posibilidad que una forma de energía que se encuentra en un sistema pueda pasar a otro o, también, pueda pasar de un cuerpo a otro, aún dentro del mismo sistema. Al proceso mediante el cual se da esta posibilidad se le denomina calor (Q). El calor es un proceso energético mediante el cual la energía se transfiere de un cuerpo a otro. Una situación en la cual se manifiesta este proceso, es cuando se tienen dos masas iguales ($m_a = m_b$) de la misma sustancia pero cuyas partículas internas poseen una energía cinética relativa promedio ($K_{ap1} > K_{bp1}$) diferente, respectivamente. Cuando estas masas permanecen aisladas entre si y del medio, no ocurre ningún proceso energético entre ellas y por lo tanto sus condiciones no varían. Sin embargo, cuando las dos masas entran en contacto entre si, se dice que son un

solo sistema y, por tanto, la energía cinética de cada una de las partículas internas del nuevo sistema se suma y se promedia. Por ello se dice que la masa (m_a) que antes sus partículas internas tenían una mayor energía cinética, se la transfiere a la masa (m_b) hasta alcanzar un punto en el cual la energía cinética promedio de las partículas internas son iguales en ambos casos ($K_{ap2} = K_{bp2}$). A este proceso se le conoce como calor y, ya que la energía transferida desde (m_a) a (m_b) es la misma que la recibida por (m_a) gracias a (m_b), entonces se dice que (Q_a) es igual a (Q_b) en magnitud pero opuestos entre si.



Según lo anterior, se afirma que en la situación ilustrada se cumple lo siguiente:

11. $K_{bp2} > K_{bp1}$
12. $K_{ap1} > K_{ap2}$
13. $\Delta K_{bp} = K_{bp2} - K_{bp1} = Q_b$
14. $\Delta K_{ap} = K_{ap2} - K_{ap1} = Q_a$
15. $\Delta K_{ap} = -\Delta K_{bp}$
16. $Q_a = -Q_b$, Entonces: $Q_a + Q_b = 0$

En la situación anterior se hizo referencia a la energía cinética relativa promedio de las partículas internas de un cuerpo. La temperatura, se dice que es la medida de la energía cinética relativa promedio de las partículas internas de un cuerpo. Pero no es la energía en si, sólo es una medida de ella. Esta medida depende de la masa (cantidad de partículas), cantidad de energía cinética de las partículas internas del cuerpo y sustancia de la cual es el cuerpo (naturaleza sustancial). Por eso, se podrá afirmar que existen cuerpos de la misma sustancia, de diferente masa y a la misma temperatura. Las partículas internas del cuerpo que posee mayor masa podrán transferir una mayor cantidad de energía cinética a las partículas internas de otro que se encuentre a menor temperatura. O sea, un cuerpo cuyas partículas poseen una energía cinética relativa promedio menor.

Asimismo, por ejemplo, tomemos una cuchara a temperatura ambiente y un pocillo con café que posee una temperatura 85°C . Las partículas internas de la tasa con café tienen una energía cinética promedio mayor que las partículas de la cuchara, mientras permanezcan aislados entre si y del medio, no ocurre ningún proceso energético entre ellos y por lo tanto sus condiciones no varían. Sin embargo,

cuando introducimos la cuchara dentro del pocillo, se dice que son un solo sistema y, por tanto, la energía cinética de cada una de las partículas internas del nuevo sistema se suma y se promedia. Por ello se dice que la tasa con café, que antes tenía una mayor energía cinética promedio, se la transfiere a la cuchara hasta alcanzar un punto en el cual la energía cinética promedio de las partículas internas es igual en ambos casos.

Se podrá notar que se ha hecho énfasis en que la temperatura es la medida de la **energía cinética relativa** promedio de las **partículas internas** de un cuerpo. Específicamente a las palabras en negrita. Esto es porque, se podría pensar que un objeto que cae y cuya energía cinética aumenta, incrementaría su temperatura. No obstante, esto no ocurre, ya que la temperatura se refiere al ámbito microscópico y, por tanto, se dice que la energía cinética relativa de las partículas internas de un cuerpo que cae no varía, puesto que las velocidades relativas de las partículas internas no varían con respecto a las demás, pues todas caen.

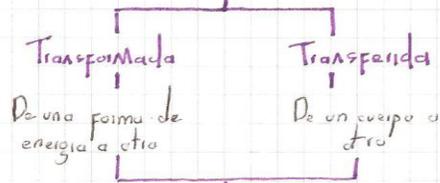
ANEXO N° 5

REALIZACIÓN DE MAPA CONCEPTUAL (INSTRUMENTO N° 6)

E1

Principio de la Conservación de la Energía

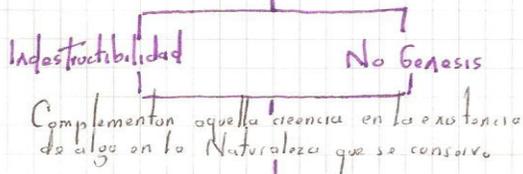
La energía no puede ser creada ni destruida
solo puede ser:



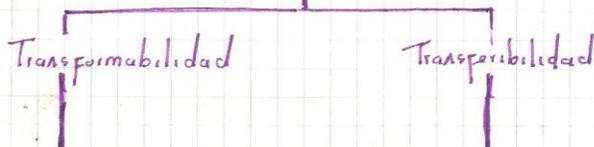
O sea

Solo se Conserva

Esto se basa en 2 principios los cuales son:



Otros conceptos que se necesitan para explicar este fenómeno son:



Es la posibilidad de poder a pasar otra forma de energía, sin que se presente variación en la energía interna

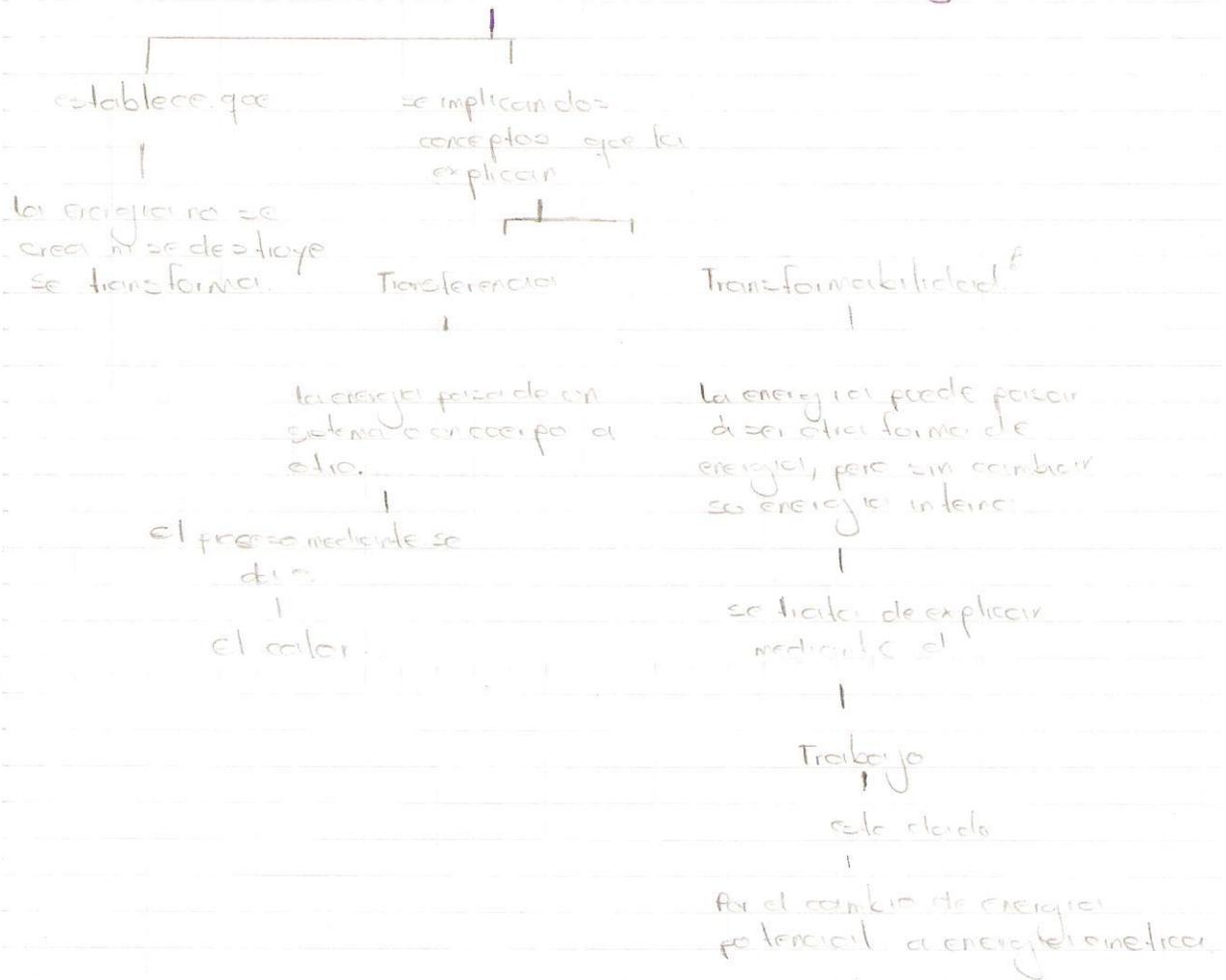
Esto se da mediante un proceso llamado
Trabajo (W)

Es la posibilidad de que una forma de energía que se encuentra en un sistema puede pasar a otro

Esto se da mediante un proceso llamado
Calor (Q)

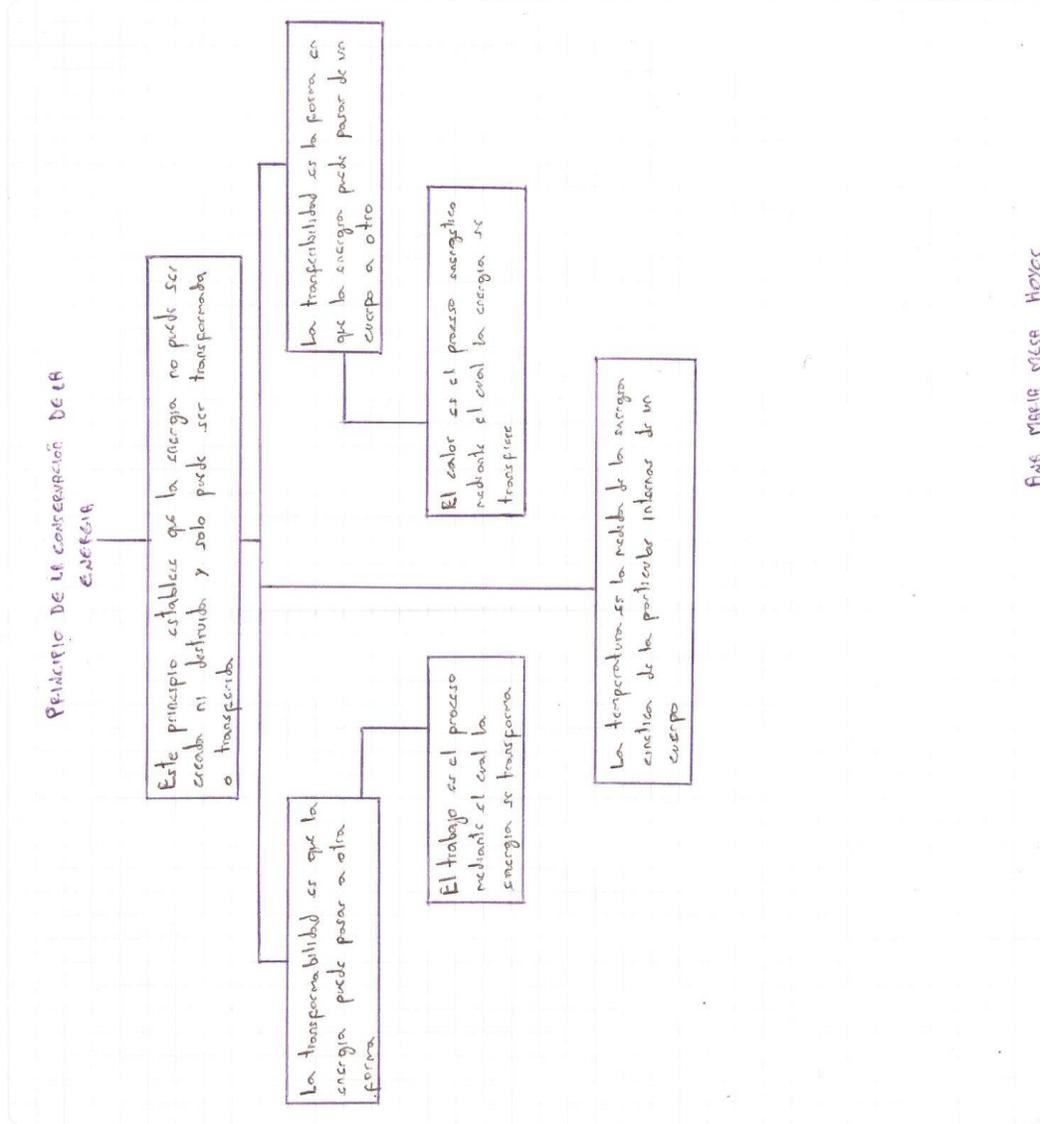
Daniela Chalarca Pérez.

Principio de conservación de la energía.

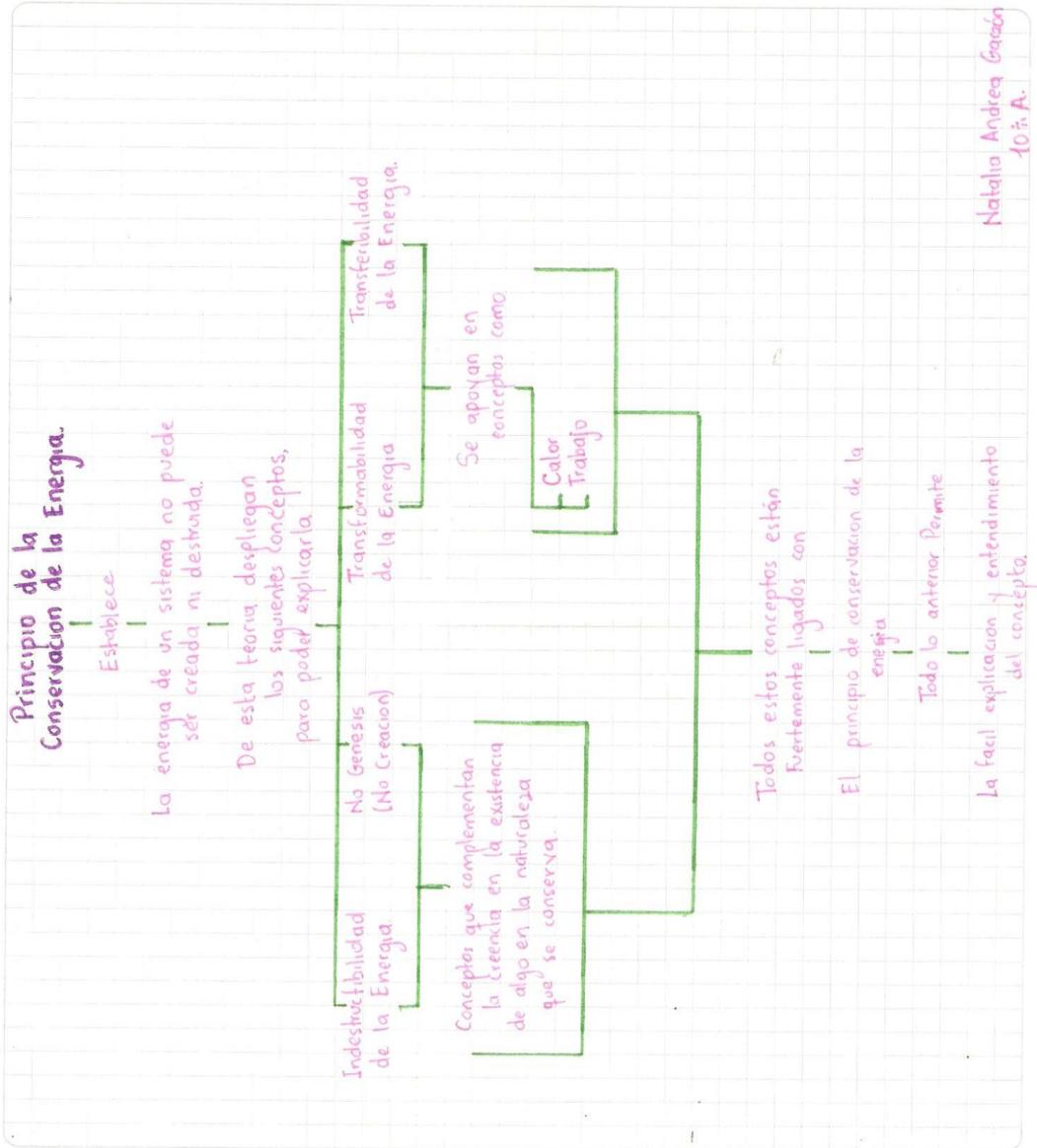


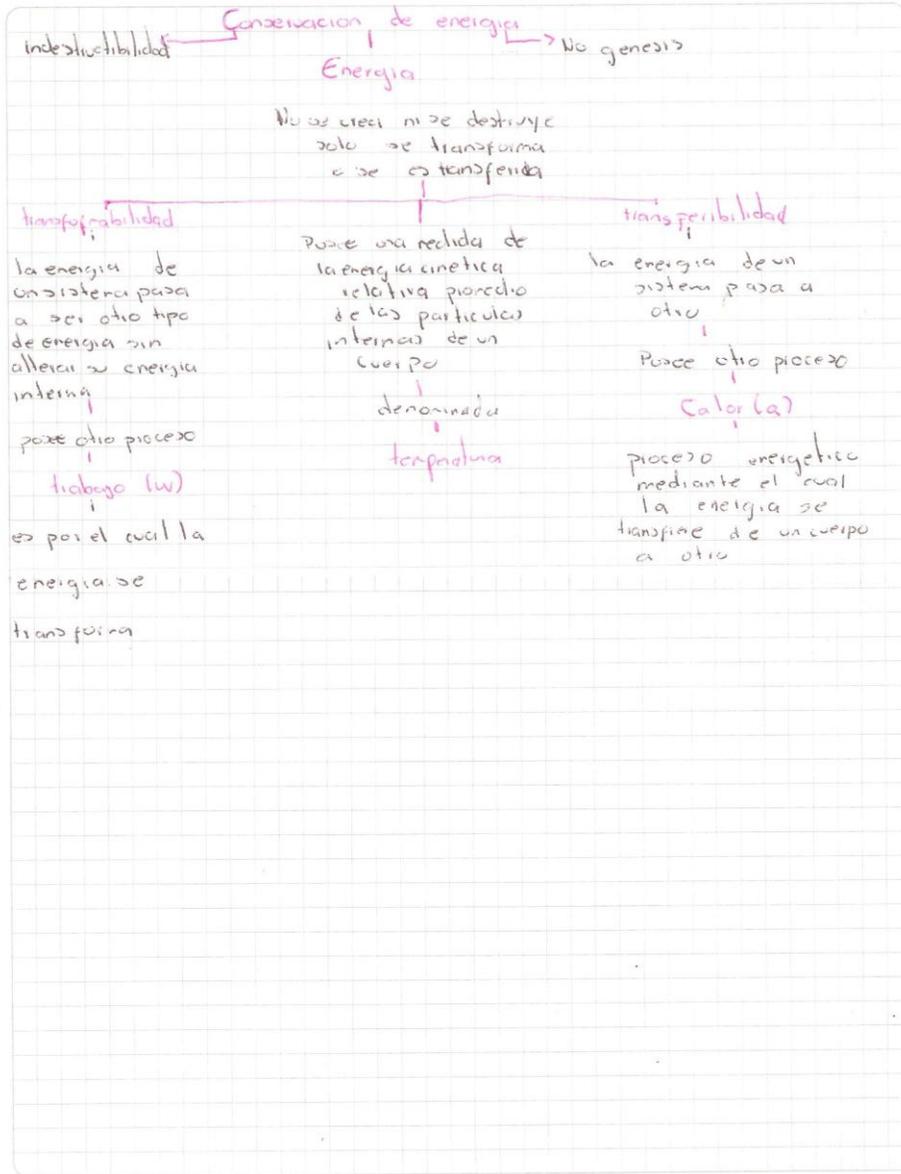
Nota:

No omite el concepto de temperatura ya que se me dificulta entenderlo.

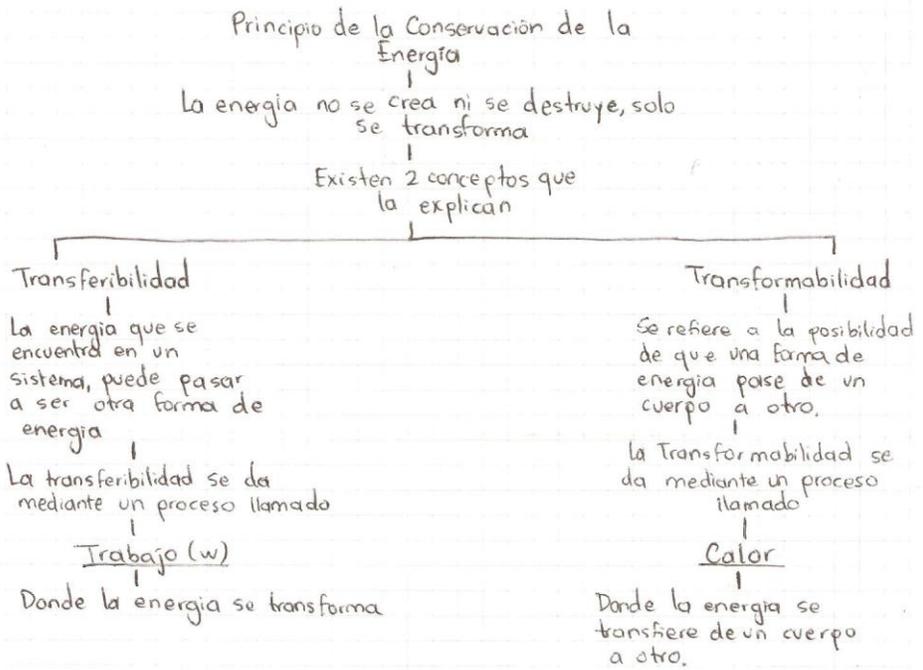


ANNA MARIE RIVERA HOYOS





Heidy Laura Molina Montoya



Nota: El concepto de temperatura no lo comprendo muy bien, por eso no lo uní con los temas anteriores.

ANEXO N° 6

TRANSCRIPCIÓN ENTREVISTA N° 2 (INSTRUMENTO N° 7)

ENTREVISTA CON (E₁)

Entrevistador: Hola Alejandra ¿cómo estas?

E₁: Bien profe ¿y usted?

Entrevistador: Muy bien, gracias... Alejandra ¿hoy como entiendes el Principio de la Conservación de la Energía?

E₁: Bueno, que la energía que se establece en un sistema que no puede ser creada ni destruida, y que entonces solo puede ser conservada y que eso se da por dos procesos que son la transferibilidad y la transformabilidad y estos a su vez, son el trabajo y cómo es... el calor.

Entrevistador: ¿Tú que entiendes por transformación de la energía?

E₁: La transformación... eso es como el paso de una forma de energía a otra y se da mediante el proceso del calor.

Entrevistador: La transformación...

E₁: Del trabajo.

Entrevistador: ¿Del trabajo? ¿Tú que entiendes por transferencia de energía?

E₁: La transferencia de energía es el paso de una energía a otra o de un cuerpo a otro, puede ser entre un mismo sistema o entre varios y se da por el, por el calor, pues por el proceso del calor.

Entrevistador: ¿Tú que entiendes por calor, para ti que es calor?

E₁: El calor es el proceso mediante se... se, pues se transforma la energía y se da todo este proceso.

Entrevistador: ¿Y que entiendes por trabajo?

E₁: El trabajo es el proceso por el cual se da la transferibilidad

Entrevistador: ¿La transferibilidad?

E₁: No, la transformabilidad profe

Entrevistador: ¿Tú cómo entiendes el concepto de temperatura?

E₁: ¿La temperatura?... pues no me acuerdo profe, pero yo sé que es como la energía de las partículas internas de un cuerpo... no sé

Entrevistador: ¿Temperatura es la energía?

E₁: La energía de las partículas de un cuerpo o algo así, no me acuerdo muy bien.

Entrevistador: ¿Temperatura será lo mismo que energía?

E₁: No

Entrevistador: ¿No?

E₁: No

Entrevistador: ¿Tú que crees que cuál es la relación que hay entre trabajo y transformación de la energía?

E₁: ¿Trabajo y transformación de la energía? el trabajo es el proceso por el que... pues por el que se me da la transferencia y la transformabilidad y no se

Entrevistador: ¿Y cual que crees que es la relación que hay entre calor y transferibilidad?

E₁: La misma, son los procesos por los que se da eso...

Entrevistador: Muchas gracias Alejandra.

ENTREVISTA CON (E₂)

Entrevistador: Hola Daniela ¿cómo estas?

E₂: Muy bien ¿y tu?

Entrevistador: Tu cómo entiendes el Principio de la Conservación de la Energía?

E₂: Pues que la energía no se, no se crea ni se destruye, sino que se transforma y que se da mediante dos procesos que son la transformabilidad y la transferibilidad.

Entrevistador: ¿Tú cómo entiendes la transformación de la energía?

E₂: La energía cambia de una forma a otra

Entrevistador: ¿Y cómo entiendes la transferencia?

E₂: Que es la, pues que la energía pasa de un sistema o de un cuerpo a otro

Entrevistador: ¿Qué crees que es el trabajo?

E₂: El trabajo es como el proceso por el que se da como la transferibilidad

Entrevistador: ¿Y tú qué crees que es calor?

E₂: Es lo mismo pero con la transformabilidad

Entrevistador: ¿Tú que entiendes por temperatura?

E₂: Es como la medida de la energía de las partículas internas de un cuerpo

Entrevistador: ¿y tú cómo entiendes la relación que hay entre calor y transferibilidad de la energía?

E₂: que es el proceso por el se da

Entrevistador: pero tú ahora me decías que era el trabajo

E₂: Ahhh... entonces ay, no se profe

Entrevistador: ¿Cuál es la relación que hay entre trabajo y transformación de la energía?

E₂: No se profe, yo creo que ahorita dije al contrario las cosas, eso es como la manera, pues como los procesos de transformación y... profe no me corche...

Entrevistador: Daniela, muchas gracias.

ENTREVISTA CON (E₃)

Entrevistador: Hola Ana Maria, ¿cómo estas?

E₃: Bien y usted?

Entrevistador: Muy bien, gracias... Ana Maria hoy ¿cómo entiendes el Principio de la Conservación Energía?

E₃: Bueno, que el Principio de la Conservación de la Energía es que la Energía no se transforma, no...no se destruye y si, si se transforma, que tiene una, una...que que tiene dos bases, que la transformación y la transferencia, que la transformación es que, que pasa de una energía a otra y la transferencia es que pasa de un cuerpo a otro, que la transformación va con el trabajo y la transferencia va, va con el calor, que que...

Entrevistador: Tranquila Ana

E₃: Ayúdeme profe usted me pregunta y yo le respondo

Entrevistador: Bueno Ana Maria, ¿tú cómo entiendes el calor, para ti qué es el calor?

E₃: El calor es una de las bases de la temperatura

Entrevistador: ¿una de las bases de la temperatura?

E₃: Es base de la temperatura

Entrevistador: ¿Tú como entiendes la temperatura, dime?

E₃: Eh, ehh... Estoy mal

Entrevistador: ¿Cómo?

E₃: Estoy mal... ehhh bueno, la temperatura...

Entrevistador: ¿Tú como entiendes el trabajo, para ti que es el trabajo?

E₃: El trabajo es... parece que va con la energía cinética si no estoy mal... mientras baja, baja algún objeto o algo así.

Entrevistador: ¿Tú como entiendes la transformación?

E₃: Transformación es como que, que la energía se transforma

Entrevistador: Cuando a ti te dicen que la energía se transforma, ¿qué es lo que entiendes?

E₃: Que la energía poco a poco, que se va desarrollando y se va transformando ósea que no se destruye, que ni llega un punto en que ya para, sino que sigue

Entrevistador: ¿Cuál es la relación que podemos establecer entre trabajo y transformación de la energía?

E₃: En que la transformación de la energía se da por medio del trabajo, pues no se, por ejemplo un trabajo fuerte es una energía fuerte o más energía

Entrevistador: ¿Qué entiendes por transferencia de la energía?

E₃: Es como pasar esa energía de un cuerpo a otro.

Entrevistador: ¿Qué es lo que entiendes por calor?

E₃: No, no me acuerdo

Entrevistador: ¿Cómo relacionas el calor con la transferencia de la energía?

E₃: Pues no se, pues por ejemplo que calor llama calor y por ejemplo para pasar de un cuerpo a otro, ay no se...

Entrevistador: ¿De qué te estas acordando, cuéntame?

E₃: De lo que mide la temperatura, que es la masa del cuerpo, algo así, no me acuerdo, eso esta en la última hoja del documento

Entrevistador: ¿Cuál es la relación que estableces entre calor, trabajo y temperatura?

E₃: Que va con la conservación de la energía, con su indestructi... bueno si, con que no se destruye

Entrevistador: Bueno ya terminamos Ana, muchas gracias.

ENTREVISTA CON (E₄)

Entrevistador: ¿Tú cómo entiendes el Principio de la Conservación de la Energía?

E₄: Como de que la materia, ehh dizque la materia, que la energía puede seguir siendo utilizada, se sigue transformando para seguir siendo utilizada

Entrevistador: Natalia ¿tú cómo entiendes la transformación de la energía, para ti que es la transformación de la energía?

E₄: Que cambia, que varia, que sigue, que se utiliza para otra cosa, pues para otra cosa pues como que se transforma... profe es que yo no se decir bien, pero si lo entiendo

Entrevistador: ¿Tú qué crees que es la transferencia de energía?

E₄: Que se traslada, la energía se traslada para, para que, que la energía se traslada para formar...

Entrevistador: ¿Tú cómo entiendes el calor, para ti que es el calor?

E₄: ¿El calor? Es como... ay profe yo no se...

Entrevistador: Tranquila, no te pongas nerviosa, tu debes saber algo, ¿tú qué piensas que qué es el calor? solamente dime que es lo que tu piensas que es el calor

E₄: Es un alto grado de temperatura pero no me pregunte que es temperatura.

Entrevistador: ¿Tú dices que es un alto grado de temperatura?, explícame eso Natalia

E₄: No se profe... mucho calor...

Entrevistador: Mucho calor... bueno Natalia ¿y tu qué entiendes, cómo entiendes el trabajo?

E₄: Como la fuerza, no fuerza sino como, como algo que se realiza, si con fuerza, como una actividad que se realiza, con, con energía que uno tiene que tener energía para poder desarrollar un trabajo.

Entrevistador: ¿Tú cómo entiendes la temperatura?

E₄: Ay no, yo no se, ay no, no

Entrevistador: Tranquila no te preocupes, solamente dime ¿tú cómo la entiendes? tranquila

E₄: Temperatura es como el nivel de... ay yo no se

Entrevistador: ¿Cuál es la relación que tu estableces entre calor y temperatura, haber dime, tu como ves, que relacionas estos conceptos?

E₄: Yo no se, como que la temperatura es la que mide... ay no profe no

Entrevistador: ¿Tú cómo entiendes la relación que se puede establecer entre trabajo y transformación de la energía?

E₄: Que el trabajo, haber que la energía pasa a ser, pues energía pero es utilizada para realizar un trabajo porque se requiere de diferente tipo

Entrevistador: ¿Y cuál sería la relación que hay entre calor y transferencia?

E₄: ¿Calor y transferencia?...

Entrevistador: ¿Tú como entiendes la transferencia, como se da la transferencia de la energía?

E₄: La transferencia la entiendo como que se transforma también y como que realiza un proceso.

Entrevistador: Muchas gracias Natalia ya terminamos...

ENTREVISTA CON (E₅)

Entrevistador: Hola Valeria, ¿Cómo estas?

E₅: Hola Juan, bien y tu?

Entrevistador: Bien, dime Valeria ahora ¿cómo entiendes el Principio de la Conservación de la Energía?

E₅: Ahora lo entiendo como que, la energía, pues no se crea, no tiene un génesis, pero que tampoco se destruye sino que simplemente se transforma y se transfiere, pues para eso se necesita de otros conceptos como calor, temperatura, energía.

Entrevistador: ¿Tú qué entiendes por transformación de la energía?

E₅: La transformación de la energía es el proceso por el cual la energía se transforma de un cuerpo, pues... en un cuerpo la energía pasa, pasa de por ejemplo potencial a cinética y así sucesivamente.

Entrevistador: ¿Qué entiendes por transferencia de la energía?

E₅: Transferencia es cuando por ejemplo la misma energía que pasa de un cuerpo a otro sin tener alteraciones ni cambios de energía, pues si, la energía no cambia sino que se transfiere de un cuerpo a otro.

Entrevistador: ¿Tú qué crees que como se da la transformación?

E₅: Yo creo que la transformación se da, no se por, por cambios en el ambiente, por la situación de, si por la situación que se presente, pues más o menos.

Entrevistador: ¿Tú cómo entiendes el concepto trabajo?

E₅: Trabajo es el proceso por el cual la energía se transforma, pues si eso más o menos es lo que ya entendí.

Entrevistador: ¿Y qué es el calor? ¿Cómo entiendes el calor ahora?

E₅: El calor es el proceso por, pues es un proceso que ayuda a que la energía se transfiera de un cuerpo a otro, pues por ejemplo con el ejemplo de la tasa de chocolate y la cucharita.

Entrevistador: ¿Tú qué entiendes por temperatura?

E₅: Temperatura es por lo cual se mide, pues es como una medida del calor, era más o menos así, eso no lo entendí bien Juan, pero era así como una medida o algo así.

Entrevistador: ¿Tú qué entiendes, ósea como entiendes la relación que se puede establecer entre el trabajo y la transformación de la energía?

E₅: Pues debe tener como que el trabajo se asemeja un, pues ayuda a transformar la energía, porque al realizar un trabajo realizas una fuerza, entonces una fuerza necesita energía y de pronto, pues realizar la energía también de pronto la transfiere... pues la transforma, la cambia, pues si cambia dependiendo de la situación o la necesidad que tenga.

Entrevistador: ¿Tú crees que hay alguna diferencia entre transferencia y transformación?

E₅: Si, pues para mí hay mucha, porque transformación es cambiar algo alterar su, su, si su condición, mientras que la transferibilidad es, pues se pasa la energía pero no tiene ningún cambio, ósea pasa de un cuerpo a otro pero no se altera su forma.

Entrevistador: ¿Tú cómo entiendes la relación que se puede establecer entre calor y transferencia?

E₅: Calor y transferencia? Esa no la entendí muy bien Juan...

Entrevistador: Gracias Valeria.

ENTREVISTA CON (E₆)

Entrevistador: ¿Cómo estás Heidy?

E₆: Bien profe, gracias.

Entrevistador: Heidy tu ¿cómo entiendes el Principio de la Conservación de la Energía en este momento?

E₆: Que la energía, no, lo que la otra vez le explique, que no se crea ni se transforma, ve, que no se crea ni se destruye, solo que se transforma.

Entrevistador: Para ti ¿qué quiere decir que la energía se transforma? ¿Qué es la transformación de la energía?

E₆: Que la energía se transforma cuando pasa, ósea que esta en una energía y pasa a otra forma de energía, ahí es cuando se transforma.

Entrevistador: ¿Tú qué entiendes por transferencia de la energía?

E₆: Que, transferencia de energía en cuando un cuerpo posee una energía, una cierta cantidad de energía y se pasa a otro cuerpo, esa energía pasa a otro cuerpo

Entrevistador: ¿Cómo se da transferencia?

E₆: La transferencia se da mediante un proceso, como es, es que yo las confundo, es el calor, es que no me acuerdo, es que yo me enredo con transferencia y, y transformación, no, no, pues me enredo en los procesos, entonces no le se decir.

Entrevistador: ¿Tú cómo entiendes el trabajo, para ti que es el trabajo?

E₆: El trabajo, toda la actividad que hacemos, yo siempre he entendido eso, entonces no se, como el cambio de otra forma...

Entrevistador: ¿Tú cómo entiendes el calor, que es calor para ti?

E₆: Calor, no, no te se decir y tampoco temperatura, ahora me lo pregunta...

Entrevistador: ¿Por qué crees que no sabes decir que es el calor, tu que piensas que es el calor? ¿Cuándo dices que calor el que esta haciendo, que es lo que quieres decir?

E₆: Pues, sube la temperatura, la temperatura del ambiente en el que uno esta, entonces pues uno reacciona así, que que calor, pero así darle un concepto como preciso de que es calor o temperatura no lo se

Entrevistador: ¿Por qué crees que no sabes que es la temperatura?

E₆: No se, es que no lo tengo como claro, no se viene como nada a la mente

Entrevistador: ¿Tú qué crees que cual es la relación que hay entre trabajo y transformación de la energía?

E₆: Mientras, ¿transformación?, que mientras uno realiza alguna actividad, entonces a medida que usted al principio realiza un tipo de energía, si usted aumenta la actividad que usted esta haciendo le puede pasar otro tipo de energía, pues...

Entrevistador: ¿Tú cómo relacionas o que crees que que relación existe entre calor y transferencia de la energía?

E₆: Calor y transferencia de energía... no se, esa si no se

Entrevistador: No sabes. Muy bien Heidi Laura, muchas gracias, que estés bien...

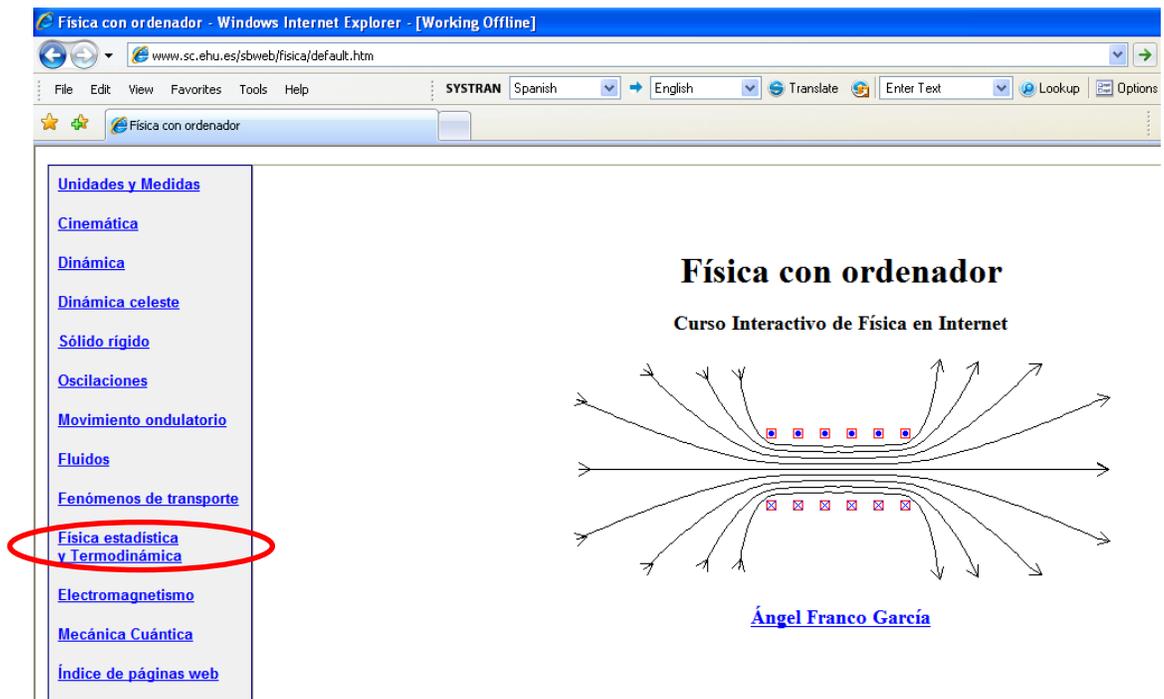
ANEXO N° 7

INSTRUMENTO N° 8 EXPERIMENTO DE JOULE

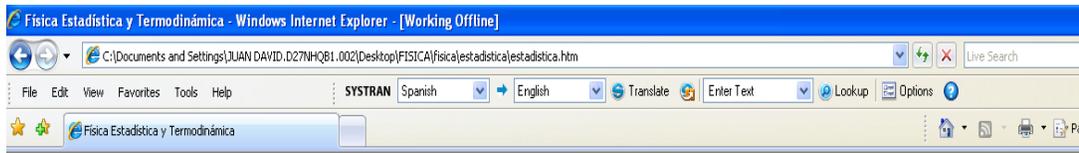
EXPERIMENTO DE JAMES PRESCOTT JOULE: “EQUIVALENTE MECÁNICO DEL CALOR”

PROCEDIMIENTO

1. Abra una ventana de Internet Explorer (o el navegador de Internet disponible) y visite la dirección: www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm
2. Allí le aparecerá la siguiente ventana. Sobre ella, haga clic en el link “[Física estadística y Termodinámica](#)”



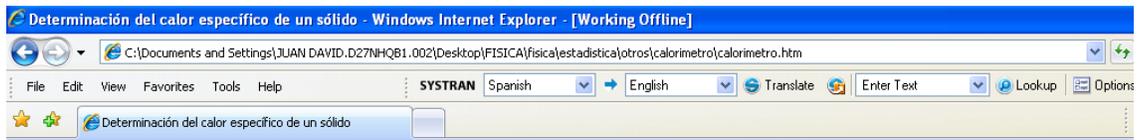
3. En la ventana que aparece a continuación haga clic en el link “[Calor y Temperatura](#)”.



Física Estadística y Termodinámica



4. Luego, haga clic en el link “[Equivalente Mecánico del Calor](#)”



Determinación del calor específico de un sólido

Física Estad

Calor y temperatura

- Calor específico de un sólido
- [Equivalente mecánico del calor](#) (circled in red)
- Calor latente
- Cero absoluto de temperatura
- Ley del enfriamiento de Newton
- Medida de la presión atmosférica
- Oscilaciones de un globo

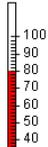
[Concepto de temperatura](#)

[Concepto de calor](#)

[Fundamentos físicos](#)

[Actividades](#)

Concepto de temperatura



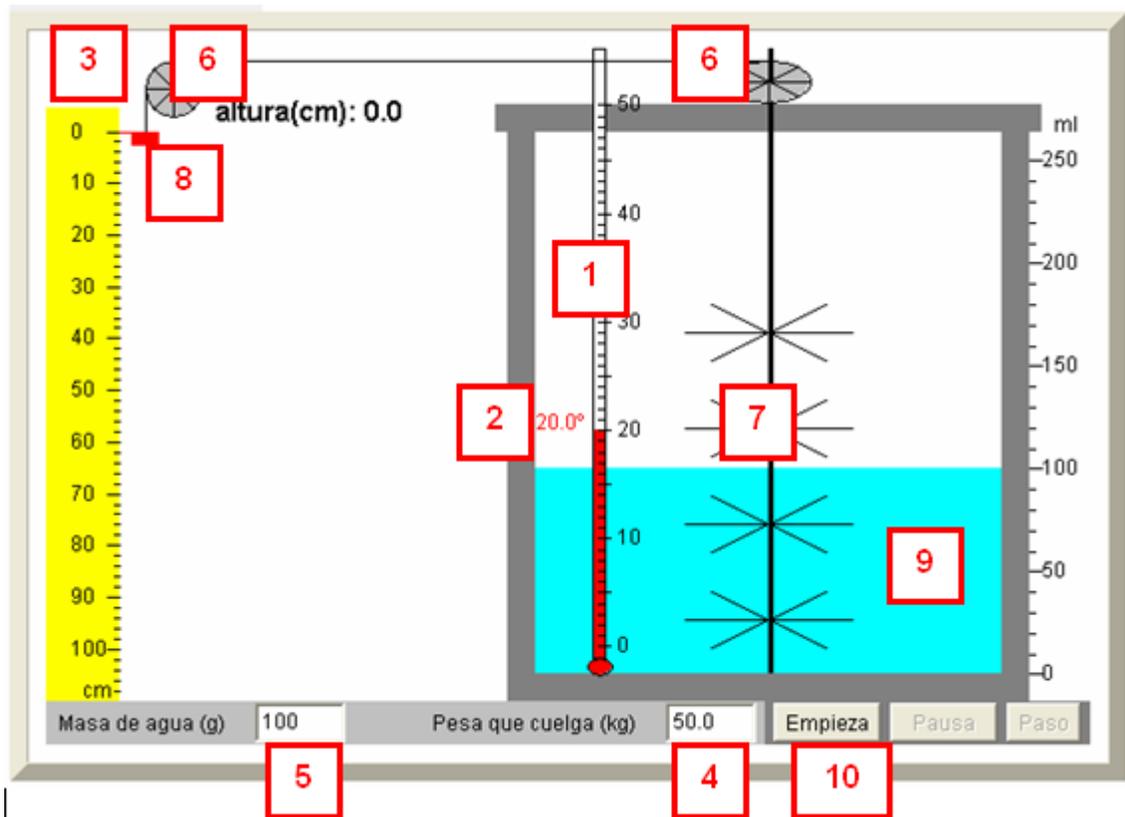
La temperatura es la sensación física que nos produce un cuerpo cuando entramos en contacto con él.

Observamos cambios en los cuerpos cuando cambian su temperatura, por ejemplo, la dilatación que experimenta un cuerpo. Esta propiedad se usa para medir la temperatura de un sistema. Pensemos en los termómetros que consisten en un pequeño tubo de vidrio que contiene un líquido que se expande al calentarse.

5. Finalmente, deslice la barra de desplazamiento hasta llegar al final de la página.



6. Ésta es una simulación del experimento de Joule.



1	Termómetro	7	Paletas de agitación
2	Temperatura	8	Pesa
3	Altura	9	Agua
4	Para variar masa de la pesa	10	Botón para empezar
5	Para variar masa del agua		
6	Poleas		

¡AHORA SI LA PARTE EXPERIMENTAL!

1. **Masa de la “Pesa que cuelga” NO varía.** Varía la masa del agua así como se indica en la tabla y completa ésta última con los datos que en ella solicitan. **Recuerda que la masa de la pesa que cuelga no varía y debe permanecer en 50.0 Kg. Tome los datos relativos a la temperatura inicial antes de dejar caer la pesa (antes de dar clic en el botón “empieza”) y los que se refieren a la temperatura final, cuando la pesa ha caído totalmente.**

TABLA 1. Masa de la pesa NO varía.				
Altura 100cm; Masa de la Pesa 50 kg				
Masa de agua m_{agua} (g)	Temperatura inicial T_1 °C	Temperatura final T_2 °C	Cambio en la temperatura ΔT °C	Energía potencial mgh de la pesa Joules
10	20,0°	31.7°	11.7°	490
20	20,0°	25.9°	5.9°	490
30	20,0°	23.9°	3.9°	490

2. **Masa del agua NO varía.** Varía la masa de la pesa que cuelga así como se indica en la tabla y completa ésta última con los datos que en ella solicitan. **Recuerda que la masa del agua no varía y debe permanecer en 100 g. Tome los datos relativos a la temperatura inicial antes de dejar caer la pesa (antes de dar clic en el botón “empieza”) y los que se refieren a la temperatura final, cuando la pesa ha caído totalmente.**

TABLA 2. Masa del agua NO varía.				
Altura 100cm; Masa del agua 100g				
Masa de la pesa que cuelga m_{pesa} (Kg)	Temperatura inicial T_1 °C	Temperatura final T_2 °C	Cambio en la temperatura ΔT °C	Energía potencial mgh de la pesa Joules
10	20.0°	20.2°	0.2°	98
20	20.0°	20.5°	0.5°	196
30	20.0°	20.7°	0.7°	294

3. A partir de los datos presentados en la tabla 1, construya los siguientes gráficos:
- Cambio en la temperatura ΔT °C V/S Masa de agua m_{agua} (g)
 - Cambio en la temperatura ΔT °C V/S Energía potencial mgh de la pesa

RESPONDA:

ix. Según la gráfica “Cambio en la temperatura ΔT °C V/S Masa de agua m_{agua} (g)” ¿Cómo se relaciona el cambio de la temperatura con la masa de agua, es decir cómo cambia la temperatura conforme se varía la masa del agua?

x. Según la gráfica “Cambio en la temperatura ΔT °C V/S Energía potencial mgh de la pesa Joule” ¿Cómo se relaciona el cambio de la temperatura con la energía potencial de la pesa, es decir cómo cambia la temperatura con respecto a la energía potencial de la pesa?

xi. Según las repuestas anteriores ¿Qué y cuáles conclusiones podrías obtener? Explica cada una de ellas

4. **A partir de los datos presentados en la tabla 2, construya los siguientes gráficos:**

a. **Cambio en la temperatura ΔT °C V/S Masa de la pesa que cuelga (g)**

b. **Cambio en la temperatura ΔT °C V/S Energía potencial mgh de la pesa**

RESPONDA:

xii. Según la gráfica “Cambio en la temperatura ΔT °C V/S Masa de la pesa que cuelga (g)” ¿Cómo se relaciona el cambio de la temperatura con la masa de la pesa que cuelga, es decir cómo cambia la temperatura conforme se varía la masa de la pesa?

xiii. Según la gráfica “Cambio en la temperatura ΔT °C V/S Energía potencial mgh de la pesa Joule” ¿Cómo se relaciona el cambio de la temperatura con la energía potencial de la pesa, es decir cómo cambia la temperatura con respecto a la energía potencial de la pesa?

xiv. Según las repuestas anteriores ¿Qué y cuáles conclusiones podrías obtener? Explica cada una de ellas.

xv. A partir de la información de las tablas determine cuánta es la energía necesaria para que elevar 1°C la temperatura de 1g de agua.

xvi. Desde dónde y cómo es transferida la energía anterior.

HERRAMIENTAS

1. Computador con acceso a la Internet
2. Curso de Física con Ordenador del profesor Ángel Franco
3. Software Java

BIBLIOGRAFÍA

Franco, Ángel. Física con Ordenador. www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm
Además la utilizada como medio de consulta

ANEXO N° 8

INSTRUMENTO N° 10: TEXTO

El calor como proceso de transferencia de energía a nivel microscópico y sus diferentes concepciones históricas

En el texto anterior, se ha hecho mención a la temperatura. Igualmente, se ha dicho que la temperatura es la medida de la energía cinética relativa promedio de las partículas internas de un cuerpo. Pero no es la energía cinética relativa promedio de las partículas internas de un cuerpo en si, sólo es una medida de ella. Esta medida depende de la masa (cantidad de partículas), cantidad de energía cinética de las partículas internas del cuerpo y sustancia de la cual es el cuerpo (naturaleza sustancial).

La temperatura, es un concepto cuya definición cuenta con un acuerdo por parte de la comunidad de científicos. Sin embargo, y dada la relación que éste posee con el calor, se ha llegado a confundir con él de tal modo que se piensa que son lo mismo.

La diferenciación entre estos dos conceptos fue, también, compleja para los científicos y filósofos que se enfrentaban con ambos conceptos. Ellos, inicialmente establecían un “circulo vicioso” entre estos dos conceptos cuando intentaban definirlos. Es por eso que los problemas relacionados con el calor involucraban directa o indirectamente a la temperatura.

De este modo, es preciso aclarar y recordar que la transferibilidad de la energía se puede presentar en dos niveles: **macroscópico y microscópico**. Cuando se presenta una transferencia de energía a nivel macroscópico, la energía es asociada a los cuerpos o sistemas entendidos como un todo, es decir, la energía de las partículas internas no varía y, por tanto no se presenta un cambio en las velocidades relativas de las partículas internas del cuerpo ni una variación en la temperatura del mismo. En este caso, la energía transferida se asocia con cambios del estado de movimiento de los cuerpos con respecto a un marco de referencia externo a los mismos. Un ejemplo de esta situación es cuando una bola de billar que se encuentra inicialmente en reposo, posteriormente adquiere un movimiento debido a la energía transferida mediante el choque con el taco de billar u otra bola que posee un movimiento. La energía es transferida a la bola y no a sus partículas y, por eso se habla de una transferencia de energía a nivel macroscópico presentándose un cambio del estado de movimiento de los cuerpos involucrados sin que se de un cambio de temperatura.

Por el contrario, cuando la transferencia se da a nivel microscópico la energía involucrada es recibida por las partículas internas de un cuerpo o sistema y, por ello se presenta una variación en la energía promedio de las partículas internas así como un cambio en la temperatura, ya que las velocidades relativas de las partículas internas varían con respecto a un marco de referencia interno a los cuerpos o sistemas sin que la velocidad de los mismos varíe con respecto a un referente externo. Suponiendo que la bola que se encuentra en reposo en el caso anterior estuviera adherida a una superficie sin que pudiera despegarse de la misma y fuera golpeada repetidamente por otro cuerpo ¿Qué ocurre con la energía que se transfiere? La energía involucrada en este caso, a diferencia del anterior, no se relaciona con un cambio del estado de movimiento, ya que la bola permanece en reposo; la energía no es transferida a la bola sino a sus partículas internas y, por ello es que se presenta un cambio en la temperatura de la bola, en otras palabras, se presenta una variación en la medida de la energía cinética promedio de las partículas internas de la bola de billar. Es a este proceso particular de la transferibilidad de la energía (a nivel microscópico) que se le denomina **calor**.

No obstante, lo anterior no significa que la transferibilidad a nivel macroscópico se da por separado de la que se presenta a nivel microscópico. Por ejemplo, cuando golpeamos a un clavo con un martillo, parte de la energía se transfiere al clavo y otra parte se le transfiere a sus partículas internas. Mediante la primera (que se da a nivel macroscópico) el clavo puede penetrar una superficie (el clavo es movido), mientras que mediante la segunda (que se da a nivel microscópico) es posible evidenciar un cambio notable en su temperatura si lo golpeamos seguidamente durante un periodo determinado de tiempo.

En los párrafos anteriores se ha argumentado la idea del calor como un proceso de transferencia de energía a nivel microscópico. Esto difiere de otras explicaciones que se han construido del calor históricamente, tales como “*el calor como fluido (teoría del calórico)*”, “*el calor como onda, vibración o movimiento*” y “*el calor como forma de energía*”.

“El Calor Como Fluido (Teoría Del Calórico)”

Es posible que esta idea tenga su origen en el pensamiento aristotélico, en el cual se planteaba que el universo estaba constituido por cinco elementos: agua, tierra, fuego, aire y éter. De este modo, el calor era asociado con el fuego y, por tanto se le asignaba un carácter sustancial, es decir, estaba constituido por partículas cuya masa podría ser pesada. El calor era entendido por los atomistas griegos como una sustancia imperceptible y que pasaba fácilmente de un cuerpo a otro, además, la cantidad de calor que poseía un cuerpo dependía de su temperatura que era entendida, por ello, como una medida del calor.

La idea del calor como un fluido³⁹ se mantuvo en el pensamiento de otros filósofos de los siglos XVII y XVIII. Uno de sus fundamentos explicativos es que las partículas de calor se repelen entre sí pero son atraídas por las partículas de otros materiales (partículas de materia ordinaria). Ésta, era considerada una idea coherente y mediante la cual se podían explicar cualitativamente diversos fenómenos relacionados con el comportamiento de los cuerpos. *“Por ejemplo, el incremento de temperatura observada en un gas cuando se le comprime rápidamente o en un trozo de metal al golpearlo fuertemente, podía considerarse como prueba de que el calórico era exprimido de entre los espacios de las partículas ordinarias, al obligar a éstas a estar más próximas unas de otras.”* (Holton, G. 1976). Igualmente, tal idea permitía explicar por qué el calor fluye de un cuerpo que posee mayor cantidad del mismo hacia otro que posee menos hasta alcanzar un equilibrio entre ellos. Los cambios de estado y la dilatación de los materiales eran otros fenómenos que podían explicarse mediante el planteamiento anterior.

Sin embargo, al considerarse el calor como una sustancia (calórico) era necesario determinar el peso de su masa, lo cual fue una tarea improductiva para diferentes científicos entre los que sobresale Benjamín Thompson. Conde de Rumford (1753-1814), quien tuvo acceso a una de las balanzas más precisas de Europa en la época y mediante la cual pudo llevar a cabo numerosos experimentos que tenían la finalidad de determinar el peso de la masa del calor.

Otro aspecto que ponía en duda la teoría del calórico, estaba relacionado con la idea aceptada de que el calor se conserva en todos los procesos térmicos. Al respecto, es el mismo Rumford quien construye un argumento que se escapa de la posibilidad explicativa de la teoría del calórico. Dice Rumford que *“Fue por accidente el que se me ocurriera el experimento que voy a describir... Estando encargado, últimamente, como superintendente, del taladro de cañones de la fábrica del arsenal militar de Munich, quede sorprendido por el grado considerable de calor que adquiere, en un tiempo muy pequeño, una pieza de latón cuando es perforada; y por el calor, todavía más intenso (mucho mayor que el del agua hirviendo, como comprobé por la experiencia) de las virutas metálicas provenientes de la perforación.”*⁴⁰

Tal vez, Rumford expone la afirmación anterior del modo que lo hace, porque su preocupación se centra en explicar el origen del calor adquirido por el latón y sus virutas. Si el calor es una sustancia y que se conserva (no puede ser creada ni destruida) ¿Cómo es posible que el taladro le pueda suministrar al latón y sus

³⁹ Este fluido fue denominado como calórico por Lavoisier en 1787. (Holton, G. 1976).

⁴⁰ Reimpreso por S. C. Brown, Benjamín Thompson-Count Rumford, New York: Pergamon, 1967, pág. 52f. Citado por Holton, G. 1976.

virutas tan altas cantidades de calor indefinidamente sin disminuir su “peso” considerablemente? ⁴¹

Este interrogante, así como el peso de la masa del calórico son cuestiones que no pueden ser resueltas por la teoría del calórico y, es por eso que se hace necesaria la construcción de una teoría alternativa mediante la cual se puedan explicar satisfactoria y coherentemente los fenómenos relacionados con el calor. Es de este modo que a continuación se expone “*el calor como onda, vibración o movimiento*”.

“El Calor Como Onda, Vibración O Movimiento”

Los filósofos y científicos (como Bacon, Galileo, Rumford, Boyle, Humphry Davy, entre otros) que conocían los interrogantes que quedaban sin resolver por parte de la teoría del calórico, se sintieron inclinados a creer que el calor es una onda, vibración o movimiento. En principio sus planteamientos consisten en que el calor podía engendrarse (producirse) por movimiento como ocurre cuando frotamos nuestras manos una contra otra o debido a la fricción que se presenta entre el taladro utilizado por Rumford y las laminas de latón que se calentaban. Además, el calor podría producirse por compresión, un ejemplo de ello es cuando al reducir (comprimir) el volumen de un gas que se encuentra encerrado en un recipiente hermético, éste se calienta.

Lo anterior a pesar de resolver el interrogante construido por Rumford, lo que tenía que ver con el peso de la masa del calor y otros aspectos como la dilatación de los cuerpos, la conducción del calor, los cambios de estado y la difusión de los líquidos, para otros pensadores carecía de fundamento en tanto no podía explicar otros fenómenos tales como los relacionados con la ley de conservación del calor en mezclas de materiales que se encontraban a diferentes temperaturas, es decir, casos tales como, la inmersión de un trozo de metal que se encuentra al rojo vivo en un recipiente con agua, era más fácil explicarlos entendiendo al calor como una sustancia que fluye del cuerpo en el que se encuentra en mayor cantidad hacia el

⁴¹ Rumford en un primer momento enuncia la teoría del calor como movimiento, como una crítica a la teoría del calórico, en consecuencia el escribe: "*Entre más meditaba acerca de este fenómeno, más me parecía justo el investigar más en la escondida naturaleza del calor; y permitimos elaborar algunas conjeturas razonables en relación a la existencia o no existencia de un fluido ígneo: un asunto en el cual las opiniones de filósofos, en todos los tiempos, han estado muy divididas... Es difícilmente necesario agregar que cualquier cosa a la cual cualquier cuerpo aislado, o sistema de cuerpos, pueda hacer emanar de forma ilimitada no puede ser una sustancia material. Y me parece extremadamente difícil, si no es que imposible, el formarse una idea diferente de alguna cosa capaz de ser excitada o comunicada, en la forma que el calor era excitado y comunicado en estos experimentos, excepto en el MOVIMIENTO*". **Citado por Mallote, Eugene (2005), citando a Sandfort, J.F. (1962).**

que posee menos calórico. Por el contrario, la tarea de explicar el mismo fenómeno asumiendo al calor como una onda, vibración o movimiento se hacía más compleja, ya que la fricción y la compresión no tienen lugar en este caso.

En este sentido, la teoría del calor como movimiento no fue aceptada por los científicos y entre la sociedad de aquella época que inclinaban por mantener en su esquema de pensamiento la existencia de una sustancia imponderable denominada calórico. No obstante, y debido a los trabajos realizados entorno a la naturaleza de la Luz y la teoría atómica expuesta por Dalton, la comunidad científica fue aceptando otras formas de entender el calor, entre ellas *“el calor como forma de energía”*.

“El Calor Como Forma De Energía”

Las ideas enunciadas por Rumford, específicamente las que se referían al calor asociado al movimiento de las partículas internas de un cuerpo, resultaban complejas para los científicos en tanto no se había formulado la teoría atómica de Dalton, asimismo, se estableció una analogía entre el calor y la luz y, por tanto, todo aquello que se afirmará con respecto a la naturaleza de la luz era validado para el calor. De este modo, cuando la teoría corpuscular de la luz gozo de gran aceptación, igualmente sucedió con el calor. Posteriormente, cuando fue aceptada la teoría ondulatoria de la luz los científicos admitieron la validez de los planteamientos de Rumford. Esto posibilitó que el calor, al estar asociado con el movimiento de las partículas de materia ordinaria, fuera entendido como otra forma de energía.

La idea del calor como una forma de energía se consolidaba en el pensamiento del científico Julius Robert Mayer (1814-1878), al afrontar algunas situaciones en las que la energía cinética de un cuerpo parecía desaparecer pero a su vez se producía un calentamiento del sistema en el cual se encontraba aquello que se movía. Mayer, en su ensayo realizado en 1842 y titulado *“Observaciones sobre las energías⁴²”* escribía que *“En innumerables casos vemos que el movimiento cesa sin haber causado otro movimiento o elevado un peso; pero la energía una vez que existe, no puede ser aniquilada, solamente puede cambiar su forma; y entonces surge la pregunta: ¿qué otra forma de energía de las que ya conocemos, cinética y potencial (en terminología moderna), es capaz de tomar? Solamente la experiencia puede conducirnos a una solución.”* (Mayer, J.) citado por (Holton, G. 1976).

⁴² *“En el original alemán, la antigua palabra Kraft (“fuerza”) se utiliza siempre en este sentido.”* (Holton, G. 1976)

El pensamiento de Julius Robert Mayer, estaba orientado por la creencia de la indestructibilidad y la convertibilidad de la energía⁴³, por tanto, para él era natural asumir al calor como una forma de energía en tanto éste era posible generarlo por la fricción entre dos objetos, por ejemplo cuando dos superficies rugosas se ponen en movimiento una contra a otra como ocurre cuando frotamos nuestras manos una contra la otra. Según Mayer, la energía cinética asociada al movimiento de las superficies (o nuestras manos) se estaría convirtiendo en calor.

Hasta el momento, Mayer relaciona al calor, la energía cinética y la potencial de manera cualitativa, no obstante, sus preocupaciones se trasladan al ámbito cuantitativo. En su ensayo plantea la siguiente situación: *“Si la energía cinética y potencial son equivalentes al calor, éste debe ser, naturalmente, equivalente a la energía cinética y potencial... (por tanto) concluimos nuestra disquisición, pues los resultados que se obtienen como consecuencias necesarias del principio, causa aequant effectum, están de acuerdo con los fenómenos de la Naturaleza, según se deduce prácticamente ... ¿Qué cantidad de calor corresponde a una cantidad de energía cinética o potencial?”* (Mayer, J.) citado por (Holton, G. 1976).

Las ideas de Mayer, a pesar de gozar de gran coherencia conceptual eran objeto de resistencia por parte de la comunidad científica de la época, ya que, según sus miembros, sus afirmaciones carecían de fundamento experimental. Sin embargo, Mayer las construyó basado en las experiencias que otros científicos e investigadores habían realizado hasta ese momento⁴⁴.

Otro científico que tuvo dificultades semejantes, aunque por motivos diferentes, y que tuvo mayor fortuna fue James Prescott Joule. Él llegó a construir ideas semejantes a las de Mayer, logró diseñar experiencias mediante las cuales pudo determinar cuantitativamente, la equivalencia y convertibilidad entre la energía y el calor.

Como se mencionaba antes, Joule, también, tuvo dificultades al querer comunicar esos planteamientos teóricos, *“porque no era ni profesor ni miembro de ninguna sociedad erudita. Era simplemente cervecero, y los científicos de la época no le prestaron oídos. Finalmente decidió dar una conferencia pública en Manchester y convenció a un periódico de la ciudad para que publicara el texto íntegro.*

Meses después logró pronunciar la misma conferencia ante un auditorio de científicos, que, sin embargo, le dispensaron fría acogida. Y habrían pasado por alto el meollo de la cuestión de no ser porque uno de los asistentes, el joven

⁴³ En el mismo ensayo, dice Mayer que *“Considerando en conjunto ambas propiedades, podemos decir que las causas son cuantitativamente indestructibles y cualitativamente convertibles... Las energías son, por tanto, entidades indestructibles y convertibles.”* (Mayer, J.) citado por (Holton, G. 1976)

⁴⁴ *“Mayer utilizó el experimento de expansión libre de Gay-Lussac para apoyar su argumento de que el calor desaparece, realmente, cuando efectúa trabajo mecánico (...)”* (Holton, G. 1976).

William Thompson, se levantó e hizo algunas observaciones a favor de Joule. Los comentarios de Thompson fueron tan inteligentes y agudos que el auditorio no tuvo más remedio que darse por enterado. (Thompson se convirtió con el tiempo en uno de los grandes científicos del siglo XIX, y es más conocido por el título de Lord Kelvin.)

Quedó así establecido que cualquier forma de energía podía convertirse en una cantidad fija y limitada de calor. Pero el propio calor era una forma de energía. ¿Sería que ésta no se puede destruir ni crear, sino sólo transformar de una modalidad a otra?” (Asimov, I. 1989).

“El Calor Como Proceso De Transferencia De Energía A Nivel Microscópico”

Hasta este punto, se han expuesto tres explicaciones que se han construido a cerca del calor. En adelante, se presenta una cuarta postura que difiere del calor como sustancia, del calor como movimiento y del calor como forma de energía. Se hace referencia al calor como un proceso de transferencia de energía a nivel microscópico, concepto del que se hablado antes pero que se defenderá a partir de los argumentos utilizados por científicos como Rumford, Mayer y Joule. Estos científicos han asociado al calor con el movimiento de las partículas internas de un cuerpo.

En este sentido, Rumford explicaba que la temperatura del latón que taladraba aumentaba debido a la fricción ocasionada por el movimiento del taladro sobre la superficie del latón. Téngase en cuenta que la energía que hoy se asocia al movimiento es la energía cinética.

“Rumford llegó al convencimiento de que el calor no era un fluido, sino una forma de movimiento. A medida que el taladro rozaba contra el metal, su movimiento se convertía en rápidos y pequeñísimos movimientos de las partículas que constituían el bronce. Igual daba que el taladro cortara o no el metal; el calor provenía de esos pequeñísimos y rápidos movimientos de las partículas, y, como es natural, seguía produciéndose mientras girara el taladro. La producción de calor no tenía nada que ver con ningún calórico que pudiera haber o dejar de haber en el metal.” (Asimov, I. 1989).

Si el aumento de la temperatura se debe al incremento de las velocidades de las pequeñas partículas que constituían el metal, ¿a caso esto está relacionado con el incremento de la energía cinética de esas partículas?⁴⁵ La respuesta es si. La energía que posee el taladro que se encuentra en movimiento es energía cinética

⁴⁵ “Los objetos en movimiento poseen energía de movimiento o «energía cinética».” (Asimov, I. 1989).

que se le está transfiriendo a las partículas microscópicas que conforman el metal. Por ello, hay un incremento en sus velocidades medias y, y por tanto, en la temperatura.

El calor es sólo un proceso mediante el cual se dan los procesos de transferencia de energía a nivel microscópico, tal como ocurre en el problema que afronto Rumford.

Otra evidencia a favor del calor como un proceso de transferencia se encuentra en el pensamiento de Mayer y en el de Joule quienes planteaban la posibilidad de que la energía cinética se transformara en calor. Sin decir que estaban en un error, es preciso afirmar que no se trataba de una transformación sino de una transferencia de energía, ya que las situaciones afrontadas por ellos, como por Rumford, relacionaban la “transferencia del movimiento de un objeto a nivel macro hacia muchísimas partículas a nivel micro”. Esta situación es semejante a cuando un balón de baloncesto choca contra una bolsa llena de diminutas canicas de cristal. En este caso la energía cinética del balón se transfiere a todas y cada una de las canicas que conforman la bolsa (en este caso no hay un incremento apreciable de la temperatura, ya que se necesitaría que el balón golpeará seguidamente y muchas veces durante un tiempo prolongado para que esto ocurriera).

Es válido pensar al calor como proceso de transferencia de energía a nivel microscópico, ya que este sólo tiene sentido cuando dos o más cuerpos interactúan entre sí. Es decir, sería poco probable afirmar que un cuerpo está “caliente” o “frío” si no lo tocamos, cuando lo hacemos decimos que “sentimos el calor del cuerpo”. Lo que se siente no es eso sino la transferencia de energía cinética desde ese objeto hacia nosotros, puesto que las partículas de nuestro cuerpo poseen una menor energía cinética promedio y por tanto son aceleradas por las partículas del otro cuerpo que vibran con mayor velocidad. Si esto no fuera así, ¿Por qué, entonces, dos personas que se encuentran a temperaturas diferentes (una por debajo a la del objeto y otra por encima a la del objeto) tienen experiencias diferentes al tocarlo?. Un caso específico, es cuando nos zambullimos en una piscina, inicialmente sentimos el agua “fría”. Esto es, porque, las partículas de nuestro cuerpo poseen una mayor medida de la energía cinética promedio que las del agua, por tanto nuestras partículas le transfieren energía a las del agua. Si nos ducháramos con agua aún más “caliente” y nos sumergiéramos en la misma piscina la sensación de “frío” sería más intensa. Lo adecuado sería bañarnos previamente con agua más “fría” que la de la piscina, al meternos en esta última experimentaríamos una sensación más “calurosa”, lo cual ocurre, porque nuestro cuerpo se encuentra impregnado de agua a menor temperatura que la de la piscina y, por ello, la transferencia de energía se da hacia nosotros. El calor es, entonces, un proceso y no una forma de energía.

¿Temperatura?

En muchos de los párrafos anteriores se ha hecho mención a la temperatura. Igualmente, se ha dicho que la temperatura es la medida de la energía cinética relativa promedio de las partículas internas de un cuerpo. Pero no es la energía cinética relativa promedio de las partículas internas de un cuerpo en si, sólo es una medida de ella. Esta medida depende de la masa (cantidad de partículas), cantidad de energía cinética de las partículas internas del cuerpo y sustancia de la cual es el cuerpo (naturaleza sustancial).

La temperatura, es un concepto cuya definición cuenta con un acuerdo por parte de la comunidad de científicos. Sin embargo, y dada la relación que éste posee con el calor, se ha llegado a confundir con él de tal modo que se piensa que son lo mismo.

La diferenciación entre estos dos conceptos fue, también, compleja para los científicos y filósofos que se enfrentaban con ambos conceptos. Ellos, inicialmente establecían un “circulo vicioso” entre estos dos conceptos cuando intentaban definirlos. Es por eso que los problemas relacionados con el calor involucraban directa o indirectamente a la temperatura.

Aristóteles adopta la teoría de los cuatro elementos formulada por Empédocles en el siglo V antes de Cristo y, además, enunció un conjunto de parejas de cualidades fundamentales y contrarias de cuyas combinaciones surgían los cuatro elementos (agua, tierra, fuego y aire). Estas parejas eran “caliente” y “frío” y; “húmedo” y “seco”. Cabe anotar que estas construcciones eran el producto de la reflexión cualitativa mediada por otros constructos teóricos, frente a la experiencia intuitiva que se tenía con la naturaleza.

Era, entonces, una primera escala de temperatura, que se basaba en dos extremos cualitativos lo “caliente” y lo “frío”. Posteriormente, Galeno estableció cuatro grados posibles de calor y cuatro grados posibles de frío. Esta escala de temperatura, *“que aunque era muy subjetiva (psicofisiológica) se mantuvo hasta el siglo XVII tanto en medicina como en física y meteorología [Taton, 1988].”* **(Sánchez, A. 2000).**

La idea anterior de la temperatura se encuentra asociada a la idea del calor como una sustancia y, por eso, es posible pensar que la temperatura se entendía como el calor que posee un cuerpo.

ANEXO N° 9

INSTRUMENTO N° 12

El Principio De La Conservación De La Energía En El Contexto De La Biología: La Transformación Y La Transferencia De La Energía En Una Cadena Trófica

El Principio de la Conservación de la Energía, además de tener una amplia aplicabilidad en el contexto de la física, posee una gran relación con fenómenos de la biología y la química, tal es el caso de las cadenas tróficas, la fotosíntesis y las reacciones químicas exotérmicas y endotérmicas.

A continuación se ofrece una breve explicación de las cadenas tróficas teniendo en cuenta el Principio de la Conservación de la Energía, los procesos de transferencia de energía (calor) y los procesos de transformación de la energía (trabajo).

Inicialmente, una parte de la energía proveniente del sol, a través de las radiaciones electromagnéticas, es transferida a las plantas y otros organismos autótrofos (**nivel trófico de los productores**), quienes la aprovechan para llevar a cabo la fotosíntesis y realizar otros procesos biológicos para su subsistencia.

Luego, organismos heterótrofos (**nivel trófico de los consumidores primarios**), se alimentan de los **productores** y obtienen una pequeña parte de la energía que -los productores- habían recibido desde el sol. Asimismo, los consumidores primarios son fuente de alimento y energía para los **consumidores secundarios**, quienes a su vez lo son para los **consumidores terciarios**. Otro nivel trófico, de gran importancia en un ecosistema, es el de los **descomponedores** quienes obtienen la energía que necesitan, alimentándose otros organismos muertos. Los **descomponedores**, degradan la materia orgánica y la transforman nuevamente en materia inorgánica devolviéndola al suelo y a la atmósfera.

De este modo, parte de la energía proveniente del sol es recibida por los productores y, posteriormente es transferida de un nivel trófico al otro, aunque no en su totalidad. Cada vez que se da el paso de un nivel a otro, la energía disponible para el siguiente disminuye, ya que al interior de los organismos de cada nivel se dan procesos de transformación de la energía que son necesarios para que los organismos puedan utilizarla para llevar a cabo funciones biológicas, como la respiración, el movimiento del cuerpo, el crecimiento y la reproducción. Igualmente, los organismos que pertenecen a cada nivel trófico transfieren parte de la energía al ambiente debido a las diferencias de temperatura y a la necesidad de mantener una temperatura corporal adecuada para el metabolismo del organismo para que éste pueda sobrevivir.

De acuerdo a lo planteado en el texto anterior y relacionándolo con el Principio de la Conservación de la Energía, analiza y responde la siguiente actividad:

1. Construye un ejemplo de una cadena trófica, en el que se incluya el productor, un consumidor primario, secundario y terciario y un descomponedor.

2. A partir del ejemplo que realizaste, explica en que etapas se dan procesos de transferencia y procesos de transformación de la energía. _____

3. Argumenta porque existe una relación entre el Principio de la Conservación de la Energía y las Cadenas Tróficas o alimenticias. _____

4. Explica la relación entre Transformación y Trabajo en la cadena trófica que construiste.

5. Explica la relación entre Transferencia y Calor en la cadena trófica que construiste.

6. Según el Principio de la Conservación de la Energía y lo que ocurre en las cadenas tróficas ¿Se conserva la energía en ellas? Explica tu respuesta. _____

ANEXO N° 10

INSTRUMENTO N° 13

El Principio De La Conservación De La Energía En El Contexto De La Biología: La Transformación Y La Transferencia De La Energía En La Fotosíntesis

El Principio de la Conservación de la Energía, además de tener una amplia aplicabilidad en el contexto de la física, posee una gran relación con fenómenos de la biología y la química, tal es el caso de las cadenas tróficas, la fotosíntesis y las reacciones químicas exotérmicas y endotérmicas. A continuación se ofrece una breve explicación de la fotosíntesis teniendo en cuenta el Principio de la Conservación de la Energía, los procesos de transferencia (calor) y los procesos de transformación de la energía (trabajo).

La vida en la tierra depende fundamentalmente de la energía proveniente del Sol, parte de la cual se transfiere a las plantas (y otros organismos autótrofos) para realizar la fotosíntesis; éste es un proceso esencial para la producción de materia orgánica. La materia orgánica comprende los alimentos que consumimos diariamente nosotros y otros heterótrofos, los combustibles fósiles (petróleo, gas, gasolina, carbón); así como la leña, madera, pulpa para papel, inclusive la materia prima para la fabricación de fibras sintéticas, plásticos, poliéster, etc.

En algas eucarióticas y en plantas, la fotosíntesis se lleva a cabo en un orgánulo especializado denominado cloroplasto. Este orgánulo que está delimitado por dos membranas que lo separan del citoplasma circundante. En su interior se encuentra una fase acuosa con un elevado contenido en proteínas e hidratos de carbono (estroma del cloroplasto) y una serie de membranas denominadas tilacoides. Éstas, contienen los pigmentos (sustancias coloreadas) fotosintéticos y proteínas necesarios para captar la energía de la luz. El principal de esos pigmentos es la clorofila, de color verde, de la que existen varios tipos (bacterioclorofilas y clorofilas a, b, c y d). Además de las clorofilas, otros pigmentos presentes en todos los organismos eucarióticos son los carotenoides (carotenos y xantofilas), de color amarillo o anaranjado y que tienen un papel auxiliar en la captación de la luz, además de un papel protector.

La fotosíntesis se divide en dos fases. La primera ocurre en los tilacoides, en donde se capta la energía de la luz y ésta es almacenada en dos moléculas orgánicas sencillas (ATP y NADPH), mediante reacciones químicas. La segunda tiene lugar en el estroma y las dos moléculas producidas en la fase anterior (ATP y NADPH), son utilizadas en la asimilación del CO₂ atmosférico para producir hidratos de carbono e indirectamente el resto de las moléculas orgánicas que componen los seres vivos (aminoácidos, lípidos, nucleótidos, etc). Tradicionalmente, a la primera fase se le denominaba *fase luminosa* y a la segunda *fase oscura* de la fotosíntesis. Sin embargo, la denominación como "fase oscura" de la segunda etapa es incorrecta, porque actualmente se conoce que los procesos que la llevan a cabo solo ocurren en condiciones de iluminación. Es

más preciso referirse a ella como fase de fijación del dióxido de carbono (ciclo de Calvin) y a la primera como "fase fotoquímica" o reacción de Hill.

En la fase luminosa o fotoquímica, la energía de la luz captada por los pigmentos fotosintéticos unidos a proteínas y organizados en los denominados "fotosistemas", produce la descomposición del agua, liberando electrones que circulan a través de moléculas transportadoras para llegar hasta un aceptor final (NADP^+) capaz de mediar en la reacción del CO_2 atmosférico (o disuelto en el agua en sistemas acuáticos) con otras sustancias para la producción de materia orgánica. Este proceso luminoso está también acoplado a la formación de moléculas que funcionan como intercambiadores de energía en las células (ATP). La formación de ATP es necesaria también para la fijación del CO_2 .

De acuerdo con los conocimientos que has construido en tu proceso educativo y lo que has aprendido del Principio de la Conservación de la Energía, responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo crees que se relaciona el Principio de la Conservación de la Energía con la fotosíntesis?

2. ¿Consideras que en la fotosíntesis se presentan procesos de transformación de la energía? Explica tu respuesta _____

3. ¿Consideras que en la fotosíntesis se presentan procesos de transferencia de la energía? Explica tu respuesta _____

ANEXO N° 11

INSTRUMENTO N° 14

El Principio De La Conservación De La Energía Y Los Procesos De Transferencia De Energía A Nivel Microscópico

La transferibilidad se refiere a la posibilidad que una forma de energía que se encuentra en un sistema pueda pasar a otro o, también, pueda pasar de un cuerpo a otro, aún dentro del mismo sistema. Cuando la transferencia de energía se da a nivel microscópico, el proceso mediante el cual se da esta posibilidad se le denomina calor (Q). El calor es un proceso energético mediante el cual la energía se transfiere de un cuerpo hacia las partículas internas de otro, es decir se da una transferencia de energía a nivel microscópico. Cuando la transferencia se da a nivel microscópico la energía involucrada es recibida por las partículas internas de un cuerpo o sistema y, por ello se presenta una variación en la energía promedio de las partículas internas así como un cambio en la temperatura, ya que las velocidades relativas de las partículas internas varían con respecto a un marco de referencia interno a los cuerpos o sistemas sin que la velocidad de los mismos varíe con respecto a un referente externo.

De acuerdo con lo anterior, analiza las siguientes situaciones y responde las preguntas

Situación: Ayuda a calentar el tetero de Thomas.

Ana y Jaime, son los padres de dos hijos, Samuel de 15 años y Thomas un hermoso bebe de 6 meses. Ana, Jaime y Samuel, deben calentar el tetero de Thomas a "baño de María", para ello disponen de tres recipientes con agua a una temperatura de 45°C pero cuyas masas son de 0.5Kg, 1,5Kg y 2,5 Kg, respectivamente. Ana, afirma que el tetero alcanzaría una mayor temperatura si se sumerge en el recipiente que contiene 1,5Kg. Jaime dice que en el de 0,5Kg. Mientras que Samuel está seguro que si sumergen el tetero en el de 2,5Kg alcanzaría una mayor temperatura.

1. ¿Quién tiene la razón? _____

2. ¿Cuáles son los argumentos que debe utilizar para convencer a los demás?

3. ¿Se puede establecer alguna relación entre la masa de agua en cada recipiente y el cambio en la temperatura del tetero? Explica tu respuesta.

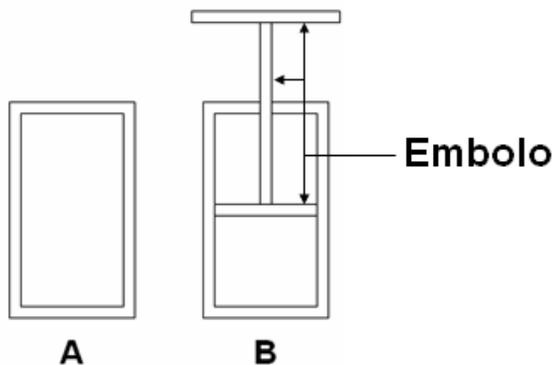
4. ¿Cómo entiendes la temperatura?_____

5. ¿Cómo se relaciona la transferencia de energía con la temperatura?_____

Situación: Gases en cilindros

La energía de un sistema, como el universo, según algunos científicos, puede ser convertida en otras formas de energía o transferida de un cuerpo a otro mediante procesos como el trabajo y el calor, respectivamente. Pero su cantidad siempre se conserva al sumar las cantidades de energía presentes en diferentes formas y en diversos cuerpos que conforman el sistema.

En la siguiente figura se muestran dos cilindros fabricados en hierro, por lo cual sus paredes son rígidas. Ellos contienen 20 L de un gas determinado y se les transfiere la misma cantidad de energía durante el mismo periodo de tiempo, desde una fuente externa (la parrilla encendida de un fogón). El cilindro B posee un embolo hermético que se puede desplazar verticalmente, mientras que en el cilindro A no hay tal cosa y, por eso el gas se mantiene confinado.



1. Completa el siguiente paralelo, de acuerdo al enunciado anterior y, teniendo en cuenta las preguntas planteadas.

PREGUNTA	CILINDRO A	CILINDRO B
Explica qué ocurre con la energía suministrada al cilindro		
¿Qué ocurre con el volumen del gas en el cilindro?		
¿Qué ocurre con la temperatura del gas en el cilindro?		

¿Debido a qué ocurren estos cambios?		
--------------------------------------	--	--

2. ¿Cómo te pondrían ayudar los conceptos Trabajo y Calor para construir una explicación sobre los cambios que ocurren en cada cilindro? _____

3. Explica cuando se presentan procesos de transferencia y cuando se dan procesos de transformación en la situación planteada. _____

ANEXO N° 12

**EVIDENCIAS DE LOS INSTRUMENTOS APLICADOS EN LA FASE DE
INDAGACIÓN**

Alejandra María Mejía Botero
3340083
alejandra_maria_85@hotmail.com

1

INSTRUMENTO N ° 1: CUESTIONARIO CERRADO

Tema:

Principio de la Conservación de la Energía (PCE).

Conceptos afines:

- Calor
- Temperatura
- Trabajo

Señala con una "X" la respuesta que consideres adecuada. Es importante tener en cuenta que no se trata de evaluar si las respuestas son correctas o incorrectas, sino de indagar y explicitar lo que piensas a cerca del tema planteado y sus conceptos afines.

a. Ha sido estudiado

	SI	NO
Principio de Conservación de la Energía (PCE)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Calor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temperatura	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trabajo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

b. Grado de conocimiento/ comprensión del tema y conceptos afines

	PCE	Calor	Temperatura	Trabajo
No lo conozco / no lo comprendo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A lo mejor lo conozco parcialmente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conocimiento / comprensión parcial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Conocimiento / comprensión satisfactoria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lo puedo explicar a una compañera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

c. El Principio de la conservación de la energía establece:

	SI	NO
La imposibilidad de destruir la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La imposibilidad de crear o destruir la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La transformación de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La degradación de la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La posibilidad de crear la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La destrucción de la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La transferencia de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La imposibilidad de crear la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

d. Entiendes el calor como:

	SI	NO
Una forma de energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un fluido o sustancia	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Un proceso de transformación o conversión de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un proceso de transferencia o intercambio de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una onda, vibración o movimiento	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

e. Según lo que piensas, la temperatura es:

	SI	NO
Una medida del calor	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Una medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es el calor que posee un cuerpo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

f. Crees que el trabajo es:

	SI	NO
Un proceso de transferencia o intercambio de la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Un esfuerzo físico y/o mental	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un proceso de transformación o conversión de la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Una forma de energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

INSTRUMENTO N° 2: CUESTIONARIO ABIERTO

La necesidad de explicar ciertos fenómenos que ocurren a nuestro alrededor, como por ejemplo por que crecen las plantas, por que se trasladan los animales, explicar como funcionan las maquinas, entre otros muchísimos sucesos, llevaron a algunos científicos a la construcción de teorías que explicasen satisfactoriamente las propiedades asociadas a los objetos y las sustancias las cuales se manifiestan en las diferentes transformaciones que ocurren en dichos fenómenos.

Fue así, como entre las décadas de 1830 a 1850, científicos como Joule, Mayer, Helmholtz, entre otros, trabajaron independientemente, llegando cada uno y de diferentes formas a la construcción del Principio de la Conservación de la Energía.

1. En la actualidad el Principio de la Conservación de la Energía indica que "la energía no se crea ni se destruye; sólo se transforma de unas formas en otras". Explica el significado de éste planteamiento.

Que la energía es indestructible y que solo pasa por procesos / transformaciones, y por esto hay varias fuentes y formas de energía.

2. ¿Cuáles son las implicaciones de éste principio en la construcción del conocimiento científico?

Una de las implicaciones o consecuencias es que de allí se puede extraer o obtener principios y conceptos relacionados con energía.

3. Ilustra por medio de un ejemplo o una situación dicho principio.



4. ¿Qué importancia tienen conceptos como el de calor, temperatura y trabajo en el principio de la conservación de la energía?

Que la energía es la capacidad de realizar un trabajo en un sistema.
La Temperatura y el Calor son formas de energía.

5. ¿Conoces los eventos históricos y/o epistemológicos que precedieron la construcción de éste principio?

No los conozco.

Daniela Chelivici Pérez 10^a A
 Tel: 288 8428 cel: 3163722978.
 e-mail: danichelivici@hotmail.com.

INSTRUMENTO N ° 1: CUESTIONARIO CERRADO

Tema:

Principio de la Conservación de la Energía (PCE).

Conceptos afines:

- Calor
- Temperatura
- Trabajo

Señala con una "X" la respuesta que consideres adecuada. Es importante tener en cuenta que no se trata de evaluar si las respuestas son correctas o incorrectas, sino de indagar y explicitar lo que piensas a cerca del tema planteado y sus conceptos afines.

a. Ha sido estudiado

	SI	NO
Principio de Conservación de la Energía (PCE)		X
Calor	X	
Temperatura	X	
Trabajo	X	

b. Grado de conocimiento/ comprensión del tema y conceptos afines

	PCE	Calor	Temperatura	Trabajo
No lo conozco / no lo comprendo	X			
A lo mejor lo conozco parcialmente		X	X	X
Conocimiento / comprensión parcial				
Conocimiento / comprensión satisfactoria				
Lo puedo explicar a una compañera				

c. El Principio de la conservación de la energía establece:

	SI	NO
La imposibilidad de destruir la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La imposibilidad de crear o destruir la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La transformación de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La degradación de la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La posibilidad de crear la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La destrucción de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La transferencia de la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La imposibilidad de crear la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

d. Entiendes el calor como:

	SI	NO
Una forma de energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un fluido o sustancia	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Un proceso de transformación o conversión de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un proceso de transferencia o intercambio de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una onda, vibración o movimiento	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

e. Según lo que piensas, la temperatura es:

	SI	NO
Una medida del calor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es el calor que posee un cuerpo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

f. Crees que el trabajo es:

	SI	NO
Un proceso de transferencia o intercambio de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un esfuerzo físico y/o mental	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un proceso de transformación o conversión de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una forma de energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

INSTRUMENTO N° 2: CUESTIONARIO ABIERTO

La necesidad de explicar ciertos fenómenos que ocurren a nuestro alrededor, como por ejemplo por que crecen las plantas, por que se trasladan los animales, explicar como funcionan las maquinas, entre otros muchísimos sucesos, llevaron a algunos científicos a la construcción de teorías que explicasen satisfactoriamente las propiedades asociadas a los objetos y las sustancias las cuales se manifiestan en las diferentes transformaciones que ocurren en dichos fenómenos.

Fue así, como entre las décadas de 1830 a 1850, científicos como Joule, Mayer, Helmholtz, entre otros, trabajaron independientemente, llegando cada uno y de diferentes formas a la construcción del Principio de la Conservación de la Energía.

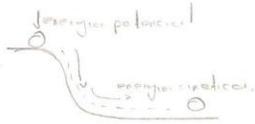
1. En la actualidad el Principio de la Conservación de la Energía indica que "la energía no se crea ni se destruye; sólo se transforma de unas formas en otras". Explica el significado de éste planteamiento.

Que a la energía no la podemos hacer o destruir, sino que esta pasa a diferentes formas, por ejemplo tenemos energía potencial y al ser utilizada para mover algo se convierte en energía cinética.

2. ¿Cuáles son las implicaciones de éste principio en la construcción del conocimiento científico?

considero que con este principio se pueden llegar a obtener otros conceptos anteriormente desconocidos, y a crear nuevos temas.

3. Ilustra por medio de un ejemplo o una situación dicho principio.



4. ¿Qué importancia tienen conceptos como el de *calor*, *temperatura* y *trabajo* en el principio de la conservación de la energía?

Creen que con el principio de la conservación de la energía surgieron conceptos como: calor, temperatura y trabajo y que todos se relacionan por haberlos la energía o producen calor.

5. ¿Conoces los eventos históricos y/o epistemológicos que precedieron la construcción de éste principio?

La verdad no conozco algunos de estos eventos y/o epistemológicos que llevaron a la construcción de dicho principio.

ANA MARIA MESA HOYOS
 378-37-82 o 313-677-82-03
 ana_mesa3782@hotmail.com

INSTRUMENTO N ° 1: CUESTIONARIO CERRADO

Tema:

Principio de la Conservación de la Energía (PCE).

Conceptos afines:

- Calor
- Temperatura
- Trabajo

Señala con una "X" la respuesta que consideres adecuada. Es importante tener en cuenta que no se trata de evaluar si las respuestas son correctas o incorrectas, sino de indagar y explicitar lo que piensas a cerca del tema planteado y sus conceptos afines.

a. Ha sido estudiado

	SI	NO
Principio de Conservación de la Energía (PCE)		X
Calor	X	
Temperatura	X	
Trabajo	X	

b. Grado de conocimiento/ comprensión del tema y conceptos afines

	PCE	Calor	Temperatura	Trabajo
No lo conozco / no lo comprendo				
A lo mejor lo conozco parcialmente	X			
Conocimiento / comprensión parcial		X	X	
Conocimiento / comprensión satisfactoria				
Lo puedo explicar a una compañera				X

c. El Principio de la conservación de la energía establece:

	SI	NO
La imposibilidad de destruir la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La imposibilidad de crear o destruir la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La transformación de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La degradación de la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La posibilidad de crear la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La destrucción de la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La transferencia de la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La imposibilidad de crear la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

d. Entiendes el calor como:

	SI	NO
Una forma de energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un fluido o sustancia	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Un proceso de transformación o conversión de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un proceso de transferencia o intercambio de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una onda, vibración o movimiento	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

e. Según lo que piensas, la temperatura es:

	SI	NO
Una medida del calor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es el calor que posee un cuerpo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

f. Crees que el trabajo es:

	SI	NO
Un proceso de transferencia o intercambio de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un esfuerzo físico y/o mental	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un proceso de transformación o conversión de la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Una forma de energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

INSTRUMENTO N° 2: CUESTIONARIO ABIERTO

La necesidad de explicar ciertos fenómenos que ocurren a nuestro alrededor, como por ejemplo por que crecen las plantas, por que se trasladan los animales, explicar como funcionan las maquinas, entre otros muchísimos sucesos, llevaron a algunos científicos a la construcción de teorías que explicasen satisfactoriamente las propiedades asociadas a los objetos y las sustancias las cuales se manifiestan en las diferentes transformaciones que ocurren en dichos fenómenos.

Fue así, como entre las décadas de 1830 a 1850, científicos como Joule, Mayer, Helmholtz, entre otros, trabajaron independientemente, llegando cada uno y de diferentes formas a la construcción del Principio de la Conservación de la Energía.

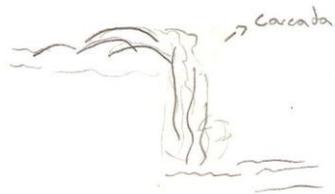
1. En la actualidad el Principio de la Conservación de la Energía indica que "la energía no se crea ni se destruye; sólo se transforma de unas formas en otras". Explica el significado de éste planteamiento.

Que la energía es indestructible solo tiene transformaciones en diferentes momentos o según los trabajos o situaciones realizadas

2. ¿Cuáles son las implicaciones de éste principio en la construcción del conocimiento científico?

Que con esto comenzamos a darnos cuenta de los errores y sus razones, el movimiento y energía y todas las teorías manifestadas en las transformaciones de fenómenos

3. Ilustra por medio de un ejemplo o una situación dicho principio.



→ el agua cuando cae la fuerza produce energía y luego llega a las plantas de energía

4. ¿Qué importancia tienen conceptos como el de *calor*, *temperatura* y *trabajo* en el principio de la conservación de la energía?

todos están relacionados pues sin energía ninguna tiene validez

5. ¿Conoces los eventos históricos y/o epistemológicos que precedieron la construcción de éste principio?

No conozco mucho sobre esto

Natalia Andrea Garzón Romíez 10^o A

301-408-52-68
371-03-75
natalia9213@hotmail.com

4

INSTRUMENTO N ° 1: CUESTIONARIO CERRADO

Tema:

Principio de la Conservación de la Energía (PCE).

Conceptos afines:

- Calor
- Temperatura
- Trabajo

Señala con una "X" la respuesta que consideres adecuada. Es importante tener en cuenta que no se trata de evaluar si las respuestas son correctas o incorrectas, sino de indagar y explicitar lo que piensas a cerca del tema planteado y sus conceptos afines.

a. Ha sido estudiado

	SI	NO
Principio de Conservación de la Energía (PCE)		X
Calor	X	
Temperatura	X	
Trabajo	X	

b. Grado de conocimiento/ comprensión del tema y conceptos afines

	PCE	Calor	Temperatura	Trabajo
No lo conozco / no lo comprendo				
A lo mejor lo conozco parcialmente	X			
Conocimiento / comprensión parcial		X	X	
Conocimiento / comprensión satisfactoria				X
Lo puedo explicar a una compañera				

c. El Principio de la conservación de la energía establece:

	SI	NO
La imposibilidad de destruir la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La imposibilidad de crear o destruir la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La transformación de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La degradación de la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La posibilidad de crear la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La destrucción de la energía	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La transferencia de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La imposibilidad de crear la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

d. Entiendes el calor como:

	SI	NO
Una forma de energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un fluido o sustancia	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Un proceso de transformación o conversión de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un proceso de transferencia o intercambio de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una onda, vibración o movimiento	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

e. Según lo que piensas, la temperatura es:

	SI	NO
Una medida del calor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Es el calor que posee un cuerpo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

f. Crees que el trabajo es:

	SI	NO
Un proceso de transferencia o intercambio de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un esfuerzo físico y/o mental	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Un proceso de transformación o conversión de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una forma de energía	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

INSTRUMENTO N° 2: CUESTIONARIO ABIERTO

La necesidad de explicar ciertos fenómenos que ocurren a nuestro alrededor, como por ejemplo por que crecen las plantas, por que se trasladan los animales, explicar como funcionan las maquinas, entre otros muchísimos sucesos, llevaron a algunos científicos a la construcción de teorías que explicasen satisfactoriamente las propiedades asociadas a los objetos y las sustancias las cuales se manifiestan en las diferentes transformaciones que ocurren en dichos fenómenos.

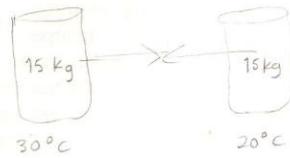
Fue así, como entre las décadas de 1830 a 1850, científicos como Joule, Mayer, Helmholtz, entre otros, trabajaron independientemente, llegando cada uno y de diferentes formas a la construcción del Principio de la Conservación de la Energía.

1. En la actualidad el Principio de la Conservación de la Energía indica que *"la energía no se crea ni se destruye; sólo se transforma de unas formas en otras"*. Explica el significado de éste planteamiento.

La energía simplemente pasa diferentes etapas y procesos, convirtiéndose así para otra utilidad.

2. ¿Cuáles son las implicaciones de éste principio en la construcción del conocimiento científico?

3. Ilustra por medio de un ejemplo o una situación dicho principio.



La temperatura menor recibe temperatura de la mayor y se transforman

4. ¿Qué importancia tienen conceptos como el de *calor*, *temperatura* y *trabajo* en el principio de la conservación de la energía?

Que todos ellos están ligados para realizar todos los movimientos que requieren de energía

5. ¿Conoces los eventos históricos y/o epistemológicos que precedieron la construcción de éste principio?

No, no los conozco

- Valena Castaño P
- 3182904, 3107330155
- Caspul89@hotmail.com

5

INSTRUMENTO N ° 1: CUESTIONARIO CERRADO

Tema:

Principio de la Conservación de la Energía (PCE).

Conceptos afines:

- Calor
- Temperatura
- Trabajo

Señala con una "X" la respuesta que consideres adecuada. Es importante tener en cuenta que no se trata de evaluar si las respuestas son correctas o incorrectas, sino de indagar y explicitar lo que piensas a cerca del tema planteado y sus conceptos afines.

a. Ha sido estudiado

	SI	NO
Principio de Conservación de la Energía (PCE)		X
Calor	X	
Temperatura		X
Trabajo	X	

b. Grado de conocimiento/ comprensión del tema y conceptos afines

	PCE	Calor	Temperatura	Trabajo
No lo conozco / no lo comprendo	X			
A lo mejor lo conozco parcialmente			X	
Conocimiento / comprensión parcial		X		
Conocimiento / comprensión satisfactoria				
Lo puedo explicar a una compañera				X

c. El Principio de la conservación de la energía establece:

	SI	NO
La imposibilidad de destruir la energía	X	
La imposibilidad de crear o destruir la energía		X
La transformación de la energía	X	
La degradación de la energía	X	
La posibilidad de crear la energía		X
La destrucción de la energía		X
La transferencia de la energía	X	
La imposibilidad de crear la energía	X	

d. Entiendes el calor como:

	SI	NO
Una forma de energía	X	
Un fluido o sustancia		
Un proceso de transformación o conversión de la energía	X	
Un proceso de transferencia o intercambio de la energía	X	
Una onda, vibración o movimiento		X

e. Según lo que piensas, la temperatura es:

	SI	NO
Una medida del calor	X	
Una medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo	X	
Es el calor que posee un cuerpo	X	

f. Crees que el trabajo es:

	SI	NO
Un proceso de transferencia o intercambio de la energía	X	
Un esfuerzo físico y/o mental	X	
Un proceso de transformación o conversión de la energía	X	
Una forma de energía	X	

INSTRUMENTO N° 2: CUESTIONARIO ABIERTO

La necesidad de explicar ciertos fenómenos que ocurren a nuestro alrededor, como por ejemplo por que crecen las plantas, por que se trasladan los animales, explicar como funcionan las maquinas, entre otros muchísimos sucesos, llevaron a algunos científicos a la construcción de teorías que explicasen satisfactoriamente las propiedades asociadas a los objetos y las sustancias las cuales se manifiestan en las diferentes transformaciones que ocurren en dichos fenómenos.

Fue así, como entre las décadas de 1830 a 1850, científicos como Joule, Mayer, Helmholtz, entre otros, trabajaron independientemente, llegando cada uno y de diferentes formas a la construcción del Principio de la Conservación de la Energía.

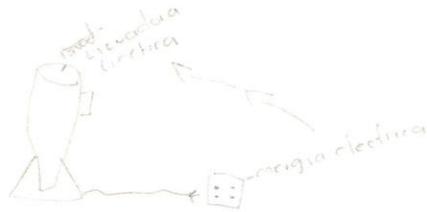
1. En la actualidad el Principio de la Conservación de la Energía indica que "la energía no se crea ni se destruye; sólo se transforma de unas formas en otras". Explica el significado de éste planteamiento.

lo que entiendo es que la energía no se crea por ya está, lo unico es que se transforma en diversas cosas para ser utilizada en diversas funciones.

2. ¿Cuáles son las implicaciones de éste principio en la construcción del conocimiento científico?

así con este podemos conocer mas sobre la energía por lo tanto darle mas utilidad.

3. Ilustra por medio de un ejemplo o una situación dicho principio.



4. ¿Qué importancia tienen conceptos como el de *calor*, *temperatura* y *trabajo* en el principio de la conservación de la energía?

que cada uno de ellos está relacionado con energía o son formas de energía aparte algunos de estos representan de la energía

5. ¿Conoces los eventos históricos y/o epistemológicos que precedieron la construcción de éste principio?

lo verdaderamente, de punto con los antepasados cuando utilizaron su propia energía y luego la relacionaron con la mecánica.

Heidy Laura Molina Montoya
276 69 55 - 2012812873
heylaur@hotmai.com

6

INSTRUMENTO N ° 1: CUESTIONARIO CERRADO

Tema:

Principio de la Conservación de la Energía (PCE).

Conceptos afines:

- Calor
- Temperatura
- Trabajo

Señala con una "X" la respuesta que consideres adecuada. Es importante tener en cuenta que no se trata de evaluar si las respuestas son correctas o incorrectas, sino de indagar y explicitar lo que piensas a cerca del tema planteado y sus conceptos afines.

a. Ha sido estudiado

	SI	NO
Principio de Conservación de la Energía (PCE)	X	
Calor		X
Temperatura	X	
Trabajo	X	

b. Grado de conocimiento/ comprensión del tema y conceptos afines

	PCE	Calor	Temperatura	Trabajo
No lo conozco / no lo comprendo				
A lo mejor lo conozco parcialmente		X		
Conocimiento / comprensión parcial	X		X	
Conocimiento / comprensión satisfactoria				
Lo puedo explicar a una compañera				X

c. El Principio de la conservación de la energía establece:

	SI	NO
La imposibilidad de destruir la energía		<input checked="" type="checkbox"/>
La imposibilidad de crear o destruir la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	
La transformación de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	
La degradación de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	
La posibilidad de crear la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	
La destrucción de la energía		<input checked="" type="checkbox"/>
La transferencia de la energía		<input checked="" type="checkbox"/>
La imposibilidad de crear la energía		<input checked="" type="checkbox"/>

d. Entiendes el calor como:

	SI	NO
Una forma de energía		<input checked="" type="checkbox"/>
Un fluido o sustancia		<input checked="" type="checkbox"/>
Un proceso de transformación o conversión de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	
Un proceso de transferencia o intercambio de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	
Una onda, vibración o movimiento	<input checked="" type="checkbox"/>	

e. Según lo que piensas, la temperatura es:

	SI	NO
Una medida del calor	<input checked="" type="checkbox"/>	
Una medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo	<input checked="" type="checkbox"/>	
Es el calor que posee un cuerpo	<input checked="" type="checkbox"/>	

f. Crees que el trabajo es:

	SI	NO
Un proceso de transferencia o intercambio de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	
Un esfuerzo físico y/o mental		<input checked="" type="checkbox"/>
Un proceso de transformación o conversión de la energía	<input checked="" type="checkbox"/>	
Una forma de energía	<input checked="" type="checkbox"/>	

INSTRUMENTO N° 2: CUESTIONARIO ABIERTO

La necesidad de explicar ciertos fenómenos que ocurren a nuestro alrededor, como por ejemplo por que crecen las plantas, por que se trasladan los animales, explicar como funcionan las maquinas, entre otros muchísimos sucesos, llevaron a algunos científicos a la construcción de teorías que explicasen satisfactoriamente las propiedades asociadas a los objetos y las sustancias las cuales se manifiestan en las diferentes transformaciones que ocurren en dichos fenómenos.

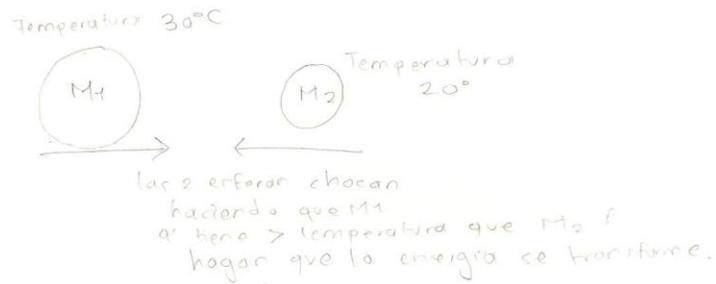
Fue así, como entre las décadas de 1830 a 1850, científicos como Joule, Mayer, Helmholtz, entre otros, trabajaron independientemente, llegando cada uno y de diferentes formas a la construcción del Principio de la Conservación de la Energía.

1. En la actualidad el Principio de la Conservación de la Energía indica que *"la energía no se crea ni se destruye; sólo se transforma de unas formas en otras"*. Explica el significado de éste planteamiento.

La energía tiene un origen se realiza con cada acción que planteamos a diario, por ello se transforma... no se destruye... todo lo que hacemos es energía.

2. ¿Cuáles son las implicaciones de éste principio en la construcción del conocimiento científico?

3. Ilustra por medio de un ejemplo o una situación dicho principio.



4. ¿Qué importancia tienen conceptos como el de *calor*, *temperatura* y *trabajo* en el principio de la conservación de la energía?

Todos ellos están entrelazados para formar energía para tener la capacidad de movernos, de realizar un trabajo etc

5. ¿Conoces los eventos históricos y/o epistemológicos que precedieron la construcción de éste principio?

No tengo muy clara dicha construcción

ANEXO N° 13

**EVIDENCIAS DE LOS INSTRUMENTOS APLICADOS EN LA FASE DE
APLICACIÓN**

Heidy Laura Molina Montoya

El Principio De La Conservación De La Energía Y Los Procesos De Transferencia De Energía A Nivel Microscópico

La transferibilidad se refiere a la posibilidad que una forma de energía que se encuentra en un sistema pueda pasar a otro o, también, pueda pasar de un cuerpo a otro, aún dentro del mismo sistema. Cuando la transferencia de energía se da a nivel microscópico, el proceso mediante el cual se da esta posibilidad se le denomina calor (Q). El calor es un proceso energético mediante el cual la energía se transfiere de un cuerpo hacia las partículas internas de otro, es decir se da una transferencia de energía a nivel microscópico. Cuando la transferencia se da a nivel microscópico la energía involucrada es recibida por las partículas internas de un cuerpo o sistema y, por ello se presenta una variación en la energía promedio de las partículas internas así como un cambio en la temperatura, ya que las velocidades relativas de las partículas internas varían con respecto a un marco de referencia interno a los cuerpos o sistemas sin que la velocidad de los mismos varíe con respecto a un referente externo.

De acuerdo con lo anterior, analiza las siguientes situaciones y responde las preguntas

Situación: Ayuda a calentar el tetero de Thomas.

Ana y Jaime, son los padres de dos hijos, Samuel de 15 años y Thomas un hermoso bebe de 6 meses. Ana, Jaime y Samuel, deben calentar el tetero de Thomas a "baño de María", para ello disponen de tres recipientes con agua a una temperatura de 45°C pero cuyas masas son de 0,5Kg, 1,5Kg y 2,5 Kg, respectivamente. Ana, afirma que el tetero alcanzaría una mayor temperatura si se sumerge en el recipiente que contiene 1,5Kg. Jaime dice que en el de 0,5Kg. Mientras que Samuel está seguro que si sumergen el tetero en el de 2,5Kg alcanzaría una mayor temperatura.

1. ¿Quién tiene la razón? Jaime

2. ¿Cuáles son los argumentos que debe utilizar para convencer a los demás?

Por que a menor cantidad de agua y menor area de contacto el calor se transfiere al tetero mucho mas rapido.

3. ¿Se puede establecer alguna relación entre la masa de agua en cada recipiente y el cambio en la temperatura del tetero? Explica tu respuesta.

Si. Por que el tetero con menor masa de agua presentará mas rapido un cambio de temperatura llegando mas rapido a los 45° debido a que es mas facil calentar mas masa de agua ya la energia se demora mas en distribuirse y llegar a todas las areas del cuerpo sumergido en el agua.

4. ¿Cómo entiendes la temperatura? La temperatura es una magnitud de calor que se relaciona con la velocidad con la que se mueven los partivlos.

5. ¿Cómo se relaciona la transferencia de energía con la temperatura?

A mayor movimiento de partivlos la transferencia de energia va a ser mayor por lo que aumentara mas rapidamente la T°

Heidy Laura Molina Mantoya

El Principio De La Conservación De La Energía Y Los Procesos De Transferencia De Energía A Nivel Microscópico

La transferibilidad se refiere a la posibilidad que una forma de energía que se encuentra en un sistema pueda pasar a otro o, también, pueda pasar de un cuerpo a otro, aún dentro del mismo sistema. Cuando la transferencia de energía se da a nivel microscópico, el proceso mediante el cual se da esta posibilidad se le denomina calor (Q). El calor es un proceso energético mediante el cual la energía se transfiere de un cuerpo hacia las partículas internas de otro, es decir se da una transferencia de energía a nivel microscópico. Cuando la transferencia se da a nivel microscópico la energía involucrada es recibida por las partículas internas de un cuerpo o sistema y, por ello se presenta una variación en la energía promedio de las partículas internas así como un cambio en la temperatura, ya que las velocidades relativas de las partículas internas varían con respecto a un marco de referencia interno a los cuerpos o sistemas sin que la velocidad de los mismos varíe con respecto a un referente externo.

De acuerdo con lo anterior, analiza las siguientes situaciones y responde las preguntas

Situación: Ayuda a calentar el tetero de Thomas.

Ana y Jaime, son los padres de dos hijos, Samuel de 15 años y Thomas un hermoso bebe de 6 meses. Ana, Jaime y Samuel, deben calentar el tetero de Thomas a "baño de María", para ello disponen de tres recipientes con agua a una temperatura de 45°C pero cuyas masas son de 0,5Kg, 1,5Kg y 2,5 Kg, respectivamente. Ana, afirma que el tetero alcanzaría una mayor temperatura si se sumerge en el recipiente que contiene 1,5Kg. Jaime dice que en el de 0,5Kg. Mientras que Samuel está seguro que si sumergen el tetero en el de 2,5Kg alcanzaría una mayor temperatura.

1. ¿Quién tiene la razón? Jaime

2. ¿Cuáles son los argumentos que debe utilizar para convencer a los demás?

Por que a menor cantidad de agua y menor area de contacto el calor se transfiere al tetero mucho mas rapido.

3. ¿Se puede establecer alguna relación entre la masa de agua en cada recipiente y el cambio en la temperatura del tetero? Explica tu respuesta.

Si. Porque el tetero con menor masa de agua presentará mas rapido un cambio de temperatura llegando mas rapido a los 45° debido a que es mas difícil calentar mas masa de agua ya la energía se demora mas en distribuirse y llegar a todas las areas del cuerpo sumergido en el agua.

4. ¿Cómo entiendes la temperatura? La temperatura es una magnitud de calor que se relaciona con la velocidad con la que se mueven las partículas.

5. ¿Cómo se relaciona la transferencia de energía con la temperatura?

A mayor movimiento de partículas la transferencia de energía va a ser mayor por lo que aumentara mas rapidamente la T°

Heidy Laura Molina Mantoya

El Principio De La Conservación De La Energía Y Los Procesos De Transferencia De Energía A Nivel Microscópico

La transferibilidad se refiere a la posibilidad que una forma de energía que se encuentra en un sistema pueda pasar a otro o, también, pueda pasar de un cuerpo a otro, aún dentro del mismo sistema. Cuando la transferencia de energía se da a nivel microscópico, el proceso mediante el cual se da esta posibilidad se le denomina calor (Q). El calor es un proceso energético mediante el cual la energía se transfiere de un cuerpo hacia las partículas internas de otro, es decir se da una transferencia de energía a nivel microscópico. Cuando la transferencia se da a nivel microscópico la energía involucrada es recibida por las partículas internas de un cuerpo o sistema y, por ello se presenta una variación en la energía promedio de las partículas internas así como un cambio en la temperatura, ya que las velocidades relativas de las partículas internas varían con respecto a un marco de referencia interno a los cuerpos o sistemas sin que la velocidad de los mismos varíe con respecto a un referente externo.

De acuerdo con lo anterior, analiza las siguientes situaciones y responde las preguntas

Situación: Ayuda a calentar el tetero de Thomas.

Ana y Jaime, son los padres de dos hijos, Samuel de 15 años y Thomas un hermoso bebe de 6 meses. Ana, Jaime y Samuel, deben calentar el tetero de Thomas a "baño de María", para ello disponen de tres recipientes con agua a una temperatura de 45°C pero cuyas masas son de 0,5Kg, 1,5Kg y 2,5 Kg, respectivamente. Ana, afirma que el tetero alcanzaría una mayor temperatura si se sumerge en el recipiente que contiene 1,5Kg. Jaime dice que en el de 0,5Kg. Mientras que Samuel está seguro que si sumergen el tetero en el de 2,5Kg alcanzaría una mayor temperatura.

1. ¿Quién tiene la razón? Jaime

2. ¿Cuáles son los argumentos que debe utilizar para convencer a los demás?

Por que a menor cantidad de agua y menor area de contacto el calor se transfiere al tetero mucho mas rapido.

3. ¿Se puede establecer alguna relación entre la masa de agua en cada recipiente y el cambio en la temperatura del tetero? Explica tu respuesta.

Si. Porque el tetero con menor masa de agua presentara mas rapido un cambio de temperatura llegando mas rapido a los 45° debido a que es mas dificil calentar mas masa de agua ya la energia se demora mas en distribuirse y llegar a todas las areas del cuerpo sumergido en el agua.

4. ¿Cómo entiendes la temperatura? La temperatura es una magnitud de calor que se relaciona con la velocidad con la que se mueven las partículas.

5. ¿Cómo se relaciona la transferencia de energía con la temperatura?

A mayor movimiento de partículas la transferencia de energía va a ser mayor por lo que aumentara mas rapidamente la T°

¿Qué ocurre con la temperatura del gas en el cilindro?	Aumenta sobre todo por la temperatura	Crea gas a medida que va que el movimiento del embolo aumenta la energía de la fuente externa, ayuda a aumentar más las temperaturas del gas.
¿Debido a qué ocurren estos cambios?	Ahora la parrilla ayuda a calentar el hierro y esto hace aumentar la temperatura del gas que está encerrado en el cilindro.	Además de la transferencia de energía de la parrilla se hace un trabajo en el embolo este en constante movimiento y esto hace aumentar la temperatura.

2. ¿Cómo te pondrían ayudar los conceptos Trabajo y Calor para construir una explicación sobre los cambios que ocurren en cada cilindro?

en el cilindro A que el se transfieren la energía al gas por medio del calor, hace que se aumente la temperatura al igual que en el cilindro B solo que incluye el trabajo del embolo lo que ayuda a transferir más energía.

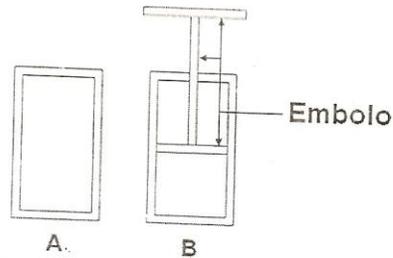
3. Explica cuando se presentan procesos de transferencia y cuando se dan procesos de transformación en la situación planteada.

se dan procesos de transferencia cuando de la parrilla del fuego se le da energía al gas haciendo que se aumente la temperatura al igual que cuando la temperatura del hierro que está sobre el fuego también le da energía al gas y en la transformación cuando la energía que sale del fuego de la parrilla pasa a ser un gas ya que más caliente por el cilindro y que el embolo ayuda a transferir más energía.

Situación: Gases en cilindros

La energía de un sistema, como el universo, según algunos científicos, puede ser convertida en otras formas de energía o transferida de un cuerpo a otro mediante procesos como el trabajo y el calor, respectivamente. Pero su cantidad siempre se conserva al sumar las cantidades de energía presentes en diferentes formas y en diversos cuerpos que conforman el sistema.

En la siguiente figura se muestran dos cilindros fabricados en hierro, por lo cual sus paredes son rígidas. Ellos contienen 20 L de un gas determinado y se les transfiere la misma cantidad de energía durante el mismo periodo de tiempo, desde una fuente externa (la parrilla encendida de un fogón). El cilindro B posee un embolo hermético que se puede desplazar verticalmente, mientras que en el cilindro A no hay tal cosa y, por eso el gas se mantiene confinado.



1. Completa el siguiente paralelo, de acuerdo al enunciado anterior y, teniendo en cuenta las preguntas planteadas.

PREGUNTA	CILINDRO A	CILINDRO B
Explica qué ocurre con la energía suministrada al cilindro		
¿Qué ocurre con el volumen del gas en el cilindro?	Creo que al calentarlo que se va a la energía que va pasando la parrilla encendida y así que el gas está encerrado y no se puede escapar.	creo que va aumentando cuando el embolo se va y disminuye cuando se enciende más al suelo del cilindro.

El Principio De La Conservación De La Energía Y Los Procesos De Transferencia De Energía A Nivel Microscópico

La transferibilidad se refiere a la posibilidad que una forma de energía que se encuentra en un sistema pueda pasar a otro o, también, pueda pasar de un cuerpo a otro, aún dentro del mismo sistema. Cuando la transferencia de energía se da a nivel microscópico, el proceso mediante el cual se da esta posibilidad se la denomina calor (Q). El calor es un proceso energético mediante el cual la energía se transfiere de un cuerpo hacia las partículas internas de otro, es decir se da una transferencia de energía a nivel microscópico. Cuando la transferencia se da a nivel microscópico la energía involucrada es recibida por las partículas internas de un cuerpo o sistema y, por ello se presenta una variación en la energía promedio de las partículas internas así como un cambio en la temperatura, ya que las velocidades relativas de las partículas internas varían con respecto a un marco de referencia interno a los cuerpos o sistemas sin que la velocidad de los mismos varíe con respecto a un referente externo.

De acuerdo con lo anterior, analiza las siguientes situaciones y responde las preguntas

Situación: Ayuda a calentar el tetero de Thomas.

Ana y Jaime, son los padres de dos hijos, Samuel de 15 años y Thomas un hermoso bebe de 6 meses. Ana, Jaime y Samuel, deben calentar el tetero de Thomas a "baño de María", para ello disponen de tres recipientes con agua a una temperatura de 45°C pero cuyas masas son de 0,5Kg, 1,5Kg y 2,5 Kg, respectivamente. Ana, afirma que el tetero alcanzaría una mayor temperatura si se sumerge en el recipiente que contiene 1,5Kg. Jaime dice que en el de 0,5Kg. Mientras que Samuel está seguro que si sumergen el tetero en el de 2,5Kg alcanzaría una mayor temperatura.

1. ¿Quién tiene la razón? Samuel

2. ¿Cuáles son los argumentos que debe utilizar para convencer a los demás?

que Samuel es quien tiene la razón, pero como hay una mayor
masa de agua en el tetero, más energía al tetero que los
otros recipientes, por tanto, más energía al tetero alcanzando
una temperatura mayor.

3. ¿Se puede establecer alguna relación entre la masa de agua en cada recipiente y el cambio en la temperatura del tetero? Explica tu respuesta.

si, si así que al haber mayor cantidad de masa, le puede transferir
más energía al tetero, dando así un cambio en la temperatura.

4. ¿Cómo entiendes la temperatura? La energía transferida entre las partículas internas
de un cuerpo.

5. ¿Cómo se relaciona la transferencia de energía con la temperatura? que al tener más
la energía en este cuerpo, la temperatura interna va a ser mayor según
la cantidad de energía que se transfiere.

¿Qué ocurre con la temperatura del gas en el cilindro?	Aumenta debido al calor que se le está suministrando (Fogón)	Aumenta con más rapidez porque hay algo ^(embolo) que le hace presión.
¿Debido a qué ocurren estos cambios?	Debido al calor del fogón	Debido al calor del fogón

2. ¿Cómo te podrían ayudar los conceptos Trabajo y Calor para construir una explicación sobre los cambios que ocurren en cada cilindro?

El embolo hace el trabajo y esto hace que se de calor a las partículas y da la subida del embolo.

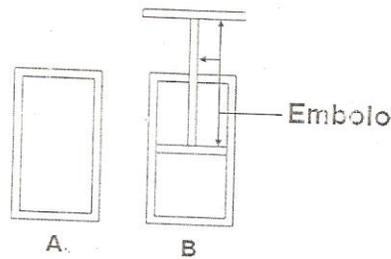
3. Explica cuando se presentan procesos de transferencia y cuando se dan procesos de transformación en la situación planteada.

Que la transferencia se da al suministrarle calor a los cilindros y transformación cuando la energía cambia para subir el embolo

Situación: Gases en cilindros

La energía de un sistema, como el universo, según algunos científicos, puede ser convertida en otras formas de energía o transferida de un cuerpo a otro mediante procesos como el trabajo y el calor, respectivamente. Pero su cantidad siempre se conserva al sumar las cantidades de energía presentes en diferentes formas y en diversos cuerpos que conforman el sistema.

En la siguiente figura se muestran dos cilindros fabricados en hierro, por lo cual sus paredes son rígidas. Ellos contienen 20 L de un gas determinado y se les transfiere la misma cantidad de energía durante el mismo periodo de tiempo, desde una fuente externa (la parrilla encendida de un fogón). El cilindro B posee un embolo hermético que se puede desplazar verticalmente, mientras que en el cilindro A no hay tal cosa y, por eso el gas se mantiene confinado.



1. Completa el siguiente paralelo, de acuerdo al enunciado anterior y, teniendo en cuenta las preguntas planteadas.

PREGUNTA	CILINDRO A	CILINDRO B
Explica qué ocurre con la energía suministrada al cilindro	Aumenta la temperatura, se calienta el gas, empiezan a chocar las partículas	Como las partículas empiezan a chocar, empiezan a desplazar el embolo hacia arriba.
¿Qué ocurre con el volumen del gas en el cilindro?	Aumenta el movimiento de sus partículas, por lo que se da calor.	El volumen aumenta y levanta el embolo

Natalia

El Principio De La Conservación De La Energía Y Los Procesos De Transferencia De Energía A Nivel Microscópico

La transferibilidad se refiere a la posibilidad que una forma de energía que se encuentra en un sistema pueda pasar a otro o, también, pueda pasar de un cuerpo a otro, aún dentro del mismo sistema. Cuando la transferencia de energía se da a nivel microscópico, el proceso mediante el cual se da esta posibilidad se le denomina calor (Q). El calor es un proceso energético mediante el cual la energía se transfiere de un cuerpo hacia las partículas internas de otro, es decir se da una transferencia de energía a nivel microscópico. Cuando la transferencia se da a nivel microscópico la energía involucrada es recibida por las partículas internas de un cuerpo o sistema y, por ello se presenta una variación en la energía promedio de las partículas internas así como un cambio en la temperatura, ya que las velocidades relativas de las partículas internas varían con respecto a un marco de referencia interno a los cuerpos o sistemas sin que la velocidad de los mismos varíe con respecto a un referente externo.

De acuerdo con lo anterior, analiza las siguientes situaciones y responde las preguntas

Situación: Ayuda a calentar el tetero de Thomas.

Ana y Jaime, son los padres de dos hijos, Samuel de 15 años y Thomas un hermoso bebe de 6 meses. Ana, Jaime y Samuel, deben calentar el tetero de Thomas a "baño de María", para ello disponen de tres recipientes con agua a una temperatura de 45°C pero cuyas masas son de 0,5Kg, 1,5Kg y 2,5 Kg, respectivamente. Ana, afirma que el tetero alcanzaría una mayor temperatura si se sumerge en el recipiente que contiene 1,5Kg. Jaime dice que en el de 0,5Kg. Mientras que Samuel está seguro que si sumergen el tetero en el de 2,5Kg alcanzaría una mayor temperatura.

1. ¿Quién tiene la razón? Samuel

2. ¿Cuáles son los argumentos que debe utilizar para convencer a los demás?

De que en el recipiente mayor está más conservado el calor.

3. ¿Se puede establecer alguna relación entre la masa de agua en cada recipiente y el cambio en la temperatura del tetero? Explica tu respuesta.

Si se puede establecer una relación ya que en el recipiente de mayor masa el tetero, la masa de agua conserva más el calor.

4. ¿Cómo entiendes la temperatura? la entiendo muy similar, como que la temperatura es la medida del calor

5. ¿Cómo se relaciona la transferencia de energía con la temperatura? Con que al transferirse se debe tener en cuenta que tipo de nivel es, porque si es microscópico el cuerpo aumenta la temperatura

¿Qué ocurre con la temperatura del gas en el cilindro?	La temperatura aumenta	al ir aumentando la temperatura del cilindro el pistón sube
¿Debido a qué ocurren estos cambios?	Estos cambios se dan debido a la energía transferida a cada cilindro	

2. ¿Cómo te pondrían ayudar los conceptos Trabajo y Calor para construir una explicación sobre los cambios que ocurren en cada cilindro?

En que ha medida que el calor transfiere la energía al cilindro la temperatura aumenta y hace que ocurran esos cambios.

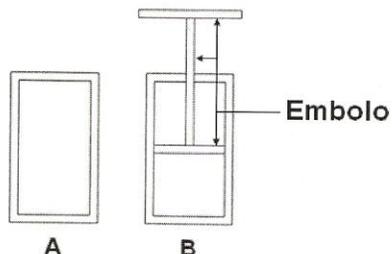
3. Explica cuando se presentan procesos de transferencia y cuando se dan procesos de transformación en la situación planteada.

La transformación se da cuando la temperatura de los cilindros cambian.
 La transferencia se da cuando el fuego le transfiere esa energía a los cilindros y cuando el cilindro B le transmite la energía para que vaya subiendo.

Situación: Gases en cilindros

La energía de un sistema, como el universo, según algunos científicos, puede ser convertida en otras formas de energía o transferida de un cuerpo a otro mediante procesos como el trabajo y el calor, respectivamente. Pero su cantidad siempre se conserva al sumar las cantidades de energía presentes en diferentes formas y en diversos cuerpos que conforman el sistema.

En la siguiente figura se muestran dos cilindros fabricados en hierro, por lo cual sus paredes son rígidas. Ellos contienen 20 L de un gas determinado y se les transfiere la misma cantidad de energía durante el mismo periodo de tiempo, desde una fuente externa (la parrilla encendida de un fogón). El cilindro B posee un embolo hermético que se puede desplazar verticalmente, mientras que en el cilindro A no hay tal cosa y, por eso el gas se mantiene confinado.



1. Completa el siguiente paralelo, de acuerdo al enunciado anterior y, teniendo en cuenta las preguntas planteadas.

PREGUNTA	CILINDRO A	CILINDRO B
Explica qué ocurre con la energía suministrada al cilindro	En este cilindro la energía suministrada se conserva	la energía suministrada al cilindro para también al embolo
¿Qué ocurre con el volumen del gas en el cilindro?	El volumen es el mismo	El volumen aumenta con medida que el embolo sube.

El Principio De La Conservación De La Energía Y Los Procesos De Transferencia De Energía A Nivel Microscópico

La transferibilidad se refiere a la posibilidad que una forma de energía que se encuentra en un sistema pueda pasar a otro o, también, pueda pasar de un cuerpo a otro, aún dentro del mismo sistema. Cuando la transferencia de energía se da a nivel microscópico, el proceso mediante el cual se da esta posibilidad se le denomina calor (Q). El calor es un proceso energético mediante el cual la energía se transfiere de un cuerpo hacia las partículas internas de otro, es decir se da una transferencia de energía a nivel microscópico. Cuando la transferencia se da a nivel microscópico la energía involucrada es recibida por las partículas internas de un cuerpo o sistema y, por ello se presenta una variación en la energía promedio de las partículas internas así como un cambio en la temperatura, ya que las velocidades relativas de las partículas internas varían con respecto a un marco de referencia interno a los cuerpos o sistemas sin que la velocidad de los mismos varíe con respecto a un referente externo.

De acuerdo con lo anterior, analiza las siguientes situaciones y responde las preguntas

Situación: Ayuda a calentar el tetero de Thomas.

Ana y Jaime, son los padres de dos hijos, Samuel de 15 años y Thomas un hermoso bebe de 6 meses. Ana, Jaime y Samuel, deben calentar el tetero de Thomas a "baño de María", para ello disponen de tres recipientes con agua a una temperatura de 45°C pero cuyas masas son de 0,5Kg, 1,5Kg y 2,5 Kg, respectivamente. Ana, afirma que el tetero alcanzaría una mayor temperatura si se sumerge en el recipiente que contiene 1,5Kg. Jaime dice que en el de 0,5Kg. Mientras que Samuel está seguro que si sumergen el tetero en el de 2,5Kg alcanzaría una mayor temperatura.

1. ¿Quién tiene la razón? Jaime por que entre menos cantidad y mas temperatura mas facil se calienta.

2. ¿Cuáles son los argumentos que debe utilizar para convencer a los demás?

Debe hacerles la demostración y comprobarles que si tenemos mas cantidad es mas dificil de calentar.
En el nivel microscópico esta temperatura está transfiriéndose su calor a las partículas internas del tetero.

3. ¿Se puede establecer alguna relación entre la masa de agua en cada recipiente y el cambio en la temperatura del tetero? Explica tu respuesta.

Si entre mas cantidad agua el tetero demorara mas en calentarse en cambio si hay menos masa o cantidad y las partículas están mas juntas y compactas demorara menos.

4. ¿Cómo entiendes la temperatura? Es aquella que aumenta o disminuye según la energía que se le transfiere.

5. ¿Cómo se relaciona la transferencia de energía con la temperatura? Si estamos transfiriendo energía de un cuerpo a otro estamos dejando o aumentando su temperatura, o disminuyéndola o estabilizándola.

¿Qué ocurre con la temperatura del gas en el cilindro?	Como el cilindro está sellado el gas se propaga por lo cual la temperatura aumenta	Se mantiene estable.
¿Debido a qué ocurren estos cambios?	Por la transferencia de energía a través del Calor	Proceso de transferencia y Calor.

2. ¿Cómo te pondrían ayudar los conceptos Trabajo y Calor para construir una explicación sobre los cambios que ocurren en cada cilindro?

Porque lo que sucede es que se conserva la energía en los cilindros de gas gracias a los procesos de transferibilidad y transformabilidad mediante el trabajo y el calor.

3. Explica cuando se presentan procesos de transferencia y cuando se dan procesos de transformación en la situación planteada.

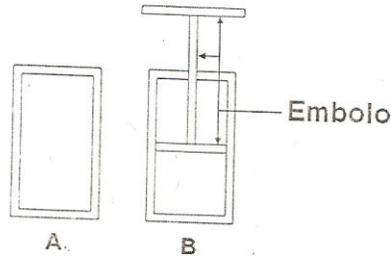
Transferibilidad cuando la parrilla del fogón le transfiere su energía a los cilindros.

Transformabilidad = Cuando esta energía es utilizada para una función.

Situación: Gases en cilindros

La energía de un sistema, como el universo, según algunos científicos, puede ser convertida en otras formas de energía o transferida de un cuerpo a otro mediante procesos como el trabajo y el calor, respectivamente. Pero su cantidad siempre se conserva al sumar las cantidades de energía presentes en diferentes formas y en diversos cuerpos que conforman el sistema.

En la siguiente figura se muestran dos cilindros fabricados en hierro, por lo cual sus paredes son rígidas. Ellos contienen 20 L de un gas determinado y se les transfiere la misma cantidad de energía durante el mismo periodo de tiempo, desde una fuente externa (la parrilla encendida de un fogón). El cilindro B posee un embolo hermético que se puede desplazar verticalmente, mientras que en el cilindro A no hay tal cosa y, por eso el gas se mantiene confinado.



1. Complete el siguiente paralelo, de acuerdo al enunciado anterior y, teniendo en cuenta las preguntas planteadas.

PREGUNTA	CILINDRO A	CILINDRO B
Explica qué ocurre con la energía suministrada al cilindro	No hay una variación en las velocidades de las partículas externas por esta razón no tiene ningún cambio por lo que aumenta la temperatura respecto al cilindro B	por el embolo se produce un cambio en las moléculas internas y por lo tanto se produce una reducción en la temperatura.
¿Qué ocurre con el volumen del gas en el cilindro?	El gas se propaga en el interior del cilindro por lo cual Aumento	Creo que por el movimiento del embolo disminuye

Aleja Mejía

El Principio De La Conservación De La Energía Y Los Procesos De Transferencia De Energía A Nivel Microscópico

La transferibilidad se refiere a la posibilidad que una forma de energía que se encuentra en un sistema pueda pasar a otro o, también, pueda pasar de un cuerpo a otro, aún dentro del mismo sistema. Cuando la transferencia de energía se da a nivel microscópico, el proceso mediante el cual se da esta posibilidad se la denomina calor (Q). El calor es un proceso energético mediante el cual la energía se transfiere de un cuerpo hacia las partículas internas de otro, es decir se da una transferencia de energía a nivel microscópico. Cuando la transferencia se da a nivel microscópico la energía involucrada es recibida por las partículas internas de un cuerpo o sistema y, por ello se presenta una variación en la energía promedio de las partículas internas así como un cambio en la temperatura, ya que las velocidades relativas de las partículas internas varían con respecto a un marco de referencia interno a los cuerpos o sistemas sin que la velocidad de los mismos varíe con respecto a un referente externo.

De acuerdo con lo anterior, analiza las siguientes situaciones y responde las preguntas

Situación: Ayuda a calentar el tetero de Thomas.

Ana y Jaime, son los padres de dos hijos, Samuel de 15 años y Thomas un hermoso bebe de 6 meses. Ana, Jaime y Samuel, deben calentar el tetero de Thomas a "baño de María", para ello disponen de tres recipientes con agua a una temperatura de 45°C pero cuyas masas son de 0,5Kg, 1,5Kg y 2,5 Kg, respectivamente. Ana, afirma que el tetero alcanzaría una mayor temperatura si se sumerge en el recipiente que contiene 1,5Kg. Jaime dice que en el de 0,5Kg. Mientras que Samuel está seguro que si sumergen el tetero en el de 2,5Kg alcanzaría una mayor temperatura.

1. ¿Quién tiene la razón? Samuel.

2. ¿Cuáles son los argumentos que debe utilizar para convencer a los demás?

Porque los 3 están a una misma temperatura, entonces entre mayor cantidad de masa tengo, más transferencia de energía por la cual se calienta el tetero con mayor facilidad.

3. ¿Se puede establecer alguna relación entre la masa de agua en cada recipiente y el cambio en la temperatura del tetero? Explica tu respuesta.

Si, porque entre más masa y más cantidad de agua, y esto produce una mayor transferencia de energía y esto es lo que produce el cambio en la temperatura del tetero.

4. ¿Cómo entiendes la temperatura? Es la medida de la energía cinética relativa promedio de las partículas internas de un cuerpo.

5. ¿Cómo se relaciona la transferencia de energía con la temperatura? La transferencia se da mediante el calor que es un proceso energético mediante el cual la energía se transfiere a otro cuerpo y por esta las partículas internas del cuerpo varían por la cual también varía la temperatura.

¿Qué ocurre con la temperatura del gas en el cilindro?	Como no está abierto y el gas se propaga la temperatura aumenta	por el embolo se produce un movimiento la temperatura tambien aumenta
¿Debido a qué ocurren estos cambios?	debido al calor que produce la llama al cilindro con gas	a los procesos de transferencia de energia al calor y temperatura

2. ¿Cómo te podrías ayudar los conceptos Trabajo y Calor para construir una explicación sobre los cambios que ocurren en cada cilindro? por que

se conserva la energia en los cilindros por lo que sucede es que se conserva la energia en los cilindros de gas gracias a los procesos de transferibilidad y transformacion mediante los procesos de trabajo y calor.

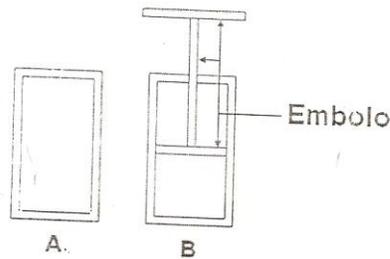
3. Explica cuando se presentan procesos de transferencia y cuando se dan procesos de transformación en la situación planteada.

transferibilidad cuando la parrilla del fogon le transporta su energia a los cilindros y transformabilidad cuando esta energia es aplicada para alguna funcion

Situación: Gases en cilindros

La energía de un sistema, como el universo, según algunos científicos, puede ser convertida en otras formas de energía o transferida de un cuerpo a otro mediante procesos como el trabajo y el calor, respectivamente. Pero su cantidad siempre se conserva al sumar las cantidades de energía presentes en diferentes formas y en diversos cuerpos que conforman el sistema.

En la siguiente figura se muestran dos cilindros fabricados en hierro, por lo cual sus paredes son rígidas. Ellos contienen 20 L de un gas determinado y se les transfiere la misma cantidad de energía durante el mismo periodo de tiempo, desde una fuente externa (la parrilla encendida de un fogón). El cilindro B posee un émbolo hermético que se puede desplazar verticalmente, mientras que en el cilindro A no hay tal cosa y, por eso el gas se mantiene confinado.



1. Completa el siguiente paralelo, de acuerdo al enunciado anterior y, teniendo en cuenta las preguntas planteadas.

PREGUNTA	CILINDRO A	CILINDRO B
Explica qué ocurre con la energía suministrada al cilindro	No hay una variación en las velocidades de las partículas internas por esto hacen no tiene ningún cambio pero aumenta su temperatura.	Con el émbolo se produce un cambio en las velocidades y movimientos de las partículas internas y por esto se presenta una variación en la temperatura.
¿Qué ocurre con el volumen del gas en el cilindro?	el gas se propaga en el interior del cilindro Aumenta	por el movimiento del émbolo creo que disminuye.

El Principio De La Conservación De La Energía Y Los Procesos De Transferencia De Energía A Nivel Microscópico

Vale Castaño

La transferibilidad se refiere a la posibilidad que una forma de energía que se encuentra en un sistema pueda pasar a otro o, también, pueda pasar de un cuerpo a otro, aún dentro del mismo sistema. Cuando la transferencia de energía se da a nivel microscópico, el proceso mediante el cual se da esta posibilidad se la denomina calor (Q). El calor es un proceso energético mediante el cual la energía se transfiere de un cuerpo hacia las partículas internas de otro, es decir se da una transferencia de energía a nivel microscópico. Cuando la transferencia se da a nivel microscópico la energía involucrada es recibida por las partículas internas de un cuerpo o sistema y, por ello se presenta una variación en la energía promedio de las partículas internas así como un cambio en la temperatura, ya que las velocidades relativas de las partículas internas varían con respecto a un marco de referencia interno a los cuerpos o sistemas sin que la velocidad de los mismos varíe con respecto a un referente externo.

De acuerdo con lo anterior, analiza las siguientes situaciones y responde las preguntas

Situación: Ayuda a calentar el tetero de Thomas.

Ana y Jaime, son los padres de dos hijos, Samuel de 15 años y Thomas un hermoso bebe de 6 meses. Ana, Jaime y Samuel, deben orientar el tetero de Thomas a "baño de María", para ello disponen de tres recipientes con agua a una temperatura de 45°C pero cuyas masas son de 0,5Kg, 1,5Kg y 2,5 Kg, respectivamente. Ana, afirma que el tetero alcanzaría una mayor temperatura si se sumerge en el recipiente que contiene 1,5Kg. Jaime dice que en el de 0,5Kg. Mientras que Samuel está seguro que si sumergen el tetero en el de 2,5Kg alcanzaría una mayor temperatura.

1. ¿Quién tiene la razón? Samuel

2. ¿Cuáles son los argumentos que debe utilizar para convencer a los demás?

Porque las 3 ollas están a una misma temperatura pero una cantidad de mas se calienta más rápidamente de energía y por eso se calienta más rápido.

3. ¿Se puede establecer alguna relación entre la masa de agua en cada recipiente y el cambio en la temperatura del tetero? Explica tu respuesta.

Si por la parte más cantidad de agua hay una gran transferencia de energía y esto es lo que produce el cambio en la temperatura.

4. ¿Cómo entiendes la temperatura? es la medida de la energía cinética relativa promedio de las partículas internas de un cuerpo.

5. ¿Cómo se relaciona la transferencia de energía con la temperatura? la transferencia se realiza mediante el calor que es un proceso energético mediante el cual la energía se transfiere a otro cuerpo, y por esto las partículas internas del cuerpo varían por lo cual varía también la temperatura.

El Principio De La Conservación De La Energía Y Los Procesos De Transferencia De Energía A Nivel Microscópico

Vale Castaño

La transferibilidad se refiere a la posibilidad que una forma de energía que se encuentra en un sistema pueda pasar a otro o, también, pueda pasar de un cuerpo a otro, aún dentro del mismo sistema. Cuando la transferencia de energía se da a nivel microscópico, el proceso mediante el cual se da esta posibilidad se la denomina calor (Q). El calor es un proceso energético mediante el cual la energía se transfiere de un cuerpo hacia las partículas internas de otro, es decir se da una transferencia de energía a nivel microscópico. Cuando la transferencia se da a nivel microscópico la energía involucrada es recibida por las partículas internas de un cuerpo o sistema y, por ello se presenta una variación en la energía promedio de las partículas internas así como un cambio en la temperatura, ya que las velocidades relativas de las partículas internas varían con respecto a un marco de referencia interno a los cuerpos o sistemas sin que la velocidad de los mismos varíe con respecto a un referente externo.

De acuerdo con lo anterior, analiza las siguientes situaciones y responde las preguntas

Situación: Ayuda a calentar el tetero de Thomas.

Ana y Jaime, son los padres de dos hijos, Samuel de 15 años y Thomas un hermoso bebe de 6 meses. Ana, Jaime y Samuel, deben orientar el tetero de Thomas a "baño de María", para ello disponen de tres recipientes con agua a una temperatura de 45°C pero cuyas masas son de 0,5Kg, 1,5Kg y 2,5 Kg, respectivamente. Ana, afirma que el tetero alcanzaría una mayor temperatura si se sumerge en el recipiente que contiene 1,5Kg. Jaime dice que en el de 0,5Kg. Mientras que Samuel está seguro que si sumergen el tetero en el de 2,5Kg alcanzaría una mayor temperatura.

1. ¿Quién tiene la razón? Samuel

2. ¿Cuáles son los argumentos que debe utilizar para convencer a los demás?

Porque la 3 o las 3 veces a una misma temperatura, pero una cantidad de mas se utiliza, mas transferencia de energía y por eso se calienta mas rapido.

3. ¿Se puede establecer alguna relación entre la masa de agua en cada recipiente y el cambio en la temperatura del tetero? Explica tu respuesta.

si por la parte mas cantidad de agua hay una gran transferencia de energía y esto es lo que produce el cambio en la temperatura.

4. ¿Cómo entiendes la temperatura? es la medida de la energía cinética relativa promedio de las partículas internas de un cuerpo.

5. ¿Cómo se relaciona la transferencia de energía con la temperatura? la transferencia se realiza mediante el calor que es un proceso energético mediante el cual la energía se transfiere a otro cuerpo, y por esto las partículas internas del cuerpo varían por lo cual varia tambien la temperatura.

Heidy Laura Molina Montoya

El Principio De La Conservación De La Energía En El Contexto De La Biología: La Transformación Y La Transferencia De La Energía En Una Cadena Trófica

El Principio de la Conservación de la Energía, además de tener una amplia aplicabilidad en el contexto de la física, posee una gran relación con fenómenos de la biología y la química, tal es el caso de las cadenas tróficas, la fotosíntesis y las reacciones químicas exotérmicas y endotérmicas.

A continuación se ofrece una breve explicación de las cadenas tróficas teniendo en cuenta el Principio de la Conservación de la Energía, los procesos de transferencia de energía (calor) y los procesos de transformación de la energía (trabajo).

Inicialmente, una parte de la energía proveniente del sol, a través de las radiaciones electromagnéticas, es transferida a las plantas y otros organismos autótrofos (**nivel trófico de los productores**), quienes la aprovechan para llevar a cabo la fotosíntesis y realizar otros procesos biológicos para su subsistencia.

Luego, organismos heterótrofos (**nivel trófico de los consumidores primarios**), se alimentan de los **productores** y obtienen una pequeña parte de la energía que los productores habían recibido desde el sol. Asimismo, los consumidores primarios son fuente de alimento y energía para los **consumidores secundarios**, quienes a su vez lo son para los **consumidores terciarios**. Otro nivel trófico, de gran importancia en un ecosistema, es el de los **descomponedores** quienes obtienen la energía que necesitan, alimentándose otros organismos muertos. Los **descomponedores**, degradan la materia orgánica y la transforman nuevamente en materia inorgánica devolviéndola al suelo y a la atmósfera.

De este modo, parte de la energía proveniente del sol es recibida por los productores y, posteriormente es transferida de un nivel trófico al otro, aunque no en su totalidad. Cada vez que se da el paso de un nivel a otro, la energía disponible para el siguiente disminuye, ya que al interior de los organismos de cada nivel se dan procesos de transformación de la energía que son necesarios para que los organismos puedan utilizarla para llevar a cabo funciones biológicas, como la respiración, el movimiento del cuerpo, el crecimiento y la reproducción. Igualmente, los organismos que pertenecen a cada nivel trófico transfieren parte de la energía al ambiente debido a las diferencias de temperatura y a la necesidad de mantener una temperatura corporal adecuada para el metabolismo del organismo para que éste pueda sobrevivir.

De acuerdo a lo planteado en el texto anterior y relacionándolo con el Principio de la Conservación de la Energía, analiza y responde la siguiente actividad:

1. Construye un ejemplo de una cadena trófica, en el que se incluya el productor, un consumidor primario, secundario y terciario y un descomponedor.

Primario → El gusano que se alimenta de hojas para su energía

Secundario → La Paloma se alimenta del gusano (de la paloma a su pichon para su subsistencia)

Terciario → El aguilta se alimenta de las palomas para sobrevivir



2. A partir del ejemplo que realizaste, explica en que etapas se dan procesos de transferencia y procesos de transformación de la energía.

el sol a través de sus rayos
para energía al aplanta y con esta la planta
puede realizar la fotosíntesis esta es digéridad
por la vaca la cual se alimenta de esta para
suplir sus necesidades básicas, el leñe se come
a la vaca y la carne de esta le proporciona energía

3. Argumenta porque existe una relación entre el Principio de la Conservación de la Energía y las Cadenas Tróficas o alimenticias.

por que a través de estas cadenas
tróficas se producen los 2 procesos en los que se basa
la conservación de energía la transformación y la
transferencia.

4. Explica la relación entre Transformación y Trabajo en la cadena trófica que construiste.

la transformación de la energía se da por que cada
organismo es diferente y al pasarse la energía
de un cuerpo a otro se ejerce una fuerza o
trabajo y cada organismo la aplica de forma
diferente según sus necesidades

5. Explica la relación entre Transferencia y Calor en la cadena trófica que construiste.

por ejemplo en el caso de las plantas el sol
transfiere su energía a través de los rayos
a la planta para que esta ejere sus procesos naturales

6. Según el Principio de la Conservación de la Energía y lo que ocurre en las cadenas tróficas ¿Se conserva la energía en ellas? Explica tu respuesta.

si se conserva por que la
energía por que esta nunca se acaba y por las cadenas
tróficas se puede transformar o transferir y en este
proceso se puede disminuir un poco pero jamás se acaba

Vale Caspul.

El Principio De La Conservación De La Energía En El Contexto De La Biología: La Transformación Y La Transferencia De La Energía En Una Cadena Trófica

El Principio de la Conservación de la Energía, además de tener una amplia aplicabilidad en el contexto de la física, posee una gran relación con fenómenos de la biología y la química, tal es el caso de las cadenas tróficas, la fotosíntesis y las reacciones químicas exotérmicas y endotérmicas.

A continuación se ofrece una breve explicación de las cadenas tróficas teniendo en cuenta el Principio de la Conservación de la Energía, los procesos de transferencia de energía (calor) y los procesos de transformación de la energía (trabajo).

Inicialmente, una parte de la energía proveniente del sol, a través de las radiaciones electromagnéticas, es transferida a las plantas y otros organismos autótrofos (**nivel trófico de los productores**), quienes la aprovechan para llevar a cabo la fotosíntesis y realizar otros procesos biológicos para su subsistencia.

Luego, organismos heterótrofos (**nivel trófico de los consumidores primarios**), se alimentan de los **productores** y obtienen una pequeña parte de la energía que -los productores- habían recibido desde el sol. Asimismo, los consumidores primarios son fuente de alimento y energía para los **consumidores secundarios**, quienes a su vez lo son para los **consumidores terciarios**. Otro nivel trófico, de gran importancia en un ecosistema, es el de los **descomponedores** quienes obtienen la energía que necesitan, alimentándose otros organismos muertos. Los **descomponedores**, degradan la materia orgánica y la transforman nuevamente en materia inorgánica devolviéndola al suelo y a la atmósfera.

De este modo, parte de la energía proveniente del sol es recibida por los productores y, posteriormente es transferida de un nivel trófico al otro, aunque no en su totalidad. Cada vez que se da el paso de un nivel a otro, la energía disponible para el siguiente disminuye, ya que al interior de los organismos de cada nivel se dan procesos de transformación de la energía que son necesarios para que los organismos puedan utilizarla para llevar a cabo funciones biológicas, como la respiración, el movimiento del cuerpo, el crecimiento y la reproducción. Igualmente, los organismos que pertenecen a cada nivel trófico transfieren parte de la energía al ambiente debido a las diferencias de temperatura y a la necesidad de mantener una temperatura corporal adecuada para el metabolismo del organismo para que éste pueda sobrevivir.

De acuerdo a lo planteado en el texto anterior y relacionándolo con el Principio de la Conservación de la Energía, analiza y responde la siguiente actividad:

1. Construye un ejemplo de una cadena trófica, en el que se incluya el productor, un consumidor primario, secundario y terciario y un descomponedor.



2. A partir del ejemplo que realizaste, explica en que etapas se dan procesos de transferencia y procesos de transformación de la energía.

Creo que se dan al momento de ingerirse unos a otros

3. Argumenta porque existe una relación entre el Principio de la Conservación de la Energía y las Cadenas Tróficas o alimenticias.

Porque al pasar la energía de un cuerpo al otro por medio de su ingerimiento se presentan los mismos procesos que en el concepto del principio de la conservación de la energía

4. Explica la relación entre Transformación y Trabajo en la cadena trófica que construiste.

Se da cuando el cuerpo que recibe la energía, la utiliza en sus actividades diarias y el trabajo es el proceso por el cual la energía llega al otro cuerpo

5. Explica la relación entre Transferencia y Calor en la cadena trófica que construiste.

Se encuentra presente cuando la energía está pasando al otro cuerpo y el calor es el proceso en el que la energía se transfiere

6. Según el Principio de la Conservación de la Energía y lo que ocurre en las cadenas tróficas ¿Se conserva la energía en ellas? Explica tu respuesta.

Sí, porque cada organismo es portador de tener energía pasada de otro y es utilizada por cada uno de ellos

Natalia Andrea Gamón Ramirez 10.5A

El Principio De La Conservación De La Energía En El Contexto De La Biología: La Transformación Y La Transferencia De La Energía En Una Cadena Trófica

El Principio de la Conservación de la Energía, además de tener una amplia aplicabilidad en el contexto de la física, posee una gran relación con fenómenos de la biología y la química, tal es el caso de las cadenas tróficas, la fotosíntesis y las reacciones químicas exotérmicas y endotérmicas.

A continuación se ofrece una breve explicación de las cadenas tróficas teniendo en cuenta el Principio de la Conservación de la Energía, los procesos de transferencia de energía (calor) y los procesos de transformación de la energía (trabajo).

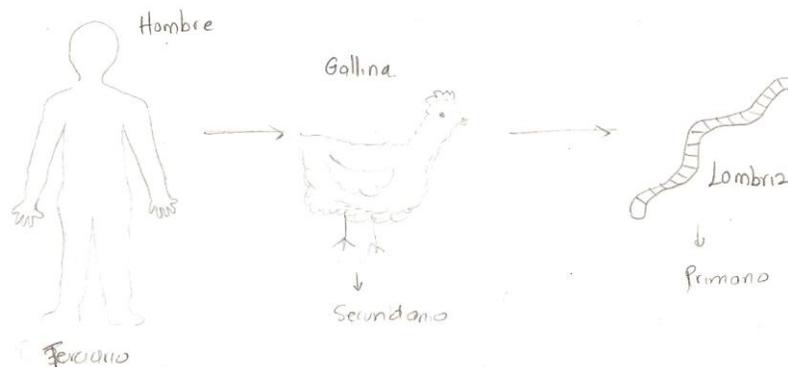
Inicialmente, una parte de la energía proveniente del sol, a través de las radiaciones electromagnéticas, es transferida a las plantas y otros organismos autótrofos (**nivel trófico de los productores**), quienes la aprovechan para llevar a cabo la fotosíntesis y realizar otros procesos biológicos para su subsistencia.

Luego, organismos heterótrofos (**nivel trófico de los consumidores primarios**), se alimentan de los **productores** y obtienen una pequeña parte de la energía que -los productores- habían recibido desde el sol. Asimismo, los consumidores primarios son fuente de alimento y energía para los **consumidores secundarios**, quienes a su vez lo son para los **consumidores terciarios**. Otro nivel trófico, de gran importancia en un ecosistema, es el de los **descomponedores** quienes obtienen la energía que necesitan, alimentándose otros organismos muertos. Los **descomponedores**, degradan la materia orgánica y la transforman nuevamente en materia inorgánica devolviéndola al suelo y a la atmósfera.

De este modo, parte de la energía proveniente del sol es recibida por los productores y, posteriormente es transferida de un nivel trófico al otro, aunque no en su totalidad. Cada vez que se da el paso de un nivel a otro, la energía disponible para el siguiente disminuye, ya que al interior de los organismos de cada nivel se dan procesos de transformación de la energía que son necesarios para que los organismos puedan utilizarla para llevar a cabo funciones biológicas, como la respiración, el movimiento del cuerpo, el crecimiento y la reproducción. Igualmente, los organismos que pertenecen a cada nivel trófico transfieren parte de la energía al ambiente debido a las diferencias de temperatura y a la necesidad de mantener una temperatura corporal adecuada para el metabolismo del organismo para que éste pueda sobrevivir.

De acuerdo a lo planteado en el texto anterior y relacionándolo con el Principio de la Conservación de la Energía, analiza y responde la siguiente actividad:

1. Construye un ejemplo de una cadena trófica, en el que se incluya el productor, un consumidor primario, secundario y terciario y un descomponedor.



2. A partir del ejemplo que realizaste, explica en que etapas se dan procesos de transferencia y procesos de transformación de la energía.

La transferencia se da de un suceso a otro y la transformación se da cuando un animal se come a otro y al ser digerido se adquiere la energía necesaria.

3. Argumenta porque existe una relación entre el Principio de la Conservación de la Energía y las Cadenas Tróficas o alimenticias.

Por que a través de las cadenas tróficas se dan los 2 principios básicos de la conservación, la transformación y la transferencia.

4. Explica la relación entre Transformación y Trabajo en la cadena trófica que construiste.

Por que al realizar una cadena trófica se da esa transformación y un trabajo.

5. Explica la relación entre Transferencia y Calor en la cadena trófica que construiste.

Al daros el proceso de la cadena trófica se transfiere la energía de un suceso al otro.

6. Según el Principio de la Conservación de la Energía y lo que ocurre en las cadenas tróficas ¿Se conserva la energía en ellas? Explica tu respuesta.

La energía si se conserva por que la energía se transfiere o se transforma pero no se destruye.

El Principio De La Conservación De La Energía En El Contexto De La Biología: La Transformación Y La Transferencia De La Energía En Una Cadena Trófica

El Principio de la Conservación de la Energía, además de tener una amplia aplicabilidad en el contexto de la física, posee una gran relación con fenómenos de la biología y la química, tal es el caso de las cadenas tróficas, la fotosíntesis y las reacciones químicas exotérmicas y endotérmicas.

A continuación se ofrece una breve explicación de las cadenas tróficas teniendo en cuenta el Principio de la Conservación de la Energía, los procesos de transferencia de energía (calor) y los procesos de transformación de la energía (trabajo).

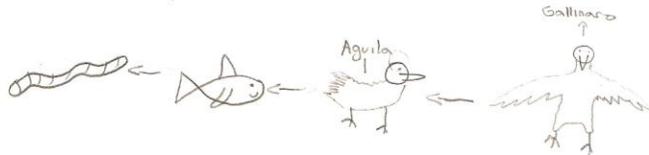
Inicialmente, una parte de la energía proveniente del sol, a través de las radiaciones electromagnéticas, es transferida a las plantas y otros organismos autótrofos (**nivel trófico de los productores**), quienes la aprovechan para llevar a cabo la fotosíntesis y realizar otros procesos biológicos para su subsistencia.

Luego, organismos heterótrofos (**nivel trófico de los consumidores primarios**), se alimentan de los **productores** y obtienen una pequeña parte de la energía que -los productores- habían recibido desde el sol. Asimismo, los consumidores primarios son fuente de alimento y energía para los **consumidores secundarios**, quienes a su vez lo son para los **consumidores terciarios**. Otro nivel trófico, de gran importancia en un ecosistema, es el de los **descomponedores** quienes obtienen la energía que necesitan, alimentándose otros organismos muertos. Los **descomponedores**, degradan la materia orgánica y la transforman nuevamente en materia inorgánica devolviéndola al suelo y a la atmósfera.

De este modo, parte de la energía proveniente del sol es recibida por los productores y, posteriormente es transferida de un nivel trófico al otro, aunque no en su totalidad. Cada vez que se da el paso de un nivel a otro, la energía disponible para el siguiente disminuye, ya que al interior de los organismos de cada nivel se dan procesos de transformación de la energía que son necesarios para que los organismos puedan utilizarla para llevar a cabo funciones biológicas, como la respiración, el movimiento del cuerpo, el crecimiento y la reproducción. Igualmente, los organismos que pertenecen a cada nivel trófico transfieren parte de la energía al ambiente debido a las diferencias de temperatura y a la necesidad de mantener una temperatura corporal adecuada para el metabolismo del organismo para que éste pueda sobrevivir.

De acuerdo a lo planteado en el texto anterior y relacionándolo con el Principio de la Conservación de la Energía, analiza y responde la siguiente actividad:

1. Construye un ejemplo de una cadena trófica, en el que se incluya el productor, un consumidor primario, secundario y terciario y un descomponedor.



2. A partir del ejemplo que realizaste, explica en que etapas se dan procesos de transferencia y procesos de transformación de la energía.

En el momento de ingerir los alimentos ya sea plantas o animales pasar energía al otro cuerpo y al mismo tiempo se transforman en otras formas de energía.

3. Argumenta porque existe una relación entre el Principio de la Conservación de la Energía y las Cadenas Tróficas o alimenticias.

El principio de conservación de energía se da por medio de dos procesos que son la transformación (al paso de energía de un cuerpo a otro) y la transferencia (la energía cambia de una forma a otra) y en las cadenas estas alimentos pasan energía a los otros cuerpos o animales y esta energía recibida la utilizan para realizar otras actividades.

4. Explica la relación entre Transformación y Trabajo en la cadena trófica que construiste.

El trabajo se da al momento de un animal comerse al otro y se va transformando en otras formas de energía ya sea va a pasar el alimento de otro.

5. Explica la relación entre Transferencia y Calor en la cadena trófica que construiste.

La transferencia se da digamos en el caso del sol y las plantas el sol le pasa energía a las plantas y las plantas al momento del consumo comen las plantas así le transfieren energía y así sucesivamente.

6. Según el Principio de la Conservación de la Energía y lo que ocurre en las cadenas tróficas ¿Se conserva la energía en ellas? Explica tu respuesta.

Si se conserva ya que se el principio de conservación de la energía solo no se puede crear ni destruir, solo puede ser transformada y transferida, así se conserva la energía de un alimento a otro.

Dany ch.

El Principio De La Conservación De La Energía En El Contexto De La Biología: La Transformación Y La Transferencia De La Energía En Una Cadena Trófica

El Principio de la Conservación de la Energía, además de tener una amplia aplicabilidad en el contexto de la física, posee una gran relación con fenómenos de la biología y la química, tal es el caso de las cadenas tróficas, la fotosíntesis y las reacciones químicas exotérmicas y endotérmicas.

A continuación se ofrece una breve explicación de las cadenas tróficas teniendo en cuenta el Principio de la Conservación de la Energía, los procesos de transferencia de energía (calor) y los procesos de transformación de la energía (trabajo).

Inicialmente, una parte de la energía proveniente del sol, a través de las radiaciones electromagnéticas, es transferida a las plantas y otros organismos autótrofos (**nivel trófico de los productores**), quienes la aprovechan para llevar a cabo la fotosíntesis y realizar otros procesos biológicos para su subsistencia.

Luego, organismos heterótrofos (**nivel trófico de los consumidores primarios**), se alimentan de los **productores** y obtienen una pequeña parte de la energía que los productores habían recibido desde el sol. Asimismo, los consumidores primarios son fuente de alimento y energía para los **consumidores secundarios**, quienes a su vez lo son para los **consumidores terciarios**. Otro nivel trófico, de gran importancia en un ecosistema, es el de los **descomponedores** quienes obtienen la energía que necesitan, alimentándose otros organismos muertos. Los **descomponedores**, degradan la materia orgánica y la transforman nuevamente en materia inorgánica devolviéndola al suelo y a la atmósfera.

De este modo, parte de la energía proveniente del sol es recibida por los productores y, posteriormente es transferida de un nivel trófico al otro, aunque no en su totalidad. Cada vez que se da el paso de un nivel a otro, la energía disponible para el siguiente disminuye, ya que al interior de los organismos de cada nivel se dan procesos de transformación de la energía que son necesarios para que los organismos puedan utilizarla para llevar a cabo funciones biológicas, como la respiración, el movimiento del cuerpo, el crecimiento y la reproducción. Igualmente, los organismos que pertenecen a cada nivel trófico transfieren parte de la energía al ambiente debido a las diferencias de temperatura y a la necesidad de mantener una temperatura corporal adecuada para el metabolismo del organismo para que éste pueda sobrevivir.

De acuerdo a lo planteado en el texto anterior y relacionándolo con el Principio de la Conservación de la Energía, analiza y responde la siguiente actividad:

1. Construye un ejemplo de una cadena trófica, en el que se incluya el productor, un consumidor primario, secundario y terciario y un descomponedor.



2. A partir del ejemplo que realizaste, explica en que etapas se dan procesos de transferencia y procesos de transformación de la energía.

El proceso de transferencia mientras se ingieren los alimentos y la transformabilidad se da cuando ya se haya ingerido el animal y que como la energía no puede ser creada ni destruida, esta se transforma y puede ser otra forma de energía.

3. Argumenta porque existe una relación entre el Principio de la Conservación de la Energía y las Cadenas Tróficas o alimenticias.

Porque como tanto en el principio de la Conservación de la energía y las Cadenas tróficas estas relaciones se dan o se basan mediante dos conceptos la transformabilidad y la transferibilidad solo que estos se dan en diferentes Medios.

4. Explica la relación entre Transformación y Trabajo en la cadena trófica que construiste.

Se da ya que la energía transformada, es utilizada para realizar las Actividades metabólicas y diarias, ahí es donde se da el proceso del trabajo.

5. Explica la relación entre Transferencia y Calor en la cadena trófica que construiste.

Se da una relación ya que el sol transmite la energía a la planta y esta ya queda con toda esta energía y así la va pasando sucesivamente en toda la Cadena trófica.

6. Según el Principio de la Conservación de la Energía y lo que ocurre en las cadenas tróficas ¿Se conserva la energía en ellas? Explica tu respuesta.

Si se conserva la energía ya que como conocemos anteriormente la energía no puede ser creada ni destruida, esta solo puede ser transformada, y es conservada mediante diversos procesos.

Aloja Mojia

El Principio De La Conservación De La Energía En El Contexto De La Biología: La Transformación Y La Transferencia De La Energía En Una Cadena Trófica

El Principio de la Conservación de la Energía, además de tener una amplia aplicabilidad en el contexto de la física, posee una gran relación con fenómenos de la biología y la química, tal es el caso de las cadenas tróficas, la fotosíntesis y las reacciones químicas exotérmicas y endotérmicas.

A continuación se ofrece una breve explicación de las cadenas tróficas teniendo en cuenta el Principio de la Conservación de la Energía, los procesos de transferencia de energía (calor) y los procesos de transformación de la energía (trabajo).

Inicialmente, una parte de la energía proveniente del sol, a través de las radiaciones electromagnéticas, es transferida a las plantas y otros organismos autótrofos (**nivel trófico de los productores**), quienes la aprovechan para llevar a cabo la fotosíntesis y realizar otros procesos biológicos para su subsistencia.

Luego, organismos heterótrofos (**nivel trófico de los consumidores primarios**), se alimentan de los **productores** y obtienen una pequeña parte de la energía que --los productores-- habían recibido desde el sol. Asimismo, los consumidores primarios son fuente de alimento y energía para los **consumidores secundarios**, quienes a su vez lo son para los **consumidores terciarios**. Otro nivel trófico, de gran importancia en un ecosistema, es el de los **descomponedores** quienes obtienen la energía que necesitan, alimentándose otros organismos muertos. Los **descomponedores**, degradan la materia orgánica y la transforman nuevamente en materia inorgánica devolviéndola al suelo y a la atmósfera.

De este modo, parte de la energía proveniente del sol es recibida por los productores y, posteriormente es transferida de un nivel trófico al otro, aunque no en su totalidad. Cada vez que se da el paso de un nivel a otro, la energía disponible para el siguiente disminuye, ya que al interior de los organismos de cada nivel se dan procesos de transformación de la energía que son necesarios para que los organismos puedan utilizarla para llevar a cabo funciones biológicas, como la respiración, el movimiento del cuerpo, el crecimiento y la reproducción. Igualmente, los organismos que pertenecen a cada nivel trófico transfieren parte de la energía al ambiente debido a las diferencias de temperatura y a la necesidad de mantener una temperatura corporal adecuada para el metabolismo del organismo para que éste pueda sobrevivir.

De acuerdo a lo planteado en el texto anterior y relacionándolo con el Principio de la Conservación de la Energía, analiza y responde la siguiente actividad:

1. Construye un ejemplo de una cadena trófica, en el que se incluya el productor, un consumidor primario, secundario y terciario y un descomponedor.



de acuerdo con los conocimientos que has construido en tu proceso educativo y lo que has aprendido del Principio de la Conservación de la Energía, responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo crees que se relaciona el Principio de la Conservación de la Energía con la fotosíntesis?

en El proceso de fotosíntesis se desarrolla la transferencia de energía proveniente del sol llegando a las plantas lo que le da energía para que en su proceso de ella se da en ella la transformación.

2. ¿Consideras que en la fotosíntesis se presentan procesos de transformación de la energía? Explica tu respuesta

Si. Porque cuando recibe la energía proveniente del sol realiza diferentes fases dentro de ella.

3. ¿Consideras que en la fotosíntesis se presentan procesos de transferencia de la energía? Explica tu respuesta

Si se da la transferencia cuando el sol emite su energía a la planta

4. ¿Cómo crees que se relaciona la energía y las reacciones químicas en la fotosíntesis?

La planta necesita de energía proveniente del sol para realizar su proceso de fotosíntesis donde en él se dan reacciones químicas para que sus separen de nivel de pigmentación

5. ¿Cómo crees que se puede explicar, desde el Principio de la Conservación de la Energía, lo que ocurre en la Tierra con la energía proveniente del Sol y otras fuentes energéticas?

Todo ser vivo realiza sus propias fases de desarrollo...

Valencia

De acuerdo con los conocimientos que has construido en tu proceso educativo y lo que has aprendido del Principio de la Conservación de la Energía, responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo crees que se relaciona el Principio de la Conservación de la Energía con la fotosíntesis?

Por que el ppo de la conservación de energía se basa también en la transferencia de ella y para la fotosíntesis es fundamental la transferencia de la luz solar a la planta

2. ¿Consideras que en la fotosíntesis se presentan procesos de transformación de la energía? Explica tu respuesta

si se transforma por que al transferirse la energía solar a la planta, esta la utiliza para cumplir con sus necesidades y procesos básicos y en esta utilización se produce un trabajo por lo cual se da una transformación

3. ¿Consideras que en la fotosíntesis se presentan procesos de transferencia de la energía? Explica tu respuesta

si, porque para realizar la fotosíntesis se requiere de la energía solar y esta se transfiere a la planta

4. ¿Cómo crees que se relaciona la energía y las reacciones químicas en la fotosíntesis?

Por que por medio de la energía solar al estar ya allegar a los cloroplastos estos liberan un electron y a este proceso se le denomina reacción química por esto afirmamos que la energía solar es necesaria para una reacción química y de esta forma la fotosíntesis

5. ¿Cómo crees que se puede explicar, desde el Principio de la Conservación de la Energía, lo que ocurre en la Tierra con la energía proveniente del Sol y otras fuentes energéticas?

La energía al llegar a la tierra se debe transformar o transferir a otros cuerpos o a otras formas según sea requerida para que de esta forma cumpla las funciones básicas a cada organismo ya que sabemos que la energía ni se crea ni se destruye

de acuerdo con los conocimientos que has construido en tu proceso educativo y lo que has aprendido del Principio de la Conservación de la Energía, responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo crees que se relaciona el Principio de la Conservación de la Energía con la fotosíntesis?

Se relacionan al analizar que la fase luminosa de las plantas obtiene la energía proveniente del sol y se transformada y transformandola

2. ¿Consideras que en la fotosíntesis se presentan procesos de transformación de la energía? Explica tu respuesta.

Sí, porque al obtener la energía del sol ella la utiliza luego para realizar sus procesos

3. ¿Consideras que en la fotosíntesis se presentan procesos de transferencia de la energía? Explica tu respuesta.

Sí, cuando se transporta del sol a la planta y cuando es recibida por la fase luminosa.

4. ¿Cómo crees que se relaciona la energía y las reacciones químicas en la fotosíntesis?

De la planta necesita de la energía proveniente del sol para realizar sus procesos de fotosíntesis donde en él se dan reacciones químicas para que sus e- pasen de nivel de pigmentación

5. ¿Cómo crees que se puede explicar, desde el Principio de la Conservación de la Energía, lo que ocurre en la Tierra con la energía proveniente del Sol y otras fuentes energéticas?

Todo ser vivo realiza sus procesos de desarrollo.

de acuerdo con los conocimientos que has construido en tu proceso educativo y lo que has aprendido del Principio de la Conservación de la Energía, responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo crees que se relaciona el Principio de la Conservación de la Energía con la fotosíntesis?

Porque la fotosíntesis necesita de la transferencia de la luz solar a la planta y el principio de conservación de la energía se basa en esta transferencia.

2. ¿Consideras que en la fotosíntesis se presentan procesos de transformación de la energía? Explica tu respuesta.

Si se transforma ya que al transformarse la energía solar la planta se encarga de cumplir sus necesidades y procesos biológicos, en esto se da la transformación al producir trabajo.

3. ¿Consideras que en la fotosíntesis se presentan procesos de transferencia de la energía? Explica tu respuesta.

Al realizarse la fotosíntesis se da la transformación solar a la planta entonces si hay transformación.

4. ¿Cómo crees que se relaciona la energía y las reacciones químicas en la fotosíntesis?

Al llegar la energía a los cloroplastos estos liberan electrones y a este proceso se le llaman reacciones químicas. Entonces la reacción química necesita de la energía para dar la fotosíntesis.

5. ¿Cómo crees que se puede explicar, desde el Principio de la Conservación de la Energía, lo que ocurre en la Tierra con la energía proveniente del Sol y otras fuentes energéticas?

Aparte de afectar el proceso de la fotosíntesis y la energía proveniente del sol hace que por ejemplo se da el derretimiento de polos, el calor hace que la temperatura aumente, etc.

De acuerdo con los conocimientos que has construido en tu proceso educativo y lo que has aprendido del Principio de la Conservación de la Energía, responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo crees que se relaciona el Principio de la Conservación de la Energía con la fotosíntesis?

considero que se da la captación de energía proveniente del sol, vemos que esta no es creada ni destruida, sino que siempre está en una constante transformación y transferibilidad, que llega por ejemplo al hecho de la producción de la planta gracias a la producción de materia orgánica de la cual proviene la energía de nuestra comida.

2. ¿Consideras que en la fotosíntesis se presentan procesos de transformación de la energía? Explica tu respuesta.

si porque la energía que proviene del sol al recibirlo todo se trabaja los cloroplastos y el estroma se va dando una transformación de la energía inicial que es la del sol.

3. ¿Consideras que en la fotosíntesis se presentan procesos de transferencia de la energía? Explica tu respuesta.

Creo que sí se da la transferencia de energía y se da por medio de las reacciones químicas que hacen pasar la energía durante todo el proceso de fotosíntesis.

4. ¿Cómo crees que se relaciona la energía y las reacciones químicas en la fotosíntesis?

como dije antes creo que se relaciona mediante la transferibilidad de energía y se da por la transformación y que lo que es la que nos produce la energía almacenada por medio de las reacciones químicas.

5. ¿Cómo crees que se puede explicar, desde el Principio de la Conservación de la Energía, lo que ocurre en la Tierra con la energía proveniente del Sol y otras fuentes energéticas?

sabemos que el principio de la conservación de la energía establece que la energía no puede ser creada ni destruida, solo transformada y transferida. la transformabilidad es que la energía puede pasar de una forma a otra y la transferibilidad es la posibilidad que la energía puede pasar de un cuerpo a otro. la aplicación está con la energía proveniente del sol, vemos que esta primera energía pasa a otra energía, como por ejemplo el de la planta en su interior se dan procesos de transformación de esta energía que van adelante sin parar para a una materia orgánica que es hombre o animal puede usar durante energía que se le da y en su interior se va transformando después de haber sido transformada para así poder hacer otra clase de actividades.

de acuerdo con los conocimientos que has construido en tu proceso educativo y lo que has aprendido del Principio de la Conservación de la Energía, responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo crees que se relaciona el Principio de la Conservación de la Energía con la fotosíntesis?

Desde los conceptos en los que se basa el Principio de la Conservación de la energía es la transformación y la fotosíntesis no podría hacerse sin este concepto ya que está basado en la transformación de la luz solar en la planta.

2. ¿Consideras que en la fotosíntesis se presentan procesos de transformación de la energía? Explica tu respuesta.

Si se presenta ya que la energía se transforma ya que la energía transformada se utiliza para realizar los procesos biológicos y así como realizarlos en tubos y la luz tubos hay transformación de energía.

3. ¿Consideras que en la fotosíntesis se presentan procesos de transferencia de la energía? Explica tu respuesta.

Si se da transformación de energía ya que uno de los procesos básicos de la fotosíntesis es la transformación de la energía solar a las plantas u organismos autótrofos.

4. ¿Cómo crees que se relaciona la energía y las reacciones químicas en la fotosíntesis?

Por la energía proveniente del Sol cuando llega a las plantas se liberan los electrones mediante una reacción química desde esta energía para usar para la otra sustancia o pigmento entonces podemos afirmar que sin esta transformación química no se podría dar el proceso de la fotosíntesis.

5. ¿Cómo crees que se puede explicar, desde el Principio de la Conservación de la Energía, lo que ocurre en la Tierra con la energía proveniente del Sol y otras fuentes energéticas?

Todo Organismo Ser Vivo necesita de la Energía para poder llevar a cabo sus procesos básicos y de desarrollo.

El Principio De La Conservación De La Energía En El Contexto De La Biología: La Transformación Y La Transferencia De La Energía En La Fotosíntesis

El Principio de la Conservación de la Energía, además de tener una amplia aplicabilidad en el contexto de la física, posee una gran relación con fenómenos de la biología y la química, tal es el caso de las cadenas tróficas, la fotosíntesis y las reacciones químicas exotérmicas y endotérmicas. A continuación se ofrece una breve explicación de la fotosíntesis teniendo en cuenta el Principio de la Conservación de la Energía, los procesos de transferencia (calor) y los procesos de transformación de la energía (trabajo).

La vida en la tierra depende fundamentalmente de la energía proveniente del Sol, parte de la cual se transfiere a las plantas (y otros organismos autótrofos) para realizar la fotosíntesis; éste es un proceso esencial para la producción de materia orgánica. La materia orgánica comprende los alimentos que consumimos diariamente nosotros y otros heterótrofos, los combustibles fósiles (petróleo, gas, gasolina, carbón); así como la leña, madera, pulpa para papel, inclusive la materia prima para la fabricación de fibras sintéticas, plásticos, poliéster, etc.

En algas eucarióticas y en plantas, la fotosíntesis se lleva a cabo en un orgánulo especializado denominado cloroplasto. Este orgánulo que está delimitado por dos membranas que lo separan del citoplasma circundante. En su interior se encuentra una fase acuosa con un elevado contenido en proteínas e hidratos de carbono (estroma del cloroplasto) y una serie de membranas denominadas tilacoides. Éstas, contienen los pigmentos (sustancias coloreadas) fotosintéticos y proteínas necesarios para captar la energía de la luz. El principal de esos pigmentos es la clorofila, de color verde, de la que existen varios tipos (bacterioclorofilas y clorofilas a, b, c y d). Además de las clorofilas, otros pigmentos presentes en todos los organismos eucarióticos son los carotenoides (carotenos y xantofilas), de color amarillo o anaranjado y que tienen un papel auxiliar en la captación de la luz, además de un papel protector.

La fotosíntesis se divide en dos fases. La primera ocurre en los tilacoides, en donde se capta la energía de la luz y ésta es almacenada en dos moléculas orgánicas sencillas (ATP y NADPH), mediante reacciones químicas. La segunda tiene lugar en el estroma y las dos moléculas producidas en la fase anterior (ATP y NADPH), son utilizadas en la asimilación del CO_2 atmosférico para producir hidratos de carbono e indirectamente el resto de las moléculas orgánicas que componen los seres vivos (aminoácidos, lípidos, nucleótidos, etc). Tradicionalmente, a la primera fase se le denominaba *fase luminosa* y a la segunda *fase oscura* de la fotosíntesis. Sin embargo, la denominación como "fase oscura" de la segunda etapa es incorrecta, porque actualmente se conoce que los procesos que la lleven a cabo solo ocurren en condiciones de iluminación. Es más preciso referirse a ella como fase de fijación del dióxido de carbono (ciclo de Calvin) y a la primera como "fase fotoquímica" o reacción de Hill.

En la fase luminosa o fotoquímica, la energía de la luz captada por los pigmentos fotosintéticos unidos a proteínas y organizados en los denominados "fotosistemas", produce la descomposición del agua, liberando electrones que circulan a través de moléculas transportadoras para llegar hasta un aceptor final (NADP⁺) capaz de mediar en la reacción del CO_2 atmosférico (o disuelto en el agua en sistemas acuáticos) con otras sustancias para la producción de materia orgánica. Este proceso luminoso está también acoplado a la formación de moléculas que funcionan como intercambiadores de energía en las células (ATP). La formación de ATP es necesaria también para la fijación del CO_2 .

Alejandra Mejía

	A	B
¿Qué ocurre con la temperatura del gas en el cilindro?	No hay temperatura ya las moleculas no se mueven	Hay temperatura por el movimiento de particulas
¿Debido a qué ocurren estos cambios?	No se produce ningun cambio ya las particulas no se encuentran en movimiento	El embolo esta transfiriendo energia al gas loq' produce movimiento a las particulas

2. ¿Cómo te pondrían ayudar los conceptos Trabajo y Calor para construir una explicación sobre los cambios que ocurren en cada cilindro?

El embolo realiza un trabajo al estar subiendo y bajando y ese trabajo al mover las particulas del gas producen calor.

3. Explica cuando se presentan procesos de transferencia y cuando se dan procesos de transformación en la situación planteada.

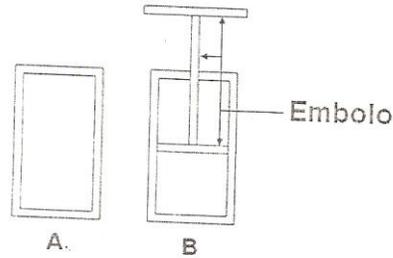
Transfere energia del embolo al gas

Transforma cuando las particulas reciben la energia proveniente del embolo y q' estan en constante movimiento

Situación: Gases en cilindros

La energía de un sistema, como el universo, según algunos científicos, puede ser convertida en otras formas de energía o transferida de un cuerpo a otro mediante procesos como el trabajo y el calor, respectivamente. Pero su cantidad siempre se conserva al sumar las cantidades de energía presentes en diferentes formas y en diversos cuerpos que conforman el sistema.

En la siguiente figura se muestran dos cilindros fabricados en hierro, por lo cual sus paredes son rígidas. Ellos contienen 20 L de un gas determinado y se les transfiere la misma cantidad de energía durante el mismo periodo de tiempo, desde una fuente externa (la parrilla encendida de un fogón). El cilindro B posee un embolo hermético que se puede desplazar verticalmente, mientras que en el cilindro A no hay tal cosa y, por eso, el gas se mantiene confinado.



1. Completa el siguiente paralelo, de acuerdo al enunciado anterior y, teniendo en cuenta las preguntas planteadas.

PREGUNTA	CILINDRO A	CILINDRO B
Explica qué ocurre con la energía suministrada al cilindro	Las partículas permanecen quietas ya no hay algo que transfiera la energía por todo el cilindro. No hay aumento de T° .	Las partículas se mueven ya el embolo le transfiere energía al cilindro lo que va a aumentar la T° .
¿Qué ocurre con el volumen del gas en el cilindro?	El gas va a estar con mas espacio	El gas se comprime en el cilindro B.

ANEXO N° 14
ANEXO N° 15
ANEXO N° 16
ANEXO N° 17