



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**
1803

Facultad de Educación



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1803

Facultad de Educación

**A PROPÓSITO DEL CONCEPTO DE CALOR: UNA APROXIMACIÓN HISTÓRICO-
EPISTEMOLÓGICA DESDE UN ANÁLISIS DE LA PERSPECTIVA DE ROBERT MAYER**

Trabajo presentado para optar al título de Licenciado en Matemáticas y Física

**GERSSON ALEJANDRO LOPERA JARAMILLO
LUIS ERNESTO ZAPATA GIRALDO**

Asesor(a)

YIRSEN ANTONIO AGUILAR MOSQUERA

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA
MEDELLÍN
2014**



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a nuestras familias por acompañarnos incondicionalmente a lo largo de este proceso de formación.

A nuestro asesor, el profesor Yirsén Aguilar Mosquera por haber iluminado con su experiencia y paciencia este arduo camino de investigación.

A la Institución Educativa Donmatías, por acogernos con nuestra Práctica Pedagógica, la cual fue un insumo fundamental para el propósito de esta investigación.

A nuestra Alma Mater y a la Facultad de Educación por haber sido alma y nervio de nuestra formación

A nuestros padres y hermanos...

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

DEDICATORIA

Al recuerdo de una gran mujer, Luisa Fernanda.

Gerson Alejandro Lopera Garamillo.

*A mi señora madre María Teresita, quien siempre
ha hecho grande mi voz en los momentos en que
las adversidades me han enmudecido. Luis Ernesto Zapata Giraldo.*

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

RESUMEN

Algunas investigaciones coinciden en afirmar que el concepto de calor en los niveles de Educación Media y Superior resulta difícil para el estudiante promedio. Según estas investigaciones (Cardenas & Ragout, 1997), esto se presenta porque el término es muy común y se utiliza desde la infancia con otra connotación que le ha permitido al estudiante explicar el mundo que le rodea de una manera lógica, fortaleciendo su concepción personal, que es difícil de modificar si no se utilizan estrategias de enseñanza adecuadas y diferentes de la clásica transmisión de conceptos, incluso se afirma también que tal dificultad permanece en el nivel universitario. Sumado a lo anterior, otra dificultad con el concepto de calor, está en relación con el hecho de que a veces en los niveles educativos este se presenta como concepto sinónimo de temperatura. No se establece distinción entre el concepto calor y el concepto temperatura, hasta tal punto que en la solución de una situación térmica estos dos conceptos se tratan indistintamente. Esta sinonimia conduce a serias dificultades cuando se abordan ciertos principios de la termodinámica y fenómenos térmicos como calor latente (transiciones de fase), calor sensible (cambios de energía térmica), capacidad térmica, conductividad térmica (rapidez de transferencia de energía térmica), energía interna.

Con el interés de proponer nuevas alternativas en la enseñanza del concepto de calor, se realiza un análisis histórico-epistemológico sobre la manera como Robert Mayer (1862) presenta este concepto, en su obra titulada Fuerzas Inorgánicas de la Naturaleza. Se analiza la perspectiva de este autor por considerar que su particular manera de formalizar calor se constituye no solo en una fructífera fuente para abordar la re-significación del calor como efecto del movimiento, sino que además, posibilita el diseño de propuestas de aula en las que el



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

análisis de las interacciones se constituye en una fuente valiosa para abordar la termodinámica en general.

Palabras clave: historia y epistemología, calor, interacción, ciencias naturales, sistemas Robert Mayer.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



Contenido

CAPÍTULO UNO.....	7
CONTEXTUALIZACIÓN	7
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	10
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	11
1. 4 OBJETIVOS	13
1.4.1 General	13
1.4.2 Específicos	13
CAPÍTULO DOS.....	14
MARCO CONCEPTUAL	14
2.1 Uso de la historia y epistemología de las ciencias en la enseñanza.....	14
2.2. El concepto de calor en el contexto de la enseñanza	16
2.3 Contextualización del concepto de calor	18
2.4 Formalización del concepto de calor desde la perspectiva de Robert Mayer.	20
CAPÍTULO TRES.....	24
MARCO METODOLÓGICO.....	24
3.1 Caracterización de la investigación	24
3.2 Contextualización	25
3.3. Fases de la investigación	26
3.3.1 Fase I.....	26
3.3.2. Fase II.....	27
3.3.3 Fase III.....	28
3.4 Caracterización de textos.....	30
3.5 Recolección, Sistematización y Análisis de la Información	31
CAPÍTULO CUATRO.....	34
HALLAZGOS	34
4.1 Hallazgos con el instrumento uno.....	34
4.2 Hallazgos con el instrumento dos	35
4.3 Hallazgos con el instrumento tres.....	37
4.4 Discusión de Hallazgos	39



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

4.4.1 Calor como interacción	39
4.4.2 Calor como variable de estado.....	39
4.4.3 Calor como situaciones medioambientales	40
CAPÍTULO CINCO	41
5.1. Implicaciones didácticas.....	41
5.2 Ciclo Didáctico	43
5.2 ACTIVIDADES A DESARROLLAR.....	44
5.2.1 Actividades de exploración	44
5.2.2 Actividades de Introducción de nuevos modelos explicativos, procedimientos y actitudes.....	50
5.2.3 Actividades de estructuración.....	54
5.2.4 Actividades De Aplicación A Nuevas Situaciones	60
CAPÍTULO SEIS.....	65
Consideraciones finales.....	65
Bibliografía	67
ANEXOS	69
Anexo A: Protocolos Éticos.....	69
Anexo B: Paquete Instrumento 1	72
Anexo C: Paquete instrumento 2	81
Anexo D: Paquete instrumento 3	91
Anexo E: Matriz de los casos respecto a los Instrumentos	107

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

CAPÍTULO UNO

CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los seres humanos por naturaleza están inmersos en un entorno que moldea su forma de pensar y de construir sus concepciones de mundo. En este sentido es evidente que cualquier cosa que pretenda ser enseñada está permeada por la actividad cultural presente allí. Particularmente en el momento de cuestionarse sobre la enseñanza de la física, influye notablemente la forma en que es concebido el mundo y la realidad. (Aguilar & Restrepo, 2002)

.Siguiendo esta línea conceptual no se puede ser ajeno a la existencia de dos teorías sobre el conocimiento: La que afirma que la realidad está hecha, terminada y absoluta; y aquella que sospecha y puede ser pensada como una construcción social. Luego, es importante percatarse que a estas formas de asumir el conocimiento, subyacen dos modos de significar la enseñanza. En la primera, se concibe un conocimiento plano donde el rol del maestro se supedita a ser un transmisor de la realidad creada por científicos y el estudiante es un ente pasivo y receptor; en la segunda, el docente no es un transmisor de conocimiento sino que, por el contrario, se concibe como un sujeto dinamizador e incentivador del pensamiento crítico y analítico de sus educandos y en consecuencia, propiciador de la construcción de múltiples verdades.

Por otra parte, algunas investigaciones muestran que el significado científico del concepto calor en los niveles de la educación media y superior, resulta muy difícil para el alumno promedio

(Cardenas & Ragout, 1997; Odetti, 2001; Flores, Hernández, & Sánchez, 1996; Garcia & Orozco, 2008). Según estas investigaciones esta dificultad

se presenta porque el término es muy común y se utiliza desde la infancia con otra connotación que le ha permitido al estudiante explicar el mundo que le rodea de una manera lógica, fortaleciendo su concepción personal, que es difícil de modificar si no se utilizan estrategias de enseñanza adecuadas y diferentes de la clásica transmisión de conceptos, incluso en el nivel universitario. Esta familiaridad particular con los fenómenos térmicos se constituye en una desventaja para alcanzar una comprensión científica, pero al mismo tiempo es, paradójicamente, una ventaja para el profesor, ya que el educando tiene experiencias previas que pueden potenciar su aprendizaje. Ambos aspectos son importantes desde una perspectiva constructivista en la educación (Arons, 1996; Pozo & Gómez, 1998) ya que se necesita incidir en el conocimiento que los estudiantes poseen al llegar a la clase y construir sobre él para desarrollar una comprensión científica del concepto.

Otro problema sobre este concepto, está en relación con el hecho de que a veces en los niveles educativos se presenta como concepto sinónimo de temperatura (Domínguez, De Pro Bueno, & Garcia, 1998; Odetti, 2001; Cervantes, De la Torre, Verdejo, Trejo, Córdova, & Flores, 2001). No se presenta distinción entre el concepto calor y el concepto temperatura, hasta tal punto que en la solución de una situación térmica no se establecen precisiones en estos conceptos. Esta sinonimia conduce a que al abordar otros fenómenos térmicos como calor latente (transiciones de fase), calor sensible (cambios de energía térmica), capacidad térmica, conductividad térmica (rapidez de transferencia de energía térmica), energía interna, etc. y, por consiguiente, de la aplicación de los principios de la Termodinámica, se presenten también dificultades conceptuales.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1 8 0 3

Facultad de Educación

La teoría del calor en su variedad conceptual permitirá detectar sutilezas a la hora de conceptualizarlo, dado que esta teoría es concebida en muchos casos una de las más complejas de definir en la enseñanza de la física.

La manera de abordar el concepto de calor no puede estar desligada del quehacer docente, por el hecho de que esta rama de la física es vinculante a todas las personas; porque siempre se está en contacto con fenómenos térmicos, ignorando que éstos en su fundamentación están basados en concepciones físicas como: Interacción entre dos cuerpos, masa, transferencia, cantidad de calor, disipación, energía y otro sin número de apreciaciones que se han de tener en cuenta para la construcción de un concepto coherente, asociado a los fenómenos caloríficos. Consecuente con esta línea de pensamiento, es importante problematizar algunas concepciones que se han generado desde las diferentes maneras de explicar y de asumir el concepto de calor, como por ejemplo la de suponer que los cuerpos son portadores de un calor y que éstos pueden pasárselo entre sí.

En el análisis realizado en algunos textos, también se identifican las dificultades descritas:

“El calor se define como la transferencia de energía a través de las fronteras de un sistema debido a diferencias de temperatura entre el sistema y sus alrededores” (Serway & Beichner, 2005, p. 603). Esta manera de significar el calor en términos de transferencia, permite pensar que uno de los cuerpos le transfiere al otro y en consecuencia aquel que transfiere posee aquello que transfiere, es decir, uno de ellos posee el calor.

Otro texto de gran reconocimiento en el contexto universitario, plantea el calor en los siguientes términos: “El término calor se ha presentado como la energía térmica absorbida o liberada durante un cambio de temperatura” (Tippens, 2007, p. 355). De esta forma de significar el calor, se puede inferir que éste tiene la propiedad de absorberse y transferirse de un cuerpo a otro, lo que lleva a pensar que el cuerpo posee calor.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Las consideraciones anteriores motivan a indagar por:

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cómo plantear una resignificación del concepto de calor, en el contexto de la enseñanza, desde una perspectiva histórico- epistemológica?



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

1.3. JUSTIFICACIÓN

Cuando en un país se le apuesta al progreso científico se obtiene como resultado una integración cultural propositiva e innovadora, referente que ha de servir como mecanismo de solución a las diversas problemáticas que surgen en la cotidianidad; en especial las relacionadas con la enseñanza de las ciencias, pues es bien sabido que la escuela es el centro donde confluyen todas aquellas inconsistencias que atañen a la sociedad. Es de anotar que una buena inversión en educación e investigación científica conduce al desarrollo de la capacidad crítica y analítica de sus individuos que se han de convertir en actores activos en el desarrollo social del contexto en el cual se encuentran inmersos. Esto se deja ver si se considera que:

(....) Sin embargo de una manera sutil la ciencia y la tecnología han penetrado en casi todas las esferas de nuestra actividad social: Basta pensar en el impacto cultural que ejercen los medios con la tecnología de las comunicaciones, en los recursos informáticos de los que dependen las actividades económicas y financieras o en los sofisticados equipos que utiliza el sector de la salud; en realidad somos una cultura que depende en alto grado de la ciencia y la tecnología: Aunque no la hayamos generado nos vemos forzados a consumirla, de modo que, viéndolo bien, no nos debería resultar tan extraño”.(Pineda, 2003, p.14)

En este sentido puede verse que para un país que este en vía de desarrollo, es muy importante que tenga a su disposición personas comprometidas incondicionalmente en los procesos de construcción de conocimiento. Esto se logra incentivando la capacidad creativa e investigativa



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

desde las aulas, ya que en un futuro, estos individuos serán los llamados a realizar propuestas enmarcadas en la innovación y que, de igual forma, estén al servicio de la sociedad a la cual pertenecen.

El uso de la historia y la epistemología de las ciencias nos da un estilo al momento de diseñar propuestas de enseñanza, que den cuenta de las problemáticas que ha tenido el desarrollo científico, visto desde la escuela; además, también ayudará a que se resignifique la visión de ciencia que se tiene al considerarla como un producto acabado y absoluto sin dar lugar a un cuestionamiento e intervención de los sujetos. En el momento de asumir la enseñanza de la física desde la historia y epistemología, se muestra que los sujetos hacen parte del contexto sociocultural que, a su vez, incentiva en ellos el interés de concebir la ciencia como un producto humano y en consecuencia, el sujeto tiene la posibilidad de cuestionar y resignificar el conocimiento.

Consecuente con lo anterior, en esta investigación se hará un acercamiento al concepto de calor, pues se ha encontrado que en múltiples textos escolares no se establece una diferenciación clara entre este y el de temperatura.

Por las consideraciones anteriores, esta investigación se centró en la resignificación del concepto de calor mediante la apropiación de la historia y la epistemología de la física puesto que esta permite la construcción y transformación de propuestas educativas que propenden ver estos conceptos como una actividad cultural.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

1. 4 OBJETIVOS

1.4.1 General

Recontextualizar el concepto de calor, en el contexto de la enseñanza, desde una perspectiva histórico- epistemológica.

1.4.2 Específicos

- Caracterizar el concepto de calor desde la perspectiva de Robert Mayer.
- Analizar concepciones sobre el calor en dos textos, uno de bachillerato y otro universitario para identificar aspectos conceptuales que permitan un proceso de recontextualización para su enseñanza.
- Identificar los modelos explicativos que sobre el concepto de calor tienen tres casos de la IE Donmatías.
- Diseñar una secuencia didáctica enmarcada en el uso de la historia y epistemología de la física, que facilite recontextualizar el concepto de calor para su enseñanza.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

CAPÍTULO DOS

MARCO CONCEPTUAL

2.1 Uso de la historia y epistemología de las ciencias en la enseñanza

Algunas investigaciones resaltan que en los últimos años se ha hecho un esfuerzo importante en la implementación de nuevas estrategias para mejorar la enseñanza de las ciencias y así disminuir la apatía hacia el estudio de éstas. Estas investigaciones señalan la importancia que tiene la epistemología y la historia de las ciencias en la configuración de tales propuestas. Al respecto (Viennot, 1992; Gagliardi, 1988; Hodson, 1988; Gil, 1992) resaltan que la historia y la epistemología de las ciencias se constituyen en un fundamento esencial para el desarrollo de nuevas formas de enseñanza. Un ejemplo de estos esfuerzos se centra en el creciente número de grupos de investigación enmarcados en epistemología e historia de las ciencias, el aumento de los congresos locales, nacionales e internacionales y las transformaciones curriculares soportadas en aspectos histórico-epistemológicos.

Los defensores de la historia y epistemología de las ciencias argumentan, de algún modo, una visión contextualizada de la enseñanza de las ciencias.

Es decir, una enseñanza de las ciencias que enseñe ciencias en su contexto social, histórico, filosófico, ético y tecnológico. En parte, esto es una reelaboración del viejo argumento: la enseñanza de las ciencias debería ser una enseñanza sobre la ciencia, así como en la ciencia.

(Matthews, 1994)

Dar a conocer el cómo y el por qué se conciben ideas y teorías en la ciencia; además del contexto histórico y cultural de la época en que fueron planteadas, muestra una vez más que la ciencia es una construcción

cultural, propia de individuos inscritos en una sociedad dejando de lado la visión absolutista que se ha concebido sobre ella.

Usar la historia y la epistemología de la ciencia en su enseñanza, se constituye en un agente incentivador de la motivación e intereses personales en los estudiantes, dado que brinda la opción de promover espacios para la discusión y la formación social en conceptos de ciencia, porque en éstos se tienen en cuenta características de tipo contextual presentes en los contenidos analizados.

Desechar la historia, en la enseñanza de las ciencias, es dejar a un lado los procesos de transformación implícitos en la construcción histórico-cultural de ésta; porque de ser así, se está entregando una visión de ciencia inmutable y perdurable en el tiempo, no sujeta a cambios hechos por el hombre. Con el uso de la epistemología y la historia se abre un campo de acción en la enseñanza de las ciencias, lo que propicia en el aula, la reflexión y construcción social de los conceptos objeto de enseñanza.

Para Kuhn, (1971), la ciencia crece mediante un esquema dinámico: períodos de ciencia normal, interrumpidos por revoluciones científicas, seguidos de nueva ciencia normal, que está caracterizada por un conjunto de reglas, creencias, técnicas y modelos compartidos por una comunidad científica, que constituyen un paradigma; la ciencia sigue un modelo revolucionario; el cambio de paradigmas tiene lugar por persuasión y, por lo tanto, no tiene sentido hablar de método científico único y algorítmico para hacer ciencia. (Citado por, Moreira & Massoni, 2010)

Aquí se deja ver una visión de ciencia que no es estática en el tiempo sino que es cambiante y se reconstruye cada que un paradigma presente pierde su vigencia. Además, es posible inferir

que esta es una construcción de seres humanos permeados por su contexto, ya que se afirma que no hay un camino único para concebirla.

En definitiva, llevar, al contexto educativo, la filosofía de las ciencias, permite la indagación continua sobre la estructura teórica de la misma para así realizar propuestas que estén relacionadas con la praxis del maestro logrando así la formalización de conceptos físicos, en particular los relacionados con calor.

2.2. El concepto de calor en el contexto de la enseñanza

Enseñar ciencias naturales en la actualidad, es un reto para cualquier maestro en este campo disciplinar, porque es necesario seducir a los estudiantes, mostrando la gran utilidad que esta tiene en la vida cotidiana. (García, Orozco, 2008). Tal seducción se ve opacada por la relación que se establece entre matemáticas y ciencias naturales, más específicamente entre física y matemáticas. Este ocaso crea una predisposición negativa por parte de los estudiantes, a la hora de enfrentarse a las cuestiones del mundo físico. Y más aún, pone en tela de juicio la disciplina que el profesor intenta enseñar, porque este no ve otra salida más que reducir la física a la mera aplicación de fórmulas y expresiones matemáticas que a veces no da cuenta de una realidad construida por sujetos. Al respecto existen algunas investigaciones como las de: (Vásquez , 1987; Cardenas & Ragout, 1997; Pessoa de Carvalho, 1992; Domínguez, De Pro Bueno, & Garcia , 1998; Barragán & Hernández, 2010), que dejan ver diferentes problemáticas referentes a la relación entre calor y temperatura. Afirman que en el momento de abordar las temáticas asociadas a los fenómenos caloríficos, los estudiantes ya están familiarizados con muchos de los conceptos que se han de tratar, esto, según estos autores, se debe a que la experiencia de la vida cotidiana les ha generado un primer acercamiento que les permite tener una noción intuitiva de tales conceptos.

En un número considerable de estudiantes, incluso del nivel superior, se evidencian dificultades engendradas por el conocimiento adquirido en la cotidianidad; en algunos casos no se muestra claramente la diferencia entre calor y temperatura; además, también consideran que la temperatura es una magnitud que da cuenta del estado de los cuerpos desde las sensaciones de los sentidos. En el momento de indagar sobre las concepciones que los estudiantes tienen sobre calor se encuentran obstáculos que limitan la posibilidad de dar una interpretación coherente con los hechos asociados a los fenómenos térmicos. La utilización inadecuada del lenguaje en el aula de clase tanto por parte de estudiantes y maestros, se ha constituido en una dificultad que no deja ver una diferenciación adecuada entre definiciones formales y cotidianas. Por lo anteriormente dicho, el concepto de calor se constituye en un campo de estudio en la enseñanza de la física, en donde los maestros ponen en juego su saber disciplinar abriendo la posibilidad de que se pueda establecer un hilo conductor que, desde la historia y epistemología, permita construir rutas alternativas en la significación y enseñanza de los fenómenos térmicos.

En los análisis realizados (Vásquez, 1987) se evidenciaron maneras de significar el calor que amplían el contexto problemático de estos conceptos: [Calor] es *algo contenido en un cuerpo* (sistema) en tanta más cantidad cuanto más caliente está.

Y es justamente por estas dificultades que el maestro debe percatarse de la necesidad de adelantar reflexiones que conviertan el aula en una posibilidad para construir explicaciones coherentes y con sentido tanto para él como para los estudiantes.

Es en este sentido que surge la necesidad de proponer y establecer planteamientos teóricos y didácticos, surgidos desde las reflexiones histórico-epistemológicas, vehiculizadas desde los planteamientos de Robert Mayer, al considerar que su particular manera de abordar los fenómenos térmicos, permite una recontextualización del concepto de calor como una variable de proceso.

2.3 Contextualización del concepto de calor

Este contexto de significación está orientado desde el análisis histórico y epistemológico, en el cual se busca proponer una recontextualización del concepto de calor. En este sentido es oportuno precisar que la recontextualización remite a explorar el contexto particular en el que estos fueron concebidos, para luego situarlos en el contexto actual de la enseñanza. Hacer esto, ayuda a crear condiciones contextuales específicas, las cuales han de permitir mejorar la comprensión y apropiación de estos conceptos en los distintos niveles educativos.

La recontextualización está orientada a realizar nuevas propuestas que dejen ver los procesos en los cuales se ha hecho una construcción de éstos conceptos estableciendo un abanico de posibilidades que permitan una comprensión coherente de los fenómenos térmicos, asociados al calor.

Consecuente con lo anterior, conviene analizar contextos que posibilitaron la reorganización de los fenómenos térmicos, es el caso de los trabajos realizados por: James Prescott Joule, Sadi Carnot, Herman Von Helmholtz, Joseph Black, Benjamin Thompson, Gabriel Fahrenheit y Robert Mayer.

Es oportuno precisar que en esta investigación no se pretende hacer un análisis cronológico de estos conceptos; por el contrario se intenta realizar un proceso de recontextualización desde la perspectiva de Mayer (1862), al considerar que su particular manera de abordar y significar estos conceptos permite no solo una reconextualización sino también formas alternativas de plantear su enseñanza.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

La teoría del calor y la temperatura comenzó a ser estudiada hacia el año 400 AC por el filósofo Platón y ha sufrido diferentes transformaciones en el tiempo. Estas transformaciones las han replanteado Bacon, Descartes,

Boyle, Hooke y Newton, que en el siglo XVII propuso que el calor era un movimiento de cosas pequeñas. Lo interesante allí fue que ninguno de estos personajes logró establecer una conexión entre estos movimientos.

Antes de dar luz a una solución concreta al problema del calor, era pertinente analizar aquellas cuestiones que no habían sido resueltas para la época, entre las que se destacan: ¿cuál es la medida cuantitativa del calor? ¿El calor es una sustancia? ¿Cuál es la conexión entre el calor y la temperatura?

Por ejemplo Bacon (1620) fue el primer físico moderno en formular una propuesta encaminada a resolver el problema del calor, afirmando que: “La esencia de lo caliente suele ser el movimiento y nada más “ (Coopersmith, 2010, p. 46) . Para este contexto, predominaba un pensamiento basado en el principio de causalidad (causa-efecto); es decir, las ciencias eran vistas y analizadas con enfoques unidireccionales. La naturaleza era vista, en la época, como el resultado de una conglomeración de causas exclusivas que daban cuenta de aquellos fenómenos que eran susceptibles de una minimización al pensamiento mecanicista, es decir, ver la física y construirla, desde este punto de vista, implicaba expresar todas sus relaciones en términos de fuerza.

El contexto socio cultural vigente en los inicios del siglo XIX, permeado por los avatares de la revolución industrial, marcó un hito en la transformación del pensamiento científico presente allí. El mecanicismo es relegado por el fenomenismo, dejando ver una ruptura entre las diversas formas de pensar y de ver el mundo. Este nuevo movimiento provoca un cambio en la forma

particular en que el hombre se plantea los problemas de la física dando pie a una multiplicidad de concepciones. (Cassirer, 1979)

Para la época muchos pensadores estaban inquietos por llevar a cabo una formalización precisa sobre el calor y la temperatura. En gran medida se cuestionaba la naturaleza del calor, al igual que se hacían preguntas alrededor de si era o no un fluido. Y es con este movimiento intelectual que surgen propuestas novedosas que construyen los fundamentos de la termodinámica y en especial del calor. Esta nueva forma de analizar la ciencia posibilita la creación de una imagen global de los fenómenos, lo que significa introducir el concepto de interdependencia de los fenómenos. En esta nueva mirada de los fenómenos, no solo se recontextualiza la causalidad como un principio funcional sino que, además, se configura un nuevo enfoque basado en un análisis de sistemas, estados y transformaciones.

2.4 Formalización del concepto de calor desde la perspectiva de Robert Mayer.

En primera instancia, es importante resaltar algunos aspectos de orden metodológico en la propuesta que Mayer (1862) plantea en el intento de formalizar el calor y su relación con lo que él concibe como causas y efectos del calor.

Los cambios ocurridos a finales del siglo XIX, en relación al objeto de la ciencia y a los métodos para abordar los problemas, se constituyeron en el contexto propicio para Mayer (1862) para plantear métodos revolucionarios en la ciencia, en los que el establecimiento de principios activos empiezan a configurarse como fundamento del principio de conservación de la energía. (Aguilar & Romero, 2013)

En esta nueva mirada la causalidad como función y la convertibilidad de los fenómenos allanan el camino para una nueva forma de significar lo que puede ser el calor.

Consecuente con su enfoque, Mayer (1862), para formalizar lo que será asumido como calor, empieza a establecer relaciones entre fenómenos. Al respecto expresa:

La conexión natural existente entre la fuerza de la caída, el movimiento y el calor puede ser concebida de la siguiente manera. Sabemos que el calor hace su aparición cuando las partículas de un cuerpo que están separadas se acercan hacia él: la condensación produce calor. (Mayer, 1862, p. 375)

Esta forma de reorganizar el fenómeno relacionado con el calor, no solo se distancia de la postura que asume el calor como propiedad del cuerpo, sino que este empieza a verse como el producto de una interacción.

En el mismo sentido, también plantea que si se rozan dos placas metálicas, la experiencia muestra que a medida que cesa el movimiento el calor hace su aparición (Mayer, 1862). Se reafirma con este ejemplo, que para él, es consecuencia de otros eventos, pero que, a su vez, este puede ser también causa de la ocurrencia de otros fenómenos como el movimiento. Al respecto plantea:

Sin el reconocimiento de una relación causal entre el movimiento y el calor, es difícil explicar la producción de calor además de dar cuenta del movimiento que desaparece. El calor no se puede derivar de la disminución del volumen de las sustancias de frotamiento. Es bien sabido que dos trozos de hielo se pueden fundir pero frotándolos en el vacío; sin embargo, vamos a que cualquiera trate de convertir el hielo en agua por causa de una presión enorme. (Mayer, 1862, p. 375)

Es válido seguir haciendo interpretaciones coherentes sobre las concepciones que Mayer plantea en su tratado; por lo que es pertinente aclarar que sus planteamientos están basados en el replanteamiento del principio de causalidad como función, en el que una causa puede ser

significada como un efecto y vice versa. Además de asumirse la multicausalidad de los fenómenos; al respecto expresa:

Si la caída de la fuerza y el movimiento son equivalentes al calor, el calor debe también, naturalmente, ser equivalente al movimiento y caer fuertemente. Así como el calor aparece por el efecto de la disminución de la masa y del cese de movimiento, también desaparece calor a causa, de los efectos que se producen en forma de movimiento, expansión o la elevación de un peso. (Mayer, 1862, p. 376)

Ahora Mayer plantea un razonamiento en el que deja ver claramente que el fenómeno del calor es consecuencia de una interacción, modo de significar que se distancia del calor como propiedad de la materia. Los planteamientos de este autor han permitido que en el análisis de los problemas de la termodinámica, se asuman cambios globales e interdependientes en las fenomenologías, sin dejar de lado otros fenómenos que pueden ser generadores o ser causantes de otros fenómenos, esto es dar la posibilidad de que las causas se conviertan en efectos y éstos en causas.

Complementario a lo anterior, vía la formalización del calor como producto de la interacción, Mayer plantea:

Y lo que se aplica a las partículas más pequeñas de la materia, y los intervalos más pequeños entre ellos, debe aplicarse también a las grandes masas y distancias medibles. La caída de un peso es en realidad una disminución de la masa de la tierra, por lo tanto, y sin duda debe estar relacionada con el desarrollo de la cantidad de calor; esta cantidad de calor debe ser proporcional a la grandeza del peso y su distancia a la tierra. Desde este punto de vista somos fácilmente llevados a las ecuaciones entre la fuerza de caída, el movimiento y el calor, que ya han sido discutidas. (Mayer, 1862, p. 376)



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1 8 0 3

Facultad de Educación

Es de resaltar que en lo expuesto se deja ver toda una construcción fenomenológica del calor desde los fenómenos macro y microscópicos en términos de relaciones entre variables que en su conceptualización teórica poseen acercamientos a que el calor se pueda interpretar como una interacción entre los sistemas estudiados.

En esta propuesta de investigación, el calor se ha asumido como aquella interacción que se da entre sistemas; tomando como base el estudio histórico-epistemológico que éste concepto ha desarrollado. Para tal fin han sido de gran utilidad los postulados que al respecto fundamentó Mayer, sin dejar de lado ni echando al olvido los demás científicos que aportaron a la transformación de la termodinámica.

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1 8 0 3

Facultad de Educación

CAPÍTULO TRES

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Caracterización de la investigación

El desarrollo de esta investigación está enmarcado en la metodología cualitativa, enfocada en el estudio colectivo de casos, donde cada caso es observado como un caso particular. Este estudio es de carácter instrumental ya que los casos son utilizados para comprender como conceptualizar calor. Estos casos permiten hacer una revisión más detallada de la observación y el análisis, facilita la interpretación en todo el proceso investigativo, según la intencionalidad que se tiene en esta investigación.

Teniendo como base que el conocimiento se construye mediante consensos culturales y sociales, es importante anotar que esta investigación legitima que, el contexto en el cual se realiza es forjador de formas de enseñar y de concebir la ciencia.

Para afianzar esta concepción encontramos que “la investigación con estudio de casos no es una investigación de muestras. El objetivo primordial del estudio de un caso no es la comprensión de otros.” (Stake , 1999). En otras palabras, no es el fin último de esta investigación generalizar a cerca de la enseñanza de la teoría de la termodinámica y el calor, sino particularizar problemas que esta pueda tener.

Es importante dar un manejo adecuado, al papel que juega la observación, la descripción y la interpretación en este tipo de investigación, debido a que se muestran elementos complejos, propios de cada caso orientando a que la comprensión de éstos sea una construcción colectiva.

Para esta investigación es de vital importancia el uso de la relatividad enfocada a la realidad de cada individuo, es decir, cada uno se vale de su subjetividad para dar interpretación al estudio que esté realizando; en esta caso particular, dicho estudio está enfocada los fenómenos térmicos. Esto nos lleva a darle, a esta investigación un enfoque cualitativo con un método de caso instrumental.

El principio de la relatividad es de gran importancia en el estudio cualitativo de casos. Cada investigador contribuye de forma singular al estudio de un caso; cada lector deduce significados singulares. Éstas y otras diferencias dependen de los objetivos del estudio, de la situación inmediata del caso y de las circunstancias del lector. (Stake , 1999)

3.2 Contextualización

Esta investigación se llevó a cabo en la Institución educativa Donmatias, donde se eligieron 3 casos para realizar la investigación. Esta Institución está ubicada en la vía hacia el hospital: Carrera 30 N° 37 – 57 del Municipio de Donmatias en el departamento de Antioquia; este es un plantel educativo oficial y mixto con una población estudiantil correspondiente al estrato socioeconómico uno, dos y tres, siendo predominantes los estratos dos y tres.

Para la elección de los tres caso, que cursan el grado 11 y que se encuentran en un rango de edad de 16 a 17 años, se tuvo en cuenta el interés que mostraban por interpretar los fenómenos de la física, la disponibilidad para participar en la investigación y que dieran cuenta de sus aportes para beneficiarla.

Esta investigación se desarrolló en 18 meses (tres semestres), los cuales coincidieron con la Práctica Pedagógica. Los tres semestres enmarcaron la dinámica investigativa discriminada en tres fases, cada una de ellas relacionada con un semestre académico, en el que se propuso de manera paulatina la implementación.

3.3. Fases de la investigación

Esta investigación se realizó en tres fases, mediante las cuales se llevó a cabo la estructuración de la misma. En esta se propuso la creación de un escrito de forma organizada que estuvo orientado hacia la reflexión sin perder su rigurosidad acerca de lo planteado anteriormente, con la finalidad de lograr una correspondencia de todas las partes, y que gracias a la flexibilidad que otorga la investigación cualitativa se pueden replantear y reestructurar en el transcurso de la investigación.

Luego de un proceso de reflexión constante, estas fases de investigación han estado sujetas a la revisión y opinión de expertos, formados en la línea de investigación en historia y epistemología de las ciencias, los cuales han puesto a consideración sus aportes desde las socializaciones y los debates consensuados, teniendo como fin el convencimiento y la validación de esta propuesta. Estos aportes se realizaron sin que se perdiera rigurosidad, buscando lograr claridad, coherencia y concreción al momento de la puesta en común.

3.3.1 Fase I

En esta fase se construyeron algunos de los componentes fundamentales de la investigación, se realizó la identificación y caracterización del contexto en la que esta se llevó a cabo.

Los componentes de la investigación que se trabajaron en esta fase son:

- Los antecedentes que consistieron en la indagación de textos, autores, artículos, otras investigaciones y demás referentes que dieron luz para la formulación del problema de investigación que propicio el rastreo bibliográfico así como también el planteamiento del mismo, lo cual orientó el surgimiento de la pregunta orientadora del proceso de investigación.
- El planteamiento del problema se realizó bajo tres ejes: El análisis del concepto, el uso de la historia en algunos libros de texto y la enseñanza de este en el contexto de la escuela.
- Los objetivos se propusieron buscando establecer un camino que permitiera llevar a buen término la intencionalidad de los investigadores.
- El marco conceptual: En esta fase se realizó un acercamiento al teórico que se ajustara a la intencionalidad de la investigación.
- Componente metodológico: Se definió el enfoque y el método de investigación en sintonía con los intereses de la investigación.

3.3.2. Fase II

En esta fase se dio continuidad a la construcción del marco conceptual, conjuntamente con el diseño y la validación de los instrumentos, que se hizo por pares que pertenecen a la línea de investigación historia y epistemología de las ciencias, con la finalidad de analizar la coherencia y pertinencia de las preguntas planteadas. Tales instrumentos posibilitaran la indagación de los



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

modelos explicativos que los casos muestran sobre el concepto de calor.

Para asegurar la efectividad de los instrumentos se realizó el pilotaje con estudiantes voluntarios de otros grados de la Institución Educativa

Donmatías.

Para dar avance en éste componente de la investigación, se realizó una conceptualización a partir del contexto de la enseñanza, la historia y la epistemología, además el análisis de Robert Mayer como teórico fundamental de esta investigación, para lo cual se plantearon tópicos encaminados en el uso de la experimentación mental, el uso de la experiencia sensible y la formalización física del concepto. Además, este análisis se nutrió con la traducción del artículo original titulado Fuerzas Inorgánicas de la Naturaleza, escrito por Mayer en 1862. Con esta herramienta se extrajo una serie de fragmentos que permitieron la conceptualización del calor acorde con la intencionalidad de los investigadores, fragmentos que fueron debatidos con los pares que hicieron parte de este proceso investigativo.

3.3.3 Fase III

En esta fase se analiza la información recolectada en la aplicación de los instrumentos, dando así continuidad a los intereses de la investigación.

- Primer Instrumento. La construcción de este instrumento tuvo como intención identificar los modelos explicativos que tenían los casos a cerca de la forma en que concebían los fenómenos caloríficos, mediante una entrevista semiestructurada, en la que cada caso era remitido a realizar un análisis del fenómeno en cuestión, logrando así respuestas a las preguntas formuladas por parte de los investigadores (Ver anexo B).



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

- Segundo Instrumento. Este instrumento se aplicó con la intención de analizar una situación experimental en la que se ponen en juego las concepciones que algunos casos poseen a cerca de los fenómenos caloríficos, que dejan ver el calor como una interacción (Ver anexo C).
- Tercer instrumento. Este instrumento tiene como finalidad indagar sobre los diversos modelos explicativos a los que el grupo de casos asocia el concepto de calor. Es de resaltar que este instrumento fue elaborado siguiendo los planteamientos expuestos por Robert Mayer (1862), en los cuales se deja ver una postura que da cuenta de los fenómenos asociados al calor (Ver anexo D).

Sin perder continuidad en este discurso, es conveniente hacer mención a la forma en que los investigadores accedieron a los casos; para lo cual se utilizó un conjunto de estrategias que fueron pensadas de tal forma que se generaran los contextos adecuados para la aplicación de las actividades propuestas. Con antelación se concretó un lugar acorde a las necesidades de las actividades (Laboratorio de física y laboratorio de química la Institución Educativa Donmatías), se firmó con los casos un protocolo de compromiso ético y de aceptación sobre la participación en la investigación (Ver Anexo A). La aplicación de los instrumentos se realizó en tres sesiones. El tiempo estimado para la aplicación de cada instrumento fue entre una hora y una hora y media aproximadamente, donde cada uno de ellos podía expresarse de forma libre de acuerdo a las situaciones planteadas.

3.4 Caracterización de textos

En este aspecto de la investigación se hizo un análisis documental (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006), de dos libros comúnmente utilizados en la enseñanza de la física a nivel universitario y otro en el bachillerato en los cuales se trató de caracterizar las posibles concepciones que estos poseen a cerca del calor. Para su elección se tuvo en cuenta el uso frecuente de estos en los niveles de educación media y superior; dado que son libros que se acomodan al currículo de estas instituciones. Además, se pudo evidenciar en ellos formas distintas de conceptualizar los fenómenos caloríficos, lo cual facilitó identificar posibles problemáticas a la hora de la enseñanza de tales conceptos.

También se tuvo acceso al texto original donde Robert Mayer publica su artículo titulado Fuerzas Inorgánicas de la Naturaleza; el cual permitió herramientas contextuales y conceptuales para alcanzar la formalización del concepto de calor. Este análisis se hizo en primera instancia mediante una traducción del texto original, la cual orientó el desarrollo conceptual de esta investigación. Luego, se socializó ante los pares de la línea de la investigación, los cuales dieron sugerencia que ayudaron a que esta traducción fuera lo más fiel posible a lo expuesto en el texto original. Después, se hizo una elección precisa de aquellos párrafos donde se logró ver la forma de Mayer conceptualizar calor con las ejemplificaciones que expuso allí.

3.5 Recolección, Sistematización y Análisis de la Información

En el momento de sistematizar la información y hacer que su interpretación y análisis no presentara mayores traumatismos, se utilizaron matrices de doble entrada, además se identificaron categorías que dejan ver las respuestas dadas por los casos en cada instrumento aplicado a cerca del calor. La utilización de estas matrices tuvo como finalidad organizar adecuadamente la información tratando de encontrar la correspondencia que existe entre el problema planteado y el análisis del teórico analizado, que en este caso ha sido Robert Mayer. Es preciso tener en cuenta que al efectuar el análisis en las matrices planteadas, se hizo una revisión del texto de (Hernández , Fernadez, & Baptista , 2006), en el cual se exponen ideas que van encaminadas a la forma en como se hace un análisis de datos cualitativos. Con base a lo analizado se procede a utilizar la interpretación directa y analizar los argumentos dados por los casos, haciendo uso del análisis de segmentos, líneas y párrafos, los cuales han sido orientados a la creación de significados acordes al planteamiento del problema, dando así una visión de la forma en que es percibido el fenómeno del calor, por parte de los caso. Como fruto de este análisis se establecen asertos (interpretación que hacen los investigadores sobre la forma en que se cree que el caso comprende (Stake , 1999)) de forma horizontal y vertical, los cuales convergieron en un análisis de contraste con el autor teórico.

El sistema de categorías se constituyó por categorías apriorísticas las cuales se construyeron a partir del clásico y del estado de la discusión actual sobre calor. Las categorías emergentes se fueron construyendo durante el análisis a partir de la recurrencia de las explicaciones de los casos. Estas categorías, que orientaron el proceso son las siguientes:



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1 8 0 3

Facultad de Educación

Categorías Apriorísticas.	Categorías emergentes.
Calor como interacción.	Calor como producto de situaciones medio ambientales.
Calor debido a diferencias de temperatura.	
Calor debido al movimiento de partículas.	
Interacción debida a una diferencia de temperaturas.	Movimiento debido a la existencia del calor.
Interacción debida al movimiento de partículas	
Transformación de la energía	Diferencias de presión
Condensación como fenómeno térmico	
Sistemas a diferente temperatura-interacción entre sistemas	

Para garantizar la profundidad en los asertos se implementó la estrategia de triangulación. En primer lugar se triangula el autor teórico con la información suministrada por los casos, basada en los datos obtenidos en la aplicación de los instrumentos.

También se aplicó la triangulación de investigadores en la que se hizo un análisis por separado de cada uno de los instrumentos aplicados, luego se realizó un dialogo entre investigadores para buscar las coincidencias vía la construcción de los asertos.

La codificación realizada está en relación con:

En esta investigación fueron utilizados tres casos, los cuales se nombraran así: C1, C2 y C3.

Dependiendo del instrumento utilizado, estos constan de preguntas, las cuales se nombran como P1, P2, P3, P4, P5, etc.

CAPÍTULO CUATRO

HALLAZGOS

Estos hallazgos se presentan, inicialmente, en relación con los instrumentos y luego, se presentan los hallazgos atendiendo al caso y cada instrumento y finalmente se da una discusión de los mismos de acuerdo con las categorías establecidas.

4.1 Hallazgos con el instrumento uno

Las situaciones con las que los tres caso asocian el concepto de calor (Ver anexo B), están encaminadas a que este corresponde a una exposición al medio ambiente; el C2 asocia el calor con un estado de movimiento de cuerpos, y el C3, afirma que el calor se debe a variaciones de temperatura.

En cuanto a las condiciones que se deben dar para hablar del concepto de calor, C1 y C2 afirman que las condiciones medioambientales son las que más influyen (El clima en lo relacionado a las estaciones de verano e invierno). El C2 deja ver que, además de las condiciones medioambientales, debe haber un movimiento entre partículas y el C3, expresa que el calor está condicionado por las variaciones de temperatura (relaciona temperatura con una condición de la materia).

Para la situación planteada, en la cual se proponen dos sistemas a igual temperatura y dos sistemas a diferente temperatura, el C1 nos permite interpretar que el calor esta dado en términos de energía y que se puede transferir por contacto debido a una igualdad de temperatura. El C2 muestra un acercamiento hacia la segunda situación dado que relaciona la

agitación de partículas con diferencias de temperatura. El C3 en la segunda situación dice también que, al existir temperaturas más elevadas existiría calor.

Al momento de indagar sobre la naturaleza del calor, los casos asumen una postura en la que se evidencian contradicciones.. Solamente C1 afirma que el calor es el resultado de una interacción entre sistemas, pero no profundiza sobre su naturaleza

En el momento de ejemplificar situaciones asociadas al calor, los tres casos dejan ver que este está íntimamente relacionado con la tarea cotidiana de la cocción de alimentos (hervir agua, hornear alimentos). El C2, relaciona al calor con una acción a distancia entre cuerpos (mientras más alejado menos calor y más cerca más calor); además afirma que un ejemplo de calor, es la aparición de vapor. Al respecto C3 nos permite interpretar que el calor está relacionado con el movimiento ya que ejemplifica por medio de una situación relacionada con el desgaste de las llantas de los carros (el rozamiento hace que se aumente la temperatura de las llantas).

En consecuencia con lo expuesto por los casos, el autor Robert Mayer (1862) se refiere a lo siguiente: “El movimiento no tiene ningún otro efecto que la producción del calor y alguna otra causa de movimiento (p.374)”; lo que se aleja claramente de las concepciones expresadas por los casos en este primer instrumento. Es importante resaltar que en este instrumento no se habla de calor explícitamente en términos de interacción entre sistemas, pero dejan ver una aproximación que se refiere a la diferencia de temperaturas entre sistemas, lo cual, a la luz de esta investigación, es el punto inicial para comenzar a conceptualizar calor desde el ámbito de sistemas.

4.2 Hallazgos con el instrumento dos

La finalidad de este instrumento fue analizar una situación experimental en la que se ponen en juego las concepciones que, algunos casos poseen acerca de los fenómenos que dejan ver la



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

existencia del calor como una interacción; para esto se realizó una actividad de laboratorio que consistió en el montaje de dos sistemas, uno con agua fría y otro con agua caliente, ambos sistemas comunicados por medios de

dos ductos regulados por medio de dos llaves de paso (ver anexo C). Al abrir estas llaves se evidenciaba el flujo de agua caliente y fría a través de los ductos, con la cual se pretendía identificar características del fenómeno en cuestión enmarcados en la concepción de interacción.

Buscando identificar las concepciones sobre calor como interacción, nuestros casos plantean lo siguiente (Ver anexo C):

Los tres casos propusieron, luego de una observación minuciosa de los sistemas mostrados, que el calor es una manifestación del movimiento del fluido (el agua caliente fluye hacia la fría por medio de los ductos. Además, C2 y C3 dan razones acerca de que este movimiento es producido por una diferencia de temperaturas entre sistemas (hay una interacción entre los sistemas porque su temperatura es distinta). C1 permite inferir que el calor es una propiedad que poseen los sistemas, ya que afirma que el calor lo posee el agua caliente.

En cuanto a las condiciones que, según los tres casos, se debían dar para una interacción, estos coincidieron en afirmar que la principal condición es que exista una diferencia de temperatura entre los dos sistemas. En cuanto al nombre para esta interacción C2 propuso que debería ser equilibrio entre dos temperaturas y C3 dijo que debería llamarse presión de frío sobre calor, mientras que lo planteado por C1 no fue posible interpretar.

Siendo consecuentes con el autor Robert Mayer (1862), se encontró en este instrumento que, los casos relacionaron el movimiento observado en los dos sistemas con una diferencia de temperaturas, lo que se aproxima al siguiente postulado: "El agua sufre, como fue encontrado por el autor, un aumento de la temperatura cuando es sacudida violentamente ". (Mayer, 1862,p. 375)

Es importante destacar que en este instrumento se evidenció la clara relación que hay entre calor y temperatura, resaltando que en ningún apartado se habla de similitud o sinonimia entre ambos conceptos lo que

conlleva a pensar que ha sido conveniente la aplicación de este instrumento para los objetivos de esta investigación.

4.3 Hallazgos con el instrumento tres

El tercer instrumento se analizó teniendo en cuenta los modelos explicativos que los casos tenían a cerca del concepto de calor y las diversas asociaciones que hacían con este fenómeno, mostradas en las respuestas dadas a las preguntas planteadas en el instrumento. (Ver anexo D).

En la primera pregunta C1 y C2 asocian lo sucedido con el agua, el fenómeno de calor producido por la combustión de algún material (encendido de un mechero). Además, C1 y C3 resaltan la aparición del vapor en medio del proceso y de igual forma muestran que el fenómeno de condensación está asociado a la aparición del calor.

En cuanto a la segunda pregunta C1 y C3, proponen que la temperatura del agua en el recipiente, es afectada por una variación de presión (Al calentar el recipiente se aumenta la presión que hay en él). C2 y C3, asocian la ebullición del agua en el envase con un aumento de temperatura (acercar o alejar el mechero da cuenta de esta variación).

En lo referido a la tercera pregunta, los tres casos describen que dentro de la lata aumenta la presión debido a un aumento de temperatura, lo cual evidencian por medio de la expulsión del vapor que conlleva al movimiento de la hélice (expulsando vapor, haciendo que la hélice se mueva con rapidez).

Para la cuarta pregunta, los tres casos afirman que el movimiento de la hélice se debe al vapor producido por el calor constante dentro de la lata.

En la quinta pregunta C1 y C3, asocian a la aparición del vapor una variación de temperatura dentro de la lata, lo cual lleva a la ebullición del agua en la misma. C2 y C3, afirman que este vapor también aparece como consecuencia de la condensación del agua.

A la pregunta seis C1 y C3 responden que el vapor se ha convertido en energía, C3 profundiza afirmando que “esta energía permite que se genere movimiento en la hélice”; al respecto C2, afirma que el vapor se ha convertido en aire.

En la pregunta siete los casos expresan mediante un corto escrito algunas ideas. C1 y C3 definen el calor como una interacción que se da entre cuerpos, centrando sus ideas principales con que este fenómeno está relacionado con el concepto de energía. C2 resalta que el calor tiene mucha relación con la presión y las diferencias de temperatura.

En el análisis de los datos arrojados en este instrumento se pudo encontrar que algunos planteamientos de los casos, concuerdan con los planteamientos de Mayer (1862):

Una locomotora con su tren puede ser comparada con un aparato de destilación; el calor aplicado debajo de la caldera transmite movimiento, y este se deposita de nuevo en forma de calor en los ejes de las ruedas. (p.376)

Al respecto C3 expresó: “La variación de temperatura, presente tanto en la lata como en el agua, permite que en estos haya unas variaciones tanto físicas como químicas que permiten que se genere energía y por tanto movimiento siendo así el calor la influencia de todos estos cambios y reacciones que presentan algunos elementos de la naturaleza”.

4.4 Discusión de Hallazgos

Todo el proceso de análisis estuvo orientado por las categorías apriorísticas y emergentes. La contrastación que se hizo permitió relacionar los tres instrumentos entre sí, lo que permitió interpretar que los casos relacionan el calor con otras variables físicas como por ejemplo la temperatura y la presión partiendo de hechos concretos como por ejemplo la observación que hacen los casos en que las diferencias de temperatura y presión influyen en la aparición o no del calor, esto enmarcado en las categorías que inicialmente se definieron para realizar estos análisis. (Ver anexo E)

4.4.1 Calor como interacción

Luego de analizada la información recolectada en la aplicación de los instrumentos es posible evidenciar que el calor en gran medida y dependiendo de las particularidades de cada caso puede entenderse como interacción entre sistemas. Al respecto es importante resaltar la postura de Mayer, cuando desde sus experimentos que realiza, plantea que los fenómenos caloríficos se asocian a interacciones macro y micro, de los sistemas en las escalas pertinentes, ofreciendo de esta manera una posibilidad de conceptualizar calor como interacción, que es diferente a la habitualmente presentada en el contexto de la enseñanza.

4.4.2 Calor como variable de estado

Otra manera de ver el calor por los casos en determinadas circunstancias fue asociarlo con una variable de estado; algo así como una propiedad de cada sistema, que es tomada en cuenta cuando se ponen en juego aspectos descriptivos de una situación física, en la que se involucren temas caloríficos. Pensar el calor como una variable de estado se aleja de las ideas de Mayer; pues como ya se dijo, este las considera de forma distinta. Esta concepción va más ligada a las

ideas de Joseph Black en las cuales no se concibe otra forma de ver este fenómeno. A continuación se muestra un fragmento de su postura.

“Pero aunque muchos filósofos han estado de acuerdo con la noción indistinta y vulgar, acerca de que el calor es una cualidad positiva, o un poder activo que reside en el cuerpo caliente, y que actúa en un cuerpo frío; algunos de ellos no tienen total consistencia con esta opinión. Ellos no están convencidos con respecto al calor, que en todos los casos en que los cuerpos de temperaturas diferentes interactúan del más caliente al más frío. Ellos han supuesto que, en algunos casos, el cuerpo más frío tiene la masa más activa, o contiene la materia activa; y que el cuerpo más caluroso es pasivo y es donde actúa el calor, o en el que algo se introduce”. (Black, 1807, p.24)

Es claro que esta concepción entra en contraste con la que se ha analizado en toda esta investigación, lo que da cuenta de la multiplicidad de concepciones que han surgido a lo largo de la ciencia y de las cuales se han optado por asumir como válidas dependiendo de cada época y del movimiento vigente en esta.

4.4.3 Calor como situaciones medioambientales

De la sistematización y análisis de la información arrojada en la aplicación de los instrumentos pudo detectarse que todos los casos colocan como una condición necesaria, al momento de hablar de calor, que este está influenciado por el medio ambiente. Esta suposición puede estar fundada en que la forma en que el calor influencia a los seres humanos viene dada en que el medio ambiente, con todos sus fenómenos climatológicos, condiciona la forma de describirlo. Por ejemplo una de las principales fuentes de calor es el sol y el frío es proporcionado por las lluvias y la nieve.

CAPÍTULO CINCO

5.1. Implicaciones didácticas

Es importante resaltar que el uso de una perspectiva histórico-epistemológica de las ciencias posibilita en la enseñanza de las mismas, indagar y proponer otras alternativas diferentes a las convencionales, encaminadas a la recontextualización y comprensión que, en este caso la enseñanza de la física, requiere en los niveles de educación media y primeros semestres de universidad, en cuanto a sus conceptos fundamentales. Partiendo de este hecho, recontextualizar en esta investigación está íntimamente ligado a aquella visión de ciencia que se tenga, en la cual se toman situaciones vigentes en otra época y se adecuan al contexto actual, a partir de la formulación de situaciones problema, que den cuenta de la actividad que se quiera mostrar. Además, en esta investigación se pudo establecer que la ciencia es una construcción de humanos, influenciada por un contexto en particular, el cual afecta la forma de percibir el mundo. La enseñanza al estar en relación con la producción y creación humana, está expuesta a ser repensada cada instante; lo que posibilita una reflexión continua del quehacer del maestro, en particular, la forma en que está siendo abordado el concepto de calor en las distintas instituciones educativas.

En este orden de ideas, hablar de la enseñanza del concepto de calor desde el análisis histórico epistemológico de Robert Mayer, permite describir, identificar y relacionar situaciones reales en las cuales es posible evidenciar la existencia de calor, lo cual va de la mano con la forma de experimentar en los fenómenos térmicos. Esto está en concordancia con los propósitos que tiene Mayer de dejar, ver en el modo experimental, al calor como una interacción entre sistemas.

El concepto de calor desde Mayer toca uno de los postulados más fundamentales de la física como lo es la conservación de la energía, extrayendo de esta los constructos que han de cimentar las bases sobre las

cuales se ha apoyado tal fenómeno. Analizar la postura de Mayer alrededor de esta situación ha llevado a la construcción de una propuesta que se fundamenta en la forma particular en este que realiza sus experiencias, dando como resultado actividades experimentales que nos permiten establecer vínculos entre la teoría y las observaciones hechas, posibilitando nuevas alternativas a cerca de como conceptualizar calor.

Esta investigación, durante su desarrollo, fue nutriéndose de los postulados de la didáctica en general, lo cual propició la elaboración de ciertas actividades que estuvieron encaminadas a dar una mirada distinta del cómo se enseña el calor en las diversas instituciones de educación. Tales postulados, junto con el conocimiento de la física, son generadores de condiciones que brindan a los estudiantes posibilidades de hacer sus propias propuestas, en términos del fenómeno estudiado incluyendo en ellas aspectos formales del concepto, que son necesarios para relacionar los aspectos más importantes de las ciencias naturales: Teoría y práctica.

Del trabajo de Mayer es posible extraer un sinnúmero de actividades experimentales que pueden ser implementadas en las diferentes prácticas de laboratorio, que son enseñadas en las instituciones educativas donde se desempeña el maestro de ciencias, pues en gran medida llevan a interactuar de forma directa con la mayoría de los fenómenos caloríficos. Este acercamiento con dicho autor teórico, permitió hacer un análisis en cuanto a la forma como se construye la ciencia (No sólo en los laboratorios) encaminando a la exploración de las nuevas construcciones y modelos que los estudiantes pueden proponer a cerca del calor.

En cuanto a los hallazgos en esta investigación, se hace una propuesta de trabajo en el aula que guarda una estrecha relación con el fenómeno de calor, el cual es significado como una

interacción. Los insumos para esta propuesta son aquellos elementos que dejaron ver los tres casos en cada instrumento aplicado. Es importante mencionar que esta propuesta se fundamenta en el uso de la historia y epistemología de las ciencias, dado que esta nos permite recontextualizar el concepto a trabajar.

5.2 Ciclo Didáctico

Este ciclo didáctico tiene como finalidad hacer una propuesta de intervención en el aula referente al concepto de calor, soportada en las interpretaciones y hallazgos que un grupo de tres casos ha mostrado mediante sus modelos explicativos durante el transcurso de esta investigación. Lo planteado en este ciclo está encaminado a dejar ver la importancia de la historia y epistemología en la enseñanza de las ciencias desde una autor referente como Mayer. Las actividades aquí planteadas están diseñadas de forma tal que se potencien habilidades de análisis de información, debates en torno a cierto fenómeno y actividades de laboratorio que den cuenta de la construcción fenomenológica asociada al concepto de calor; para lo cual se inicia con la siguiente pregunta problematizadora:

¿Cómo plantear una propuesta de enseñanza basada en el uso de la experimentación donde se dé cuenta del calor como una interacción?

A continuación se plantean seis actividades que estarán encaminadas a la indagación y experimentación en el aula, las cuales su aplicación se llevaran a cabo en un periodo académico, es decir aproximadamente diez clases cada una de ellas de dos horas aproximadamente.

5.2 ACTIVIDADES A DESARROLLAR

5.2.1 Actividades de exploración

La intencionalidad de estas actividades es indagar aquellas ideas y presupuestos que tienen los estudiantes en relación con la forma en que dan cuenta de sus propios modelos explicativos usados en el momento de discutir un fenómeno en específico. Lo que allí queda consignado ha de servir para diseñar, mejorar y proponer nuevas actividades encaminadas a una reflexión sobre cómo se está concibiendo el fenómeno a tratar.

Al finalizar estas actividades el estudiante tendrá la posibilidad de revisar sus planteamientos a cerca de los fenómenos a tratar específicamente, identificará los elementos que componen el calor y la temperatura, posibilitando la relación que pueda existir entre ambos conceptos.

Actividad N°1

Nombre:

Objetivo:

Identificar las concepciones que los estudiantes tienen acerca de los fenómenos de calor y temperatura por medio de un test de preguntas abiertas que revele apreciaciones a cerca de tales conceptos.

Tiempo:

La duración de esta actividad tiene una proyección a dos horas de clase incluida la socialización de las repuestas dadas por los estudiantes.

Materiales: Cada estudiante o grupo de trabajo dispondrá de un test de preguntas abiertas, lápiz, borrador y sacapuntas.

Test de preguntas abiertas

1. ¿Qué entienden ustedes por la palabra calor?

2. Cuando hablamos de temperatura, ¿con que situaciones de la cotidianidad asocian ustedes este concepto?

3. ¿Cómo medirías el calor en las anteriores situaciones?



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

4. Resalta las situaciones con las que creen que pueden asociar calor.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Actividad N°2

Nombre:

Objetivo:

Explorar las aproximaciones que sobre los fenómenos caloríficos pueden dar los estudiantes mediante la identificación de situaciones y experimentos.

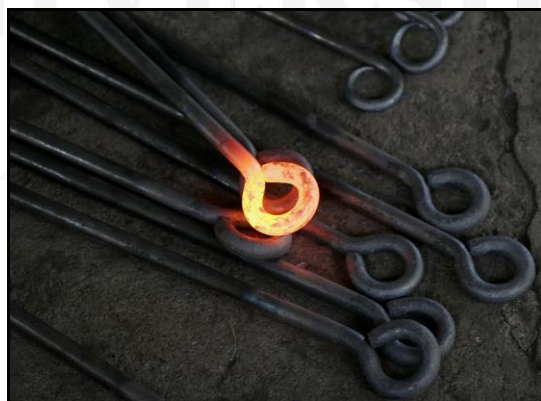
Tiempo:

La duración de esta actividad tiene una proyección a dos horas de clase incluida la socialización de las repuestas dadas por los estudiantes.

Materiales: Cada estudiante o grupo de trabajo dispondrá de un test de preguntas abiertas, lápiz, borrador y sacapuntas.

RUTA: De acuerdo a tus conocimientos, realiza la siguiente actividad

1. Observa la siguiente imagen





UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

¿A qué crees que se debe la situación mostrada?

Haz un listado de situaciones que evidencien el fenómeno mostrado en la figura.

2. Analiza la siguiente situación.



¿Cómo describirías el fenómeno mostrado?



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

3. En tu mesa de trabajo encontraras los siguientes materiales: Borrador de goma, cerillos, alambre dulce, 2 placas metálicas, 2 trozos de madera seca, 1 trozo de tela de dril.

¿Qué sensación experimentas al tocar cada uno de estos cuerpos?, explica.

Si frota el borrador en el trozo de dril, ¿Cuál es la sensación que experimentas inmediatamente después de efectuado el frotamiento?

Frota entre si los trozos de madera seca, las placas metálicas y enciende un cerillo, ¿Qué sientes al tocar después del frote la madera y el metal? ¿Por qué se enciende el cerillo? Explica tus respuestas

Tuerce en una misma dirección un trozo de alambre dulce hasta reventarlo. Explica lo observado e investiga la ocurrencia de este fenómeno.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

5.2.2 Actividades de Introducción de nuevos modelos explicativos, procedimientos y actitudes.

Al momento de abordar estas actividades se quiere que los estudiantes organicen sus ideas acerca de los fundamentos del calor. De forma paralela estas serán las que encaminen la incorporación de nuevas concepciones partiendo de los modelos explicativos que ellos han de plantear, lo cual será la parte inicial de las reflexiones asociadas al calor y la temperatura.

Con esta actividad, particularmente se planea que los estudiantes concreticen los elementos que se ven en los fenómenos térmicos; además se proyecta una caracterización de la temperatura y la relación física que esta tiene con las manifestaciones del calor.

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Actividad

Nombre:

Tiempo:

La duración de esta actividad tiene una proyección a dos horas de clase incluida la socialización de las repuestas dadas por los estudiantes.

Introducción.

Mayer(1862) en su artículo titulado Fuerzas Inorgánicas de la Naturaleza, deja ver en algunos experimentos y analogías entre objetos como por ejemplo placas metálicas, locomotoras y el proceso de condensación, que el calor es una manifestación de la interacción entre objetos o fluidos que se encuentran a distintas temperaturas. Prueba de ello es la similitud que establece entre el fenómeno de condensación y destilación con el funcionamiento de una locomotora de vapor. Sus observaciones facilitaron una aproximación al concepto de calor como interacción utilizando la experimentación.

OBJETIVO:

Esta experiencia tiene como finalidad concretar los modelos explicativos que los casos de esta investigación tienen, para así establecer relaciones acorde con el concepto de calor.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

EXPERIMENTACIÓN:

Análisis de un motor térmico.

Se tiene un sistema que representa la funcionalidad básica de un motor térmico o máquina de vapor como se muestra en la figura. Esta máquina se construye con los siguientes materiales: una lata de refresco, un mechero, una caja de cerillos, una aguja hipodérmica y una hélice plástica.



Analiza lo que sucede con esta máquina a partir de las siguientes cuestiones

1. Desde tu experiencia; ¿qué crees que sucede con el agua, antes y después de encendido el mechero? Explica

2. ¿Cómo crees que se ve afectada la temperatura inicial del agua contenida en la lata al momento de acercarla al mechero? Argumenta tu respuesta

3. Después de cierto tiempo describe tus observaciones sobre lo que acontece en el montaje.

4. Observas algún tipo de movimiento en la hélice del montaje. ¿A qué crees que se debe?

5. ¿A qué crees que se debe la aparición de vapor?

6. ¿En qué crees que se ha convertido el vapor?



7. Expresa mediante un escrito corto, las ideas que surgen en relación con el calor.

5.2.3 Actividades de estructuración

A la hora de trabajar con estas actividades, se busca que los estudiantes tengan la capacidad de establecer relaciones entre los fenómenos estudiados y las variables que están asociadas al calor y la temperatura. Además direccionan los procesos de abstracción y construcciones conceptuales que abarcan un mayor nivel de comprensión.

Al finalizar estas actividades, los estudiantes estarán en capacidad de identificar claramente la diferencia entre calor y temperatura a nivel macro y microscópico partiendo de situaciones de sus cualidades visibles, las cuales

han de llevar a una formalización conceptual.

Actividad N°1

Nombre:

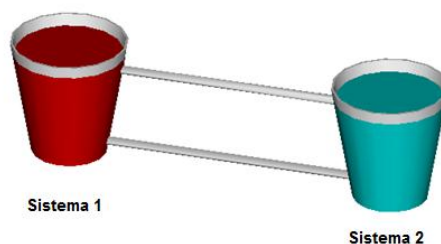
OBJETIVO:

Analizar una situación experimental en la que se ponen en juego las concepciones que los estudiantes poseen acerca de los fenómenos que dejan ver la existencia del calor como una interacción.

Tiempo:

La duración de esta actividad tiene una proyección a dos horas de clase distribuidas de la siguiente manera: La primera hora en el desarrollo de la actividad experimental y la segunda en una clase magistral donde se retomen elementos conceptuales de la temática.

Para realizar esta actividad se dispone de dos recipientes conectados a través de dos tubos o mangueras, como se muestra en la figura.



Verter agua caliente en uno de ellos y agua fría en el otro. Al de agua caliente adicionarle un colorante.

1. Describa lo que observa, ¿por qué crees que ocurre esto?

2. A partir de lo observado, ¿que condiciones crees tú que se deben cumplir para que ocurra la interacción entre el Sistema A y el Sistema B? ¿Qué nombre le puedes asignar a esta interacción?

Actividad N°2

Nombre:

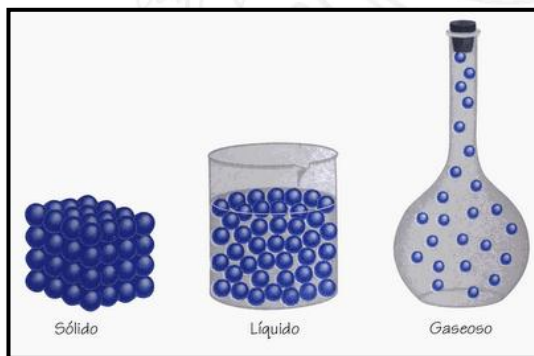
Objetivo:

Afianzar las concepciones sobre los cambios de estado de la materia a partir de una simulación virtual basada en el modelo cinético corpuscular.

Tiempo:

La duración de esta actividad tiene una proyección a dos horas de clase incluida la socialización de las repuestas dadas por los estudiantes.

EL MODELO CINÉTICO CORPUSCULAR



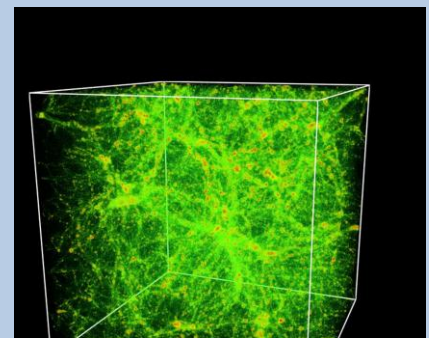
Todo lo que es materia sean sólidos, líquidos o gases, está constituida por átomos y moléculas. Sin embargo el diferente aspecto que observamos de una misma sustancia, entre estos tres estados físicos, se debe a que sus átomos y moléculas se comportan de diferentes maneras.

El applet titulado “states-of-matter_es” o “Estados de la

No olvides que...

Todos los cuerpos del Universo están formados por materia. Ejemplos de sistemas materiales son el aire de un globo, el agua en un vaso, un tronco de madera, un trozo de hierro, un puñado de arena, etc.

Masa y volumen son las propiedades generales necesarias para poder hablar de materia. Se puede definir como materia todo lo que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio. Es decir, **la materia es todo aquello que presenta masa y volumen.**





materia” de PhET se encuentra de forma gratuita en el siguiente enlace:

http://phet.colorado.edu/es/simulation/states-of-matter_es.

Tomado: [septiembre 5, 2014, 3:34 pm](#)

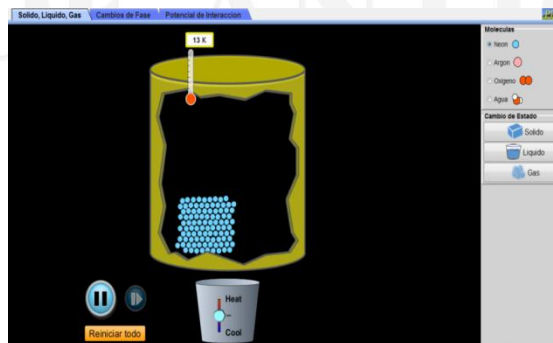
Este applet está compuesto por tres pestañas (**Solido-Líquido-Gas, Cambios de Fase, Potencia de Interacción,**), las cuales presentan situaciones relacionadas con el estado de la materia a nivel molecular. Estas son las pestañas y accedes a sus elementos seleccionando cada una de ellas.



Nota: Si no es posible acceder a los elementos de la simulación puede ser porque esta esté en modo de pausa, lo cual se puede modificar usando los botones  y  presentes en el applet.

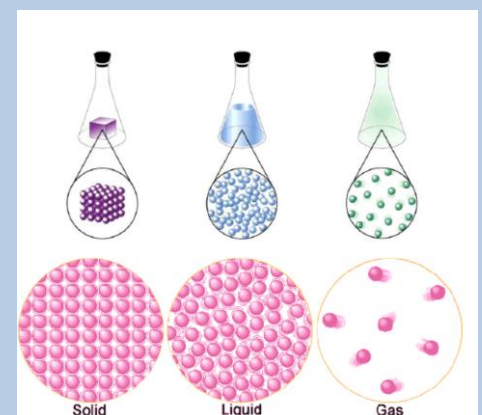
EL APPLET...

La primera pestaña “**Solido, Líquido, Gas**” contiene un recipiente cilíndrico tapado con una ranura en frente de forma irregular, la cual deja ver su contenido. En la parte inferior se localiza una especie de cubeta, la cual sirve para aumentar o disminuir la temperatura, cambio que se evidenciará en el termómetro que aparece en la parte superior. Los controles en la parte derecha permiten cambiar el tipo de molécula y su estado dentro del cilindro.

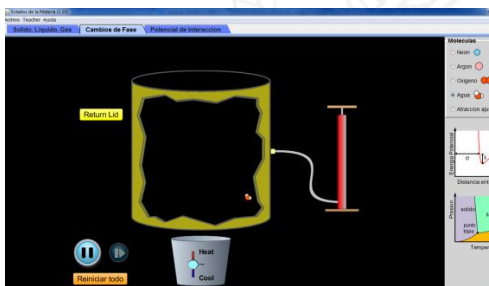


Además...

El estado en que se encuentre una sustancia depende de la intensidad de las fuerzas de unión o cohesión entre las partículas que conforman dicha sustancia. Además, las propiedades que presenta la materia dependen de su estado de agregación.



La segunda pestaña “**Cambios de Fase**” presenta la situación anterior con unas modificaciones, tales como la ubicación de un medidor de presión; un inflador que permite la incorporación de más moléculas; la opción “**Atracción ajustable**” en los controladores. Aparte de las clases de moléculas, permite reducir o aumentar la fuerza de interacción entre las moléculas. Y finalmente dos gráficas donde se establecen las relaciones **distancia de las moléculas - Energía potencial y temperatura - presión**; y otra curiosidad es que la tapa se puede ajustarse presionando Click Izquierdo sobre ella, realizando un ligero movimiento vertical para bajar o subir la tapa.



La tercera pestaña, por las condiciones de esta actividad, no será objeto de nuestro estudio.

ACTIVIDAD.

- 1) Localizado el applet en la primera pestaña, interactúa y responde las siguientes preguntas:
 - a) ¿Cuáles son las diferencias entre las moléculas en cada uno de los estados de la materia?
 - b) ¿A qué se le puede asociar el movimiento de las moléculas en la situación mostrada?
 - c) Describe las razones por las cuales hay movimiento de partículas

Recuerda que...

ESTADO SÓLIDO.

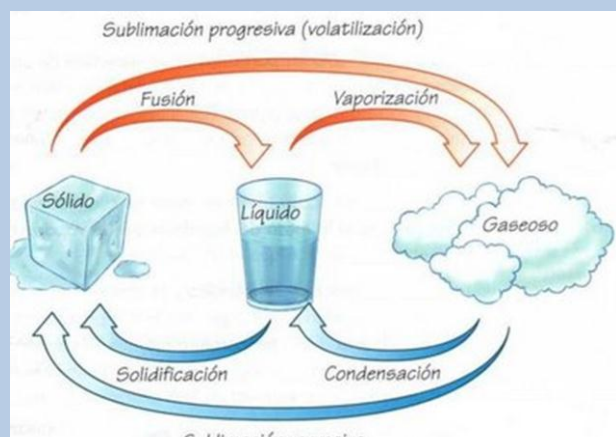
Los sólidos se caracterizan por tener forma y volumen constantes. Esto se debe a que las partículas que los forman están muy próximas y en posiciones casi fijas, ya que están unidas por unas fuerzas de cohesión muy intensas.

ESTADO LÍQUIDO.

Los líquidos, al igual que los sólidos, tienen volumen constante. En los líquidos las partículas están unidas por unas fuerzas de cohesión menos intensas que en los sólidos, pero sus posiciones no son fijas, por lo que las partículas fluyen libremente y se trasladan con libertad.

ESTADO GASEOSO.

Los gases, igual que los líquidos, no tienen forma fija, pero a diferencia de éstos, su volumen tampoco es fijo. En los gases, las fuerzas de cohesión que mantienen unidas las partículas son muy débiles. Las partículas se encuentran muy separadas (el número de partículas por unidad de volumen es muy pequeño) y sus posiciones no son fijas.



d) Plantea los posibles sistemas que están interactuando en esta actividad. ¿Cómo es llamada esta interacción?

Facultad de Educación

2) Ahora con la segunda pestaña de la simulación contesta las siguientes preguntas.

- a) Describe cada una de las variables que aparecen en esta simulación.
- b) Al suministrar o disminuir calor. ¿Qué observas que sucede con el resto de las variables?
Modifica la presión y haz un análisis similar.

5.2.4 Actividades De Aplicación A Nuevas Situaciones

El conjunto de estas actividades busca en los estudiantes desarrollar el nivel de proposición que estos tienen a cerca de nuevas situaciones en las cuales sea posible distinguir entre calor y temperatura.

Actividad

Nombre:

OBJETIVO:

Evidenciar el nivel de profundidad que los estudiantes han construido mediante la realización de diferentes actividades asociadas al calor y la temperatura.

Tiempo:

La duración de esta actividad tiene una proyección a dos horas de clase.

Materiales:

Agua, recipientes con escala de volumen, estufa, termómetros, reloj o cronómetro, hielo, papel y lápiz.

Facultad de Educación

1. Vierte agua (de la canilla) en un recipiente hasta alcanzar un volumen de 100ml, en otro recipiente echa 300ml y en otro 500ml; mide la temperatura del agua en cada recipiente y compara los resultados. ¿Qué concluyes?

2. ¿Qué crees que ocurre si se calientan 100ml de agua y 400ml de agua en dos recipientes diferentes durante un mismo tiempo, partiendo de la misma temperatura inicial?. Explica tus argumentos.

3. Calienta diferentes cantidades de agua en diferentes recipientes hasta llegar a una misma temperatura de 50°C. Mide el tiempo transcurrido en cada caso para alcanzar el valor de temperatura deseado, y registra las mediciones en una tabla como la que se ilustra. Analiza los resultados obtenidos comparando los volúmenes de agua, las temperaturas y los tiempos

Volumen (ml)	Temperatura Inicial(°C)	Temperatura Final(°C)	Tiempo (s)
100		50	
300		50	
500		50	



4. Toma 6 cubos de hielo y deposítalos en un recipiente de vidrio. Luego toma otros tres cubos de hielo y deposítalos en otro recipiente idéntico. Deja los recipientes sobre la mesa e introdúcele a cada uno un termómetro. Observa detalladamente y escribe todos los fenómenos que ocurren. Realiza además un seguimiento de la temperatura con el tiempo, llenando las tablas:

Vaso con 6 trozos de hielo

t(min)	Temperatura(°C)

Vaso con 3 trozos de hielo

t(min)	Temperatura(°C)

- Grafica los datos de la tabla e interprétalos.

- Formula preguntas acerca de los fenómenos observados, discútelas y respóndelas en grupo.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

5. Mezcla cantidades iguales (200ml) de agua a temperatura ambiente (de la canilla) y agua a 50°C, y realiza un seguimiento de la temperatura con el tiempo.

Mezcla 100ml de agua de la canilla y 300ml de agua a 50°C, y realiza también un seguimiento de la temperatura con el tiempo.

Por último, realiza el seguimiento a la mezcla de 300ml de agua de la canilla y 100ml de agua a 50°C.

Compara cuidadosamente los resultados y saca conclusiones. (Para cada caso debes llenar una tabla de temperatura vs tiempo como las anteriormente mostradas.)

6. Calienta 100ml de agua de la canilla hasta que se encuentre un valor de temperatura que permanezca igual con el paso del tiempo, es decir, una temperatura que ya no cambia aunque se le siga suministrando calor al sistema. Registra este valor y consulta por qué razón éste no varía. Anota todos los fenómenos observados y analízalos en grupo.

7. A la luz de la actividad realizada, discute con tus compañeros lo que se entiende por temperatura y calor.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

CAPÍTULO SEIS

Consideraciones finales

Realizar un análisis histórico epistemológico del concepto de calor posibilita replantear, en la enseñanza, la estructuración de este, para llevarlo a un contexto en donde pueda cobrar nuevos significados. En este contexto de significación, ha sido de gran importancia, traer al contexto actual, planteamientos como los de Mayer que, si bien están encaminados a formalizar fenómenos de conservación de la energía, estos han permitido significar el calor como producto de una interacción. Esta manera de significar el calor dista de la manera habitual de asumir el calor como algo perteneciente a los cuerpos.

Por otra parte, en esta investigación se pudo establecer que no es conveniente omitir el papel que juega la experimentación, en el proceso de construcción de las ciencias; ya que alejarla de una u otra forma apoya posturas positivistas en donde se piensa una ciencia culminada sin posibilidad de ser reflexionada por los seres humanos. De este modo podemos establecer un enlace entre la teoría y la experimentación que encamine reflexiones profundas a cerca de la fenomenología térmica, incentivando a las preguntas: ¿Cómo es posible asociar la información dada por los sentidos a cerca del calor con la formalización ya planteada de este fenómeno?, ¿Experimentar con fenómenos térmicos puede desligarse de su conceptualización y formalización?



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

A la hora de abordar textos escolares como guías de apoyo en los procesos de enseñanza sobre el calor, es pertinente reflexionar lo que hay escrito allí porque en la mayoría de los casos se recurre simplemente a tratar el calor

como una unidad numérica en termodinámica, lo que induce a realizar maniobras matemáticas que abandonan el concepto y el fenómeno físico asociado al calor. La reflexión debe estar entonces encaminada a replantear el cómo se está enseñando calor en las instituciones educativas, pues es allí donde se debe hacer un mayor esfuerzo para fortalecer la formación conceptual en los estudiantes dejando en ellos abierta la posibilidad de que más adelante puedan repensar estas cuestiones a medida que avanzan en su proceso de formación.

En el momento de realizar el análisis de los casos que colaboraron en esta investigación, se puede dar cuenta de las distintas relaciones de los modelos explicativos expuestos por ellos con la interpretación que los investigadores hicieron de la obra de Mayer como por ejemplo lo argumentado en la actividad experimental uno en donde se deja ver explícitamente que el calor es una interacción entre dos sistemas que están a distinta temperatura. En otras situaciones introducían nuevas variables en relación con el concepto de calor, tales como la presión y estados de la materia. Además de esto se dejó ver de forma reiterativa que el calor es consecuencia de las situaciones medioambientales, lo que deja ver que probablemente existan formas distintas de conceptualizar calor.

Dado que el enfoque de esta investigación es de corte cualitativo, en la que reflexionar es una actividad constante, se deja abierta la posibilidad de que esta pueda ser retomada y replanteada en otro momento de forma tal que se mejore su contenido y sea usado con fines didácticos y que procuren el rescate de la epistemología, la historia y la experimentación en ciencias.

Bibliografía

- Aguilar Mosquera, Y., & Restrepo Cadavid, T. (2002). El movimiento desde una perspectiva de estados, sistemas y transformaciones. *Facultad de Educacion*.
- Arons, A. (1996). *Teaching Introductory Physics*. Canada: John Wiley.
- Barragán Gómez, A. L., & Hernández, A. S. (2010). Detección y clasificación del errores conceptuales en calor y temperatura. *Educación y filosofía*, 399-407.
- Black, J. (1807). *Lecturas sobre elementos de química*. Filadelfia: Universidad de Edinburgo.
- Cardenas, M., & Ragout de Lozano, S. (1997). Analisis de una experiencia didactica realizada para construir conceptos fundamentales de termodinamica. 170-178.
- Cassirer, E. (1979). El problema del conocimiento. Mexico: Fondo de Cultura Económica.
- Cervantes, L., De la Torre, N., Verdejo, A., Trejo, L., Córdova, J. L., & Flores, F. (2001). El concepto de Calor en Termodinamica y su enseñanza. *Memorias del XVI Congreso Nacional de Termodinámica*, 1-8.
- Coopersmith, J. (2010). *Energy the subtle concept*. New York: Universidad de Oxford.
- Domínguez Castiñeiras, J. M., De Pro Bueno, A., & Garcia, E. (1998). Las Particulas de la materia y su utilizacion en el campo conceptual de calor y temperatura: Un estudio transversal. *Enseñanza de las ciencias*, 1-15.
- Flores, S., Hernández, G., & Sánchez, G. (1996). Ideas previas de los estudiantes. Una experiencia de aula. *Educacion Quimica*, 142-144.
- Gagliardi, R. (1988). ¿Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias? *Enseñanza de las ciencias*.
- García Ruiz, M., & Orozco, L. (2008). Orientando un cambio de actitud hacia las Ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1-30.
- Gil Perez, D. (1992). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 1-36.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Iztapalapa: Mcgraw Hill.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

Hodson, D. (1988). Toward a philosophically more valid science curriculum. *Science Education*, 19-40.

Kuhn, T. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. Chicago: Fondo de Cultura Económica.

Matthews, M. (1994). Historia, Filosofía Y Enseñanza De Las Ciencias La Aproximacion Actual. *Enseñanza de las ciencias*, 255-277.

Mayer, R. (1862). Fuerzas Inorganicas de la Naturaleza. *Philosophical Magazine and Journal of science*, 371-378.

Moreira, M., & Massoni, N. (2010). Un enfoque epistemológico de la enseñanza de la física: una contribución para el aprendizaje significativo de la física con muchas cuestiones sin respuesta. *Enseñanza de las ciencias*, 283-308.

Odetti, H. (2001). Aprendizaje universitario; analisis sobre el tema calor y temperatura en los cambios de estado. *Eduacion Quimica*, 12-27.

Pessoa de Carvalho, A. (1992). La historia de la ciencia como herramienta para la enseñanza de las física en secundaria: Un ejemplo en calor y temperatura. *Enseñanza de las ciencias*, 289-294.

Pineda, G. (2003). La ciencia de este mundo. *Legado del saber*, 1-29.

Pozo, J., & Gomez, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.

Romero Chacón, Á., & Aguilar Mosquera, Y. (2013). *La experimentación y el desarrollo del pensamiento físico*. Medellín: Universidad de Antioquia.

Serway, R., & Beichnner, R. (2005). *Física para ciencia e ingeniería*.

Stake , R. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.

Tippens, P. (2007). *Física conceptos y aplicaciones*. Perú: Mcgraw Hill.

Vásquez Diaz , J. (1987). Algunas aspectosa considerar en la didáctica del calor. *Enseñanza de las ciencias*, 236.

Viennot, L. (1992). Hechos experimentales y formas de razonamientos en termodinamica enfoque común de los alumnos. *Universidad Denis Diderot*, 1-12.

ANEXOS

Anexo A: Protocolos Éticos

Licenciatura en matemáticas y física

PROTOCOLO DE COMPROMISO ÉTICO Y ACEPTACIÓN DE LOS PARTICIPANTES EN LA INVESTIGACIÓN

Nombre de la Investigación:

A PROPOSITO DEL CONCEPTO DE CALOR UNA APROXIMACIÓN HISTORICO EPISTEMOLOGICA DESDE EL ANÁLISIS DE ROBERT MAYER

Investigador (es): Gersson Alejandro Lopera Jaramillo y Luis Ernesto Zapata Giraldo

Señor (a): Wilmar Botero en el marco de la investigación que arriba se nombra, quisiera contar con la participación de: Juan Pablo Botero para trabajar con él (ella) aspectos relacionados con la información requerida para el propósito planteado. Se precisa que la participación del estudiante no compromete en nada los asuntos académicos y personales. Asumo en este proceso el compromiso ético de hacer uso adecuado y discrecional de la información recolectada en el marco de este trabajo; el manejo y tratamiento de la información será exclusivamente académico en relación con el tema de investigación.

La participación de Juan Pablo Botero será autorizada con la firma de este protocolo.

FIRMA DEL PADRE: Wilmar B.

FIRMA DEL PARTICIPANTE: Juan P B.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Licenciatura en matemáticas y física

PROTOCOLO DE COMPROMISO ÉTICO Y ACEPTACIÓN DE LOS
PARTICIPANTES EN LA INVESTIGACIÓN

Nombre de la Investigación:

A PROPOSITO DEL CONCEPTO DE CALOR UNA APROXIMACIÓN
HISTORICO EPISTEMOLOGICA DESDE EL ANÁLISIS DE ROBERT MAYER

Investigador (es): Gersson Alejandro Lopera Jaramillo y Luis Ernesto Zapata
Giraldo

Señor (a): Oscar Ivan Osorio Gomez en el marco de la
investigación que arriba se nombra, quisiera contar con la participación de:

Sebastián Osorio Sepulveda para trabajar con él
(ella) aspectos relacionados con la información requerida para el propósito
planteado. Se precisa que la participación del estudiante no compromete en
nada los asuntos académicos y personales. Asumo en este proceso el
compromiso ético de hacer uso adecuado y discrecional de la información
recolectada en el marco de este trabajo; el manejo y tratamiento de la
información será exclusivamente académico en relación con el tema de
investigación.

La participación de Sebastián Osorio Sepulveda será autorizada con la
firma de este protocolo.

FIRMA DEL PADRE: Oscar Ivan Osorio S

FIRMA DEL PARTICIPANTE: Sebastián Osorio Sepulveda.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

Licenciatura en matemáticas y física

PROTOCOLO DE COMPROMISO ÉTICO Y ACEPTACIÓN DE LOS
PARTICIPANTES EN LA INVESTIGACIÓN

Nombre de la Investigación:

A PROPOSITO DEL CONCEPTO DE CALOR UNA APROXIMACIÓN
HISTORICO EPISTEMOLOGICA DESDE EL ANÁLISIS DE ROBERT MAYER

Investigador (es): Gersson Alejandro Lopera Jaramillo y Luis Ernesto Zapata
Giraldo

Señor (a): Martha Luz Granda Patiño, en el marco de la
investigación que arriba se nombra, quisiera contar con la participación de:

Deisy Cañas Granda para trabajar con él
(ella) aspectos relacionados con la información requerida para el propósito
planteado. Se precisa que la participación del estudiante no compromete en
nada los asuntos académicos y personales. Asumo en este proceso el
compromiso ético de hacer uso adecuado y discrecional de la información
recolectada en el marco de este trabajo; el manejo y tratamiento de la
información será exclusivamente académico en relación con el tema de
investigación.

La participación de Deisy Cañas Granda será autorizada con la
firma de este protocolo.

FIRMA DEL PADRE:

Martha Luz Granda P.

FIRMA DEL PARTICIPANTE:

Deisy Cañas Granda.

ENTREVISTA: Concepciones de calor

OBJETIVO: Concretar las diversas concepciones que un grupo de estudiantes tiene a cerca del concepto de calor, posibilitando un dialogo entre lo que ellos saben y lo que les ha sido mostrado en la escuela.

Cuestionario de preguntas

1. Atendiendo a lo que tú sabes, ¿con qué situación asocias el concepto calor?
2. ¿Qué condiciones crees tú que se deben considerar para hablar del concepto de calor?
3. Se tienen dos situaciones. En la primera situación se identifican dos sistemas a igual temperatura y en la segunda situación los dos sistemas a diferente temperatura. ¿En cuál de las dos situaciones crees que se puede hablar de calor? Explica.
4. ¿Consideras que el calor es una propiedad perteneciente al cuerpo o sistema, o es el resultado de una interacción entre sistemas? Explica.
5. A partir de las consideraciones anteriores, plantee situaciones que ejemplifiquen aspectos relacionados con el calor.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

Entrevista: Concepciones de calor

OBJETIVO: Indagar sobre los diversos modelos explicativos que posee un grupo de informantes a cerca del concepto de calor.

Cuestionario

1. Atendiendo a lo que tú sabes, ¿con qué situación asocias el concepto calor?
2. ¿Qué condiciones crees tú que se deben considerar para hablar del concepto de calor?
3. Se tienen dos situaciones. En la primera se identifican dos sistemas a igual temperatura y en la segunda los dos sistemas a diferente temperatura. ¿En cuál de las dos situaciones crees que se puede hablar de calor? Explica.
4. ¿Consideras que el calor es una propiedad perteneciente al sistema, o es el resultado de una interacción entre sistemas? Explica.
5. A partir de las consideraciones anteriores, plantee situaciones que ejemplifiquen aspectos relacionados con el calor.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

1) Al cocinar

Al estar expuesto al ambiente en donde se presentan algunas variaciones de temperatura

Al realizar deporte ya que aumenta la temperatura corporal además del roce con algunos objetos

2) La variación de temperatura

La condición o el estado en el que se encuentre la materia

Si se encuentra dicho cuerpo sometido a algún tipo de roce o contacto

3) En la segunda situación ya que por medio de las diferencias de temperatura se podría determinar cual de los cuerpos presenta una temperatura más elevada

4) Diría que es perteneciente al sistema ya que al ser una interacción entre sistemas la temperatura sería igual o se encontraría en equilibrio en los mismos mientras que al ser estos independientes tendrían la facultad de producir y regular su propia temperatura

5) Al cocinar ya que esto permite alterar el estado de la materia por medio del calor

• Las mismas condiciones ambientales propician un ambiente que permite la elevación de las temperaturas cambiando el estado de algunas materias

• En las carreras automovilísticas donde la interacción de las llantas con el asfalto hacen que estas aumenten su temperatura



Entrevista: Concepciones de calor

OBJETIVO: Indagar sobre los diversos modelos explicativos que posee un grupo de informantes a cerca del concepto de calor.

Cuestionario

1. Atendiendo a lo que tú sabes, ¿con qué situación asocias el concepto calor? el concepto de calor lo asocio con temperatura, ya que esta es la que cada uno de nosotros poseemos en nuestros cuerpos y no solo en nuestro cuerpo si no tambien en el medio en que nos encontramos, podria tambien asociarse a una energia.
2. ¿Qué condiciones crees tú que se deben considerar para hablar del concepto de calor? las condiciones que debemos considerar podria ser algun objeto o algun aparato el cual produzca este, y no solo aparatos si no tambien condiciones ambientales o fenómenos que influyan en este.
3. Se tienen dos situaciones. En la primera se identifican dos sistemas a igual temperatura y en la segunda los dos sistemas a diferente temperatura. ¿En cuál de las dos situaciones crees que se puede hablar de calor? Explica. se podria decir que en la primera, ya que el calor se puede considerar como una energia que en el momento de estar en contacto con algun objeto, este lo lleva a su misma temperatura o energia.
4. ¿Consideras que el calor es una propiedad perteneciente al sistema, o es el resultado de una interacción entre sistemas? Explica. yo considero que es el resultado de una interaccion entre sistemas, porque para que esta situacion se produzca deben de haber ciertas condiciones para esta.
5. A partir de las consideraciones anteriores, plantee situaciones que ejemplifiquen aspectos relacionados con el calor. Un ejemplo de esto podria ser el sol ya que esta es una estrella la cual en su entorno o en su interior posee ciertos elementos los cuales producen calor y por efecto energia la cual no es capaz de contenerse de esta y es expulsada o en una situacion mas simple de nuestra vida podria ser un horno el cual se concentra en ciertos puntos para producir calor en un alimento.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

Entrevista: Concepciones de calor

OBJETIVO: Indagar sobre los diversos modelos explicativos que posee un grupo de informantes a cerca del concepto de calor.

Cuestionario

1. Atendiendo a lo que tú sabes, ¿con qué situación asocias el concepto calor?
2. ¿Qué condiciones crees tú que se deben considerar para hablar del concepto de calor?
3. Se tienen dos situaciones. En la primera se identifican dos sistemas a igual temperatura y en la segunda los dos sistemas a diferente temperatura. ¿En cuál de las dos situaciones crees que se puede hablar de calor? Explica.
4. ¿Consideras que el calor es una propiedad perteneciente al sistema, o es el resultado de una interacción entre sistemas? Explica.
5. A partir de las consideraciones anteriores, plantee situaciones que ejemplifiquen aspectos relacionados con el calor.

1803



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Solución.

1. una situación en la que puede existir calor, podría ser cuando nuestro cuerpo esta en constante movimiento, también cuando nos exponemos a la luz solar, también se presenta en el momento de preparar comidas, manifestandose en vapor.
2. una condición para que haya calor debe ser un movimiento de partícula, y una diferencia de temperatura. Además una condición podría ser las condiciones medio ambientales en las que está un cuerpo.
3. pienso que hay calor en la situación de distinta temperatura, porque al haber un cambio de temperatura podría existir calor. En un cuerpo donde hay mayor agitación de partículas habrá más temperatura y en un cuerpo que presente menos agitación habrá menor temperatura.
4. En primer lugar pienso que puede pertenecer a la situación como tal, porque son dos objetos diferentes con distinta temperatura, pero también podría ser interacción entre sistemas por que por ejemplo el hielo se expone a una temperatura determinada, se congela o se derrite.
5. - se ve calor cuando la distancia entre cuerpos es cercana.
- se ve calor cuando se crea una fogata o un incendio.
- se ve calor cuando hay una olla hirviendo con agua y al cambiar su temperatura se produce calor, mostrando vapor.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803



Matriz 1: Sistematización de las respuestas de los casos en una entrevista sobre diversos temas relacionados con el calor

MATRIZ INSTRUMENTO 1.

Caso Pregunta	C1	C2	C3	Aertos
P1	Temperatura, ya que cada uno de nosotros lo posee en nuestro cuerpo sino también en el medio que nos rodea.	Cuando nuestro cuerpo está en constante movimiento, también cuando nos exponemos a la luz solar y en la preparación de las comidas.	Al cocinar, al estar expuesto al ambiente donde se presentan variaciones de temperatura y al realizar deporte, además del roce de algunos objetos	C1, C2 y C3 coinciden en asociar el calor con una exposición al medio ambiente. C2 y C3 lo asocian con la acción de cocinar.
P2	Podrían ser: algún objeto u aparato, el cual produzca este calor y no solo aparatos sino también condiciones ambientales o fenómenos que influyen en este.	Movimiento de partículas y una diferencia de temperatura, además de las condiciones del medio ambiente en que esta un cuerpo.	La variación de temperatura , la condición o estado en el que se encuentra la materia o si se encuentra sometido a algún tipo de roce o contacto.	C1 y C2 indican que una condición para hablar de calor es el medio ambiente. C2 y C3 dan a entender que una condición es la diferencia de temperatura.
P3	Se podría decir que en la primera, ya que el calor se puede considerar como una energía que en el momento de estar en contacto con algún objeto, este se lo lleva a su misma temperatura o energía.	Hay calor en la situación de distinta temperatura, porque al haber cambio de temperatura existe el calor. En un cuerpo donde hay mayor agitación de partículas habrá más temperatura y en un cuerpo que presente menos agitación habrá menor temperatura.	En la segunda situación, ya que por medio de las diferencias de temperatura se podría determinar cuál de los cuerpos presenta una temperatura más elevada.	C2 y C3 Afirman que en la segunda situación se evidencia calor y ambos aciertan que se debe a diferencias de temperatura. C1 Deja ver al calor como algo que pertenece al sistema y que se puede pasar
P4	Es el resultado de una interacción entre sistemas, porque para que esta situación se produzca deben haber ciertas condiciones.	En primer lugar debe pertenecer a la situación como tal, porque son dos objetos diferentes con	Diría que es perteneciente al sistema, ya que al ser una interacción entre sistemas la temperatura sería igual o se	C1 afirma que es interacción pero no profundiza en la explicación. C2 indica que



		distinta temperatura, pero también podría ser interacción entre sistemas porque por ejemplo el hielo se expone a una temperatura determinada y se congela o se derrite.	encontraría en equilibrio en los mismos, mientras que al ser estos independientes, tendrían la facultad de producir y regular su propia temperatura.	se pueden dar las dos situaciones y expone un ejemplo y C3 considera que pertenece al sistema debido al equilibrio de temperaturas.
P5	Un ejemplo de esto podría ser el sol, ya que esta es una estrella que en su contenido posee ciertos elementos, los cuales producen calor y por efecto energía, la cual no es capaz de contenerse en esta y es expulsada. En una situación mas simple de nuestra vida podría ser un horno, el cual se concentra en ciertos puntos para producir calor en un alimento.	Se ve calor cuando la distancia entre cuerpos es cercana, se ve calor cuando se crea una fogata o un incendio, se ve calor cuando hay una olla hirviendo con agua y al cambiar su temperatura se produce calor mostrando vapor.	Al cocinar, ya que esto permite alterar el estado de la materia por medio del calor, las mismas condiciones ambientales propician un ambiente que permite la elevación de las temperaturas cambiando el estado de algunas materias, en las carreras automovilísticas donde la interacción de las llantas con el asfalto hacen que estas aumenten su temperatura.	C1, C2 y C3 coinciden en que un ejemplo de calor se evidencia en la cocina. C2 y C3 evidencian ejemplos de calor en los cambios de estado de la materia. C3 habla de una interacción por frotamiento. C2 muestra que el calor es evidenciable en objetos que están a corta distancia. C1 ejemplifica el calor con la energía almacenada en el sol.
ASERTOS POR CASO	ASERTO CASO 1 El calor es entendido como aquello que depende de la temperatura y que puede ser producido por aparatos o condiciones ambientales; además se piensa que el calor es un fenómeno relacionado con las interacciones entre sistemas.	ASERTO CASO 2 Parece entender el fenómeno del calor como un movimiento de partículas o en su defecto un movimiento entre cuerpos que se ve afectado por las condiciones del medio ambiente y que en algunos casos puede ser una interacción entre sistemas o cuerpos y en otros una propiedad del cuerpo.	ASERTO CASO 3 Se pudiera entender el calor como una propiedad ligada al movimiento de cuerpos que evidencian una variación de temperatura, lo cual hace pensar que se este hablando de una interacción, pero que esta cesa cuando hay un equilibrio térmico.	

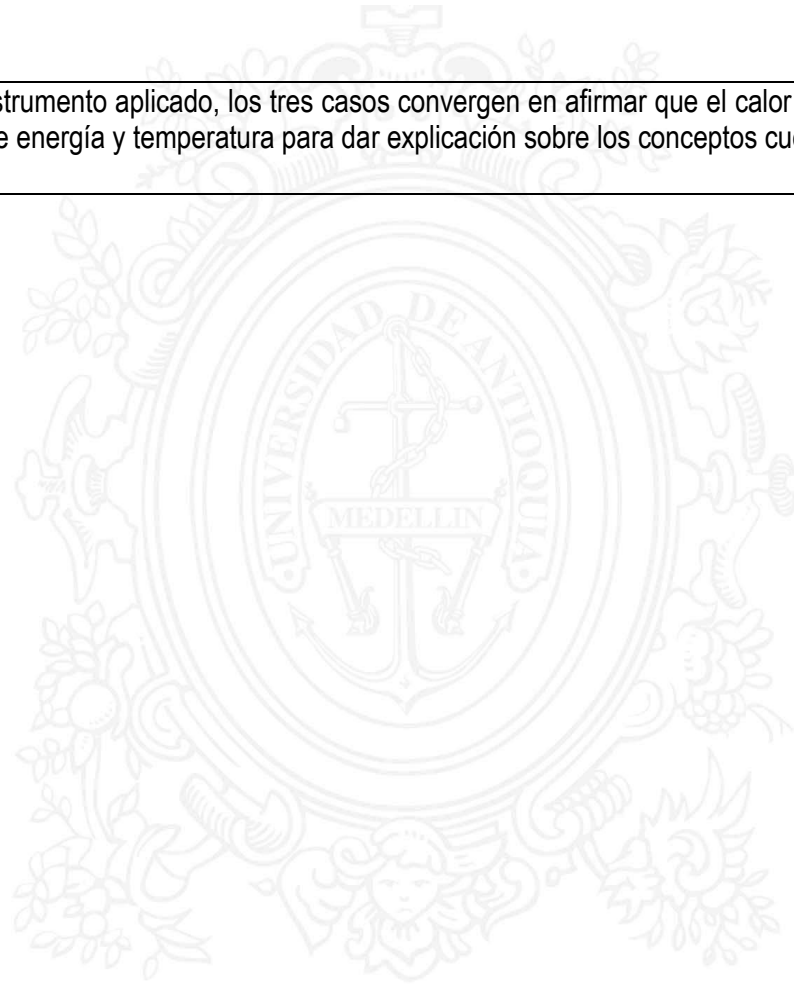


UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1 8 0 3

Facultad de Educación

**ASERTO
GENERAL**

En este primer instrumento aplicado, los tres casos convergen en afirmar que el calor se debe a condiciones medioambientales, acudiendo a los conceptos de energía y temperatura para dar explicación sobre los conceptos cuestionados.



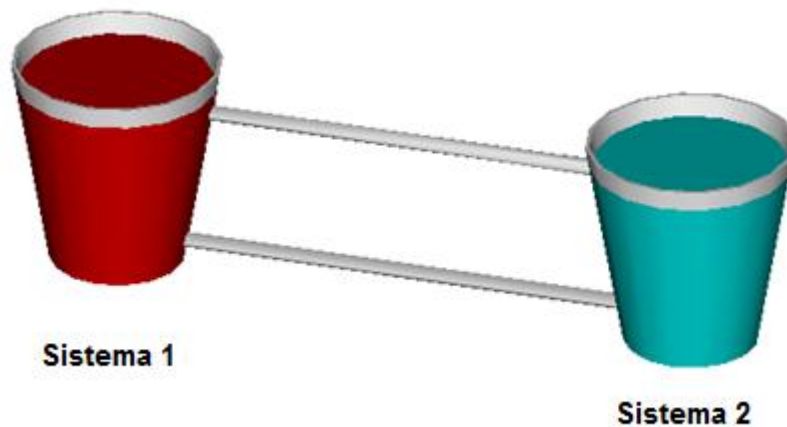
UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 8 0 3

Actividad Experimental 1

Analizar una situación experimental en la que se ponen en juego las concepciones que los estudiantes poseen acerca de los fenómenos que dejan ver la existencia del calor como una interacción.

Para realizar esta actividad se dispone dos recipientes conectados a través de dos tubos o mangueras, como se muestra en la figura.



Verter agua caliente en uno de ellos y agua fría en el otro. Al de agua caliente adicionarle un colorante.

1. Describa lo que observa, ¿por qué crees que ocurre esto?



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

2. A partir de lo observado, que condiciones crees tú que se deben cumplir para que ocurra la interacción entre el Sistema A y el Sistema B?

¿Qué nombre le puedes asignar a esta interacción?

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803



Actividad Experimental 1

Analizar una situación experimental en la que se ponen en juego las concepciones que los estudiantes poseen acerca de los fenómenos que dejan ver la existencia del calor como una interacción.

Para realizar esta actividad se dispone dos recipientes conectados a través de dos tubos o mangueras, como se muestra en la figura.



Verter agua caliente en uno de ellos y agua fría en el otro. Al de agua caliente adicionarle un colorante.

1. Describa lo que observa, ¿por qué crees que ocurre esto?

Se puede observar que al abrir las llaves en ambos sistemas cada líquido toma un rumbo diferente, es decir, el agua caliente se fue por un solo conducto llenando casi la mitad del recipiente, y el agua fría por el otro conducto haciendo lo mismo, en el otro recipiente. Pero que esto ocurre por la temperatura diferente en cada sistema, ya que al interactuar ambos líquidos se fueron en diferentes direcciones.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

2. A partir de lo observado, que condiciones crees tú que se deben cumplir para que ocurra la interacción entre el Sistema A y el Sistema B? ¿Qué nombre le puedes asignar a esta interacción?

Creo que las condiciones que se deben cumplir son las de tener los líquidos a distintas temperaturas, por que de esta manera ambos sistemas toman reacciones diferentes, por lo que ocurre que en cada sistema mitad del líquido tiene una temperatura y la otra mitad tiene una temperatura diferente. otra condición podría ser la de que ambos líquidos estén en un nivel de agua iguales.

El nombre que se puede dar a esta interacción podría ser el punto de equilibrio entre dos temperaturas diferentes.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

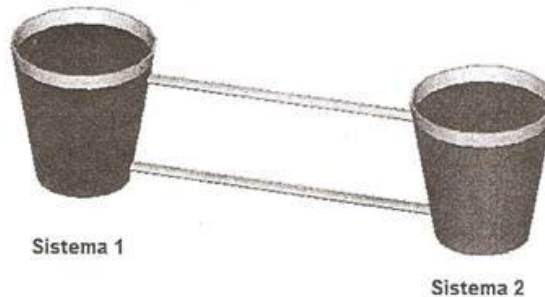
Facultad de Educación

Actividad Experimental 1

B C 3

Analizar una situación experimental en la que se ponen en juego las concepciones que los estudiantes poseen acerca de los fenómenos que dejan ver la existencia del calor como una interacción.

Para realizar esta actividad se dispone dos recipientes conectados a través de dos tubos o mangueras, como se muestra en la figura.



Verter agua caliente en uno de ellos y agua fría en el otro. Al de agua caliente adicionarle un colorante.

1. Describa lo que observa, ¿por qué crees que ocurre esto?

El agua fría pasa a retenerse en la parte inferior del recipiente donde se encuentra el agua caliente mientras el agua caliente pasa a la parte superior del recipiente donde se encuentra el agua fría, creo que esto ocurre por que el agua fría de la parte superior se encuentra expuesta a una temperatura ambiente lo que hace que esta adquiera dicha temperatura y al abrir las dos llaves las aguas pasan de un lugar a otro donde sea más sencillo estabilizar sus temperaturas quedando así las partes superiores calientes y las partes inferiores frías



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

2. A partir de lo observado, que condiciones crees tú que se deben cumplir para que ocurra la interacción entre el Sistema A y el Sistema B? ¿Qué nombre le puedes asignar a esta interacción?

- 1) La divergencia de temperaturas entre los aguas
- 2) Igual cantidad de liquido
- 3) Ubicación estrategica de los tubos
- 4) Recipientes para la contención del liquido iguales
- 5) Que los liquidos sean iguales en todas sus características exceptuando el color

Esta interacción se podría llamar presión del fluido sobre el calor



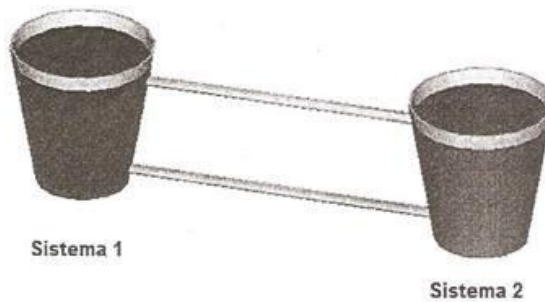
UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Actividad Experimental 1

Analizar una situación experimental en la que se ponen en juego las concepciones que los estudiantes poseen acerca de los fenómenos que dejan ver la existencia del calor como una interacción.

Para realizar esta actividad se dispone dos recipientes conectados a través de dos tubos o mangueras, como se muestra en la figura.



Verter agua caliente en uno de ellos y agua fría en el otro. Al de agua caliente adicionarle un colorante.

1. Describa lo que observa, ¿por qué crees que ocurre esto?

Al abrir las dos llaves observamos que el agua caliente pasa a la parte de arriba del agua fría y viceversa la fría pasa al lado de abajo de la caliente.

esto debe ocurrir cuando un líquido tiene más densidad que el otro, y esto debe ser producido por el calor que contiene el agua caliente, pueden ser el mismo líquido pero el calor impide en ellos dos para que el otro o los líquidos se separen.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

9

2. A partir de lo observado, que condiciones crees tú que se deben cumplir para que ocurra la interacción entre el Sistema A y el Sistema B? ¿Qué nombre le puedes asignar a esta interacción?

Debe ser que un lado de uno de los recipientes contenga agua en diferente temperatura.

Que los dos recipientes compartan dos conductores, en diferentes extremos para que cada agua tenga por donde pasar

Juntos pero no revueltos, un nombre muy chulo pero le relaciona así ya que los dos tipos de agua (caliente y fría) están juntos pero, en una parte está caliente y en la otra fría



Matriz 2: Sistematización de las respuestas de los casos de la actividad experimental número 1 que trata temáticas sobre el calor

MATRIZ INSTRUMENTO 2.

Caso Pregunta	C1	C2	C3	Asertos
<p>P1</p>	<p>Al abrir las dos llaves observamos que el agua caliente pasa a la parte de arriba del agua fría y viceversa, la fría pasa al lado de debajo de la caliente. Esto debe ocurrir cuando un líquido tiene más densidad que el otro, y esto debe ser producido por el calor que contiene el agua caliente, puede ser el mismo liquido pero el calor influye en estos dos para que el otro o los líquidos se separen</p>	<p>Puedo observar que al abrir las llaves en ambos sistemas cada líquido toma un rumbo diferente, es decir, el agua caliente se fue por un solo conducto llenando casi la mitad del recipiente y el agua fría por el otro conducto haciendo lo mismo. En el otro recipiente creo que esto ocurre por la temperatura diferente en cada sistema, ya que al interactuar ambos líquidos se fueron en diferentes direcciones.</p>	<p>El agua fría pasa a retenerse en la parte inferior del recipiente donde se encuentra el agua caliente, mientras el agua caliente pasa a la parte superior del recipiente donde se encuentra el agua fría; creo que esto ocurre ya que el agua fría de la parte superior se encuentra expuesta a una temperatura ambiente lo que hace que esta adquiera dicha temperatura y al abrir las dos llaves las aguas pasan de un lugar a otro donde sea más sencillo estabilizar sus temperaturas quedando así las partes superiores calientes y las inferiores frías.</p>	<p>Los tres casos muestran una posible aproximación a que el calor se manifiesta en forma de movimiento. Los casos C2 y C3 dejan ver que el fenómeno analizado se debe a una diferencia de temperaturas entre sistemas. El caso C1 muestra que una posible razón sobre la ocurrencia del fenómeno se debe a que los cuerpos contienen calor, en este caso el agua.</p>
<p>P2</p>	<p>Debe ser que un lado o uno de los recipientes contengan agua en diferente temperatura, que los dos</p>	<p>Creo que las condiciones que se deben cumplir son las de tener los líquidos a distintas</p>	<p>1. La diferencia de temperaturas entre las aguas. 2. Igual cantidad de liquido</p>	<p>Los tres coinciden en afirmar que la interacción ocurre por la diferencia de temperatura</p>



	<p>recipientes compartan dos conductos en diferentes extremos para que cada agua tenga por donde pasar. Juntos pero no revueltos, un nombre muy charro pero le colocaría así ya que los dos tipos de agua caliente y fría están juntos pero en una parte está caliente y en la otra fría.</p>	<p>temperaturas, porque de esta manera ambos sistemas toman reacciones diferentes, por lo que ocurre que en cada sistema la mitad del líquido tiene una temperatura y la otra mitad tiene una temperatura diferente. Otra condición podría ser la de que ambos líquidos estén en un nivel de agua iguales. El nombre que se le puede dar a esta interacción podría ser el punto de equilibrio entre dos temperaturas distintas</p>	<p>3. Ubicación estratégica de los tubos 4. Recipientes para la contención del líquido iguales. 5. Que los líquidos sean iguales en todas sus características exceptuando el color. Esta interacción se podría llamar presión del frío sobre el calor.</p>	<p>entre los sistemas.</p>
<p>ASERTOS POR CASO</p>	<p>ASERTO CASO 1 <i>El calor como algo contenido en el cuerpo(categoría) Para que ocurra la interacción debe haber una diferencia de temperatura.</i></p>	<p>ASERTO CASO 2 <i>Se da interacción por diferencia de temperaturas</i></p>	<p>ASERTO CASO 3 <i>Se da interacción por diferencia de temperaturas</i></p>	
<p>ASERTO GENERAL</p>	<p>Los casos coinciden en afirmar en que una posible manifestación del calor es el movimiento y además de que esto ocurre debido a una interacción entre sistemas dada una diferencia de temperatura.</p>			

Anexo D: Paquete instrumento 3

Actividad Experimental 2

Introducción. Robert Mayer (1862) en su artículo titulado Fuerzas Inorgánicas de la Naturaleza, deja ver en algunos experimentos y analogías entre objetos como por ejemplo placas metálicas, locomotoras y el proceso de condensación, que el calor es una manifestación de la interacción entre objetos o fluidos que se encuentran a distintas temperaturas. Prueba de ello es la similitud que establece entre el fenómeno de condensación y destilación con el funcionamiento de una locomotora de vapor. Sus observaciones facilitaron una aproximación al concepto de calor como interacción utilizando la experimentación.

OBJETIVO:

Esta experiencia tiene como finalidad indagar sobre los modelos explicativos que los casos de esta investigación tienen, para así establecer relaciones acorde con el concepto de calor.

EXPERIMENTACIÓN:

Análisis de un motor térmico.

Se tiene un sistema que representa la funcionalidad básica de un motor térmico o máquina de vapor como se muestra en la figura. Esta máquina se construye con los siguientes materiales: una lata de refresco, un mechero, una caja de cerillos, una aguja hipodérmica y una hélice plástica.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación



Analiza lo que sucede con esta máquina a partir de las siguientes cuestiones

1. Desde tu experiencia; ¿qué crees que sucede con el agua, antes y después de encendido el mechero? Explica

2. ¿Cómo crees que se ve afectada la temperatura inicial del agua contenida en la lata al momento de acercarla al mechero? Argumenta tu respuesta

3. Después de cierto tiempo describe tus observaciones sobre lo que acontece en el montaje.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

4. Observas algún tipo de movimiento en la hélice del montaje. ¿A qué crees que se debe?

5. ¿A qué crees que se debe la aparición de vapor?

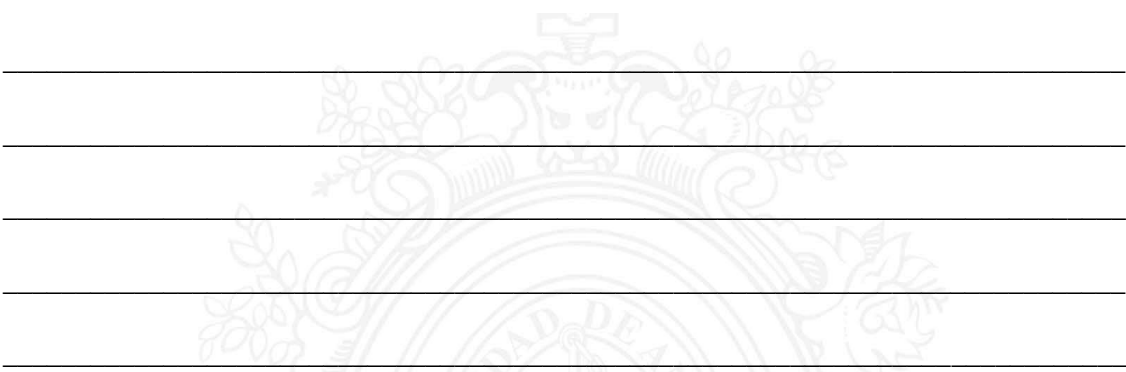
6. ¿En qué crees que se ha convertido el vapor?

7. Expresa mediante un escrito corto, las ideas que surgen en relación con el calor.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1 8 0 3

Facultad de Educación



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

Actividad Experimental 2

Introducción. Robert Mayer(1862) en su artículo titulado Fuerzas Inorgánicas de la Naturaleza, deja ver en algunos experimentos y analogías entre objetos como por ejemplo placas metálicas, locomotoras y el proceso de condensación, que el calor es una manifestación de la interacción entre objetos o fluidos que se encuentran a distintas temperaturas. Prueba de ello es la similitud que establece entre el fenómeno de condensación y destilación con el funcionamiento de una locomotora de vapor. Sus observaciones facilitaron una aproximación al concepto de calor como interacción utilizando la experimentación.

OBJETIVO: Esta experiencia tiene como finalidad indagar sobre los modelos explicativos que los casos de esta investigación tienen sobre el concepto de calor para así establecer relaciones en tal concepto.

EXPERIMENTACIÓN:

Análisis de un motor térmico.

Se tiene un sistema que representa la funcionalidad básica de un motor térmico o máquina de vapor como se muestra en la figura. Esta máquina se construye con los siguientes materiales: una lata de refresco, un mechero, una caja de cerillos, una aguja hipodérmica y una hélice plástica.





Analiza lo que sucede con esta máquina a partir de las siguientes cuestiones

1. Desde tu experiencia; ¿qué crees que sucede con el agua, antes y después de encendido el mechero? Explica

Antes el agua se encuentra en su estado natural y no sucede nada, luego de encendido la variación de temperatura del agua hace que esta se condense aumentando la presión dentro de la lata aumento gracias al vapor de agua

2. ¿Cómo crees que se ve afectada la temperatura inicial del agua contenida en la lata al momento de acercarla al mechero? Argumenta tu respuesta

Se ve afectada en gran medida ya que se somete al calor del mechero que hace que aumente su temperatura hasta el punto de condensarla disminuyendo su volumen pero aumentando la presión ejercida en el envase

3. Después de cierto tiempo describe tus observaciones sobre lo que acontece en el montaje.

Ya cuando la lata y su contenido se encuentran determinado tiempo sometidos al calor el agua dentro del recipiente se condensa lo que hace que aumente su presión lo cual permite que al salir el vapor por la aguja mueva la hélice de manera constante

4. Observas algún tipo de movimiento en la hélice del montaje. ¿A qué crees que se debe?

esta se mueve en el sentido de las manecillas del reloj debido a la presión que se genera dentro de la lata la cual hace que el vapor salga con fuerza por la aguja y permite así el movimiento de esta

5. ¿A qué crees que se debe la aparición de vapor?



A la variación de temperatura que sufre el agua contenida dentro de la tuta que hace que esta se condense y se convierta en vapor de agua

6. ¿En qué crees que se ha convertido el vapor?

Este se convierte en energía ya que su presión permite que genere el movimiento de la helice

7. Expresa mediante un escrito corto, las ideas que surgen en relación con el calor.

El calor ha sido fuente ~~de~~ de energía importante para el desarrollo constante de nuestra sociedad, pues mediante las reacciones que se presentan en la interacción que se da entre este y otro elemento cualquiera, se generan diversos cambios, movimientos o/y elementos, como lo muestra el experimento, la variación de temperatura presente tanto en la tuta como en el agua permite que ~~se~~ en estos hayamos variaciones tanto físicas como Químicas que permiten que ~~se~~ ^{se} genere energía y por tanto movimiento, siendo así el calor la influencia de todos los cambios y reacciones que presentan algunos elementos de la naturaleza humana



Actividad Experimental 2 (0)

Introducción. Robert Mayer(1862) en su artículo titulado Fuerzas Inorgánicas de la Naturaleza, deja ver en algunos experimentos y analogías entre objetos como por ejemplo placas metálicas, locomotoras y el proceso de condensación, que el calor es una manifestación de la interacción entre objetos o fluidos que se encuentran a distintas temperaturas. Prueba de ello es la similitud que establece entre el fenómeno de condensación y destilación con el funcionamiento de una locomotora de vapor. Sus observaciones facilitaron una aproximación al concepto de calor como interacción utilizando la experimentación.

OBJETIVO: Esta experiencia tiene como finalidad indagar sobre los modelos explicativos que los casos de esta investigación tienen sobre el concepto de calor para así establecer relaciones en tal concepto.

EXPERIMENTACIÓN:

Análisis de un motor térmico.

Se tiene un sistema que representa la funcionalidad básica de un motor térmico o máquina de vapor como se muestra en la figura. Esta máquina se construye con los siguientes materiales: una lata de refresco, un mechero, una caja de cerillos, una aguja hipodérmica y una hélice plástica.





Analiza lo que sucede con esta máquina a partir de las siguientes cuestiones

1. Desde tu experiencia; ¿qué crees que sucede con el agua, antes y después de encendido el mechero? Explica

Creo que antes de encender el mechero el agua está teniendo un contacto con la placa metálica, y después pienso que sus componentes se mezclan al encender el mechero.

2. ¿Cómo crees que se ve afectada la temperatura inicial del agua contenida en la lata al momento de acercarla al mechero? Argumenta tu respuesta

Cuando el agua pasa de estar a una temperatura promedio al acercarla al mechero, esta junto con sus componentes se ebullición y por ende su temperatura aumenta y en algo su estado.

3. Después de cierto tiempo describe tus observaciones sobre lo que acontece en el montaje.

Después de unos minutos el agua empieza a hacer ebullición, por lo que expulsa un vapor con presión haciendo que la hélice se mueva con vapor, esto puede suceder por las mareas y por la compresión de vapor.

4. Observas algún tipo de movimiento en la hélice del montaje. ¿A qué crees que se debe?

Si, pienso que se debe a que cuando el agua hace ebullición en la lata metálica se comprime el vapor y luego lo expulsa con presión hacia la hélice.

5. ¿A qué crees que se debe la aparición de vapor?



Creo que se debe a de alguna manera la condensación del agua en la lata que es un espacio cerrado, por lo que el vapor sale por el agujero con presión.

6. ¿En qué crees que se ha convertido el vapor?

Creo que se ha convertido por así decirlo en aire, ya que al salir del la lata hace que la hélice gire, con similitud al aire.

7. Expresa mediante un escrito corto, las ideas que surgen en relación con el calor.

Al exponer el agua con dicho recipiente al calor, esta empieza a hervir, y al hacer una mezcla el agua y el recipiente sus componentes se agitan y por ende el calor y la ebullición hacen que el vapor se comprima y luego salga con tanta presión que puede hacer girar la hélice con rapidez.

El calor se divide en gran parte por la agitación de las partículas existentes en el experimento, haciendo que las temperaturas cambien y su estado también.



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1803

Facultad de Educación

Actividad Experimental 2 (0)

Introducción. Robert Mayer(1862) en su artículo titulado Fuerzas Inorgánicas de la Naturaleza, deja ver en algunos experimentos y analogías entre objetos como por ejemplo placas metálicas, locomotoras y el proceso de condensación, que el calor es una manifestación de la interacción entre objetos o fluidos que se encuentran a distintas temperaturas. Prueba de ello es la similitud que establece entre el fenómeno de condensación y destilación con el funcionamiento de una locomotora de vapor. Sus observaciones facilitaron una aproximación al concepto de calor como interacción utilizando la experimentación.

OBJETIVO: Esta experiencia tiene como finalidad indagar sobre los modelos explicativos que los casos de esta investigación tienen sobre el concepto de calor para así establecer relaciones en tal concepto.

EXPERIMENTACIÓN:

Análisis de un motor térmico.

Se tiene un sistema que representa la funcionalidad básica de un motor térmico o máquina de vapor como se muestra en la figura. Esta máquina se construye con los siguientes materiales: una lata de refresco, un mechero, una caja de cerillos, una aguja hipodérmica y una hélice plástica.





Analiza lo que sucede con esta máquina a partir de las siguientes cuestiones

1. Desde tu experiencia; ¿qué crees que sucede con el agua, antes y después de encendido el mechero? Explica

el agua esta condensado dentro del recipiente, el cual lo único sucede es un cambio de una gota, al encendido el agua se hiere por el calor producido por el mechero y este produce vapor el cual hace girar la hélice

2. ¿Cómo crees que se ve afectada la temperatura inicial del agua contenida en la lata al momento de acercarla al mechero? Argumenta tu respuesta

no se ve tan afectada debido a que el agua esta fina, lo mismo que el recipiente y estos se demoran para que el calor produzca efecto sobre ellos, y al ir calentando la presión aumenta.

3. Después de cierto tiempo describe tus observaciones sobre lo que acontece en el montaje.

La presión dentro de la lata aumenta a medida que el calor y la temperatura aumenta, este como contiene agua por el calor se evapora y este hace que la hélice se mueva

4. Observas algún tipo de movimiento en la hélice del montaje. ¿A qué crees que se debe?

el movimiento de la hélice se debe al vapor producido por el agua, que esta en constante calor dentro de la lata

5. ¿A qué crees que se debe la aparición de vapor?



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1803

Facultad de Educación

se debe al punto de ebullición del agua, el cual al estar en altas temperaturas este se convierte en vapor

6. ¿En qué crees que se ha convertido el vapor?

el vapor se ha convertido, primero que todo en el impulso o la energía para hacer funcionar o mover la hélice y segundo se ha hecho parte del ambiente

7. Expresa mediante un escrito corto, las ideas que surgen en relación con el calor.

el calor se puede clasificar como un fenómeno, el cual, produce en los demás cuerpos diferentes reacciones, y también se puede clasificar como una interacción que se produce entre el calor y diferentes cuerpos el calor también se puede considerar como una energía la cual hace que algún objeto produzca movimiento.

MATRIZ INSTRUMENTO 3.

Caso Pregunta	C1	C2	C3	Asertos
P1	El agua esta condensada dentro del recipiente, el cual la única salida es un orificio de una aguja, al encenderlo el agua se hierve por el calor producido por el mechero y este produce vapor el cual hace girar la hélice.	Creo que antes de encender el mechero el agua esta teniendo un contacto con la placa metálica, y después pienso que sus componentes se mezclan al encender el mechero.	Antes el agua se encuentra en su estado natural y no sucede nada, luego de encendida la variación de temperatura del agua hace que esta se condense aumentando la presión dentro de la lata, aumento gracias al vapor de agua.	Los casos C1 y C2 convergen en afirmar que el calor es producido por combustión (encender un mechero). Los casos C1 y C3 dejan ver que como resultado del calor aparece el vapor de agua, además mencionan y asocian con el calor el fenómeno de condensación.
P2	No se ve tan afectado debido a que el agua esta fría, lo mismo que el recipiente y estos se demoran para que el calor produzca efecto sobre ellos y al ir calentando la presión aumenta.	Cuando el agua pasa de estar a una temperatura promedio, al acercarla al mechero esta junto con sus componentes se ebullica y por ende su temperatura cambiara y en algo su estado.	Se ve afectada en gran medida, ya que se somete al calor del mechero que hace que aumente su temperatura hasta el punto de condensarla disminuyendo su volumen pero aumentando la presión ejercida en el envase.	Los casos C1 y C3 creen que el calor se ve afectado por el aumento de la presión. Los casos C2 y c3 dicen que se afectará el calor debido al cambio de temperatura.
P3	La presión dentro de la lata aumenta a medida que el calor y la temperatura aumentan, este como contiene agua por el calor se evapora y este hace que la hélice se mueva.	Después de unos minutos el agua empieza a hacer ebullición, por lo que expulsa un vapor con presión haciendo que la hélice se mueva con rapidez, esto puede suceder por las mezclas y por la compresión del	Ya cuando la lata y su contenido se encuentran determinado tiempo sometidos al calor el agua dentro del recipiente se condensa, lo que hace que aumente su presión lo cual permite que al salir	Los casos C1 y C3 describen que hay un aumento de presión en las latas. Los tres casos observan que una consecuencia de la aparición del vapor es el movimiento de la hélice.

		vapor.	el vapor por la aguja mueva la hélice de manera constante.	
P4	El movimiento de la hélice se debe al vapor producido por el agua que está en constante calor dentro de la lata	Si, pienso a que se debe a que cuando el agua hace ebullición en la lata metálica, se comprime el vapor y luego lo expulsa con presión hacia la hélice.	Esta se mueve en el sentido de las manecillas del reloj debido a la presión que se genera dentro de la lata, la cual hace que el vapor salga con fuerza por la aguja y permita así el movimiento de esta.	Los tres casos afirman que el movimiento de la hélice se debe al vapor expulsado de la lata.
P5	Se debe al punto de ebullición del agua, el cual al estar en altas temperaturas este se convierte en vapor.	Creo que se debe de alguna manera a la condensación del agua en la lata que es un espacio cerrado por lo que el vapor sale del agujero con presión.	A la variación de temperatura que sufre el agua contenida dentro de la lata que hace que esta se condense y se convierta en vapor de agua.	Los casos C1 y C3 dejan ver que la aparición del vapor se debe a las altas temperaturas que hay en la lata. Los casos C2 y C3 añaden que este fenómeno se debe a la condensación.
P6	El vapor se ha convertido primero que todo en el impulso o la energía para hacer reaccionar o mover la hélice y segundo se ha hecho parte del ambiente.	Creo que se ha convertido por así decirlo en aire, ya que al salir de la lata hace que la hélice gire con similitud al aire.	Este se convierte en energía ya que su presión permite que se genere el movimiento de la hélice.	Los casos C1 y C3 dicen que el vapor se ha convertido en energía que es la que permite mover la hélice.
P7	El calor se puede clasificar como un fenómeno el cual produce en los demás cuerpos diferentes reacciones, y también se puede clasificar como una interacción que se produce entre el calor y diferentes cuerpos. El calor también se puede	Al exponer agua con dicho recipiente al calor, esta empieza a hervir y al hacer una mezcla el agua y el recipiente sus componentes se agitan y por ende el calor y la ebullición hacen que el vapor se comprima y luego	El calor ha sido fuente de energía importante para el desarrollo constante de nuestra sociedad pues mediante las reacciones que se presentan en la interacción que se da entre este y otro elemento cualquiera se generan diversos	Los casos C1 y C3 coinciden en afirmar que el calor es una interacción, además lo relacionan con el concepto de transferencia de energía.



	considerar como una energía la cual hace que algún objeto produzca movimiento.	salga con tanta presión que puede hacer girar la hélice con rapidez. El calor se daría en gran parte por la agitación de las partículas existentes en el experimento haciendo que las temperaturas cambien y su estado también.	cambios, movimientos y elementos como lo muestra el experimento, la variación de temperatura presente tanto en la lata como en el agua permite que en estos haya unas variaciones tanto físicas como químicas que permiten que se genera energía y por tanto movimiento siendo así el calor la influencia de todos estos cambios y reacciones que presentan algunos elementos de la naturaleza.	
ASERTOS POR CASO	ASERTO CASO 1 Este caso deja ver una postura acerca de la aparición del vapor y que este produce movimiento. Además relaciona el calor con un cambio de presión.	ASERTO CASO 2 El caso muestra que el vapor esta relacionado con el movimiento de la hélice.	ASERTO CASO 3 En este caso podemos ver que al calor se le asocian dos fenómenos: Condensación y evaporación que permite el movimiento de una helice. Además se dice que al calor se manifiesta por una diferencia de temperaturas y la presión dentro de la lata. Para finalizar se asocia el calor con fenómenos de energía.	
ASERTO GENERAL	Los casos convergen en dejar que el movimiento producido en la hélice es producto del vapor que sale de esta, acudiendo para ello a conceptos propios de la termodinámica como evaporación y condensación sin dejar de lado la relación que estos tienen con la presión y la temperatura.			

INSTRUMENTO CASO	1	2	3	ASERTO
1	<p>El calor es entendido como aquello que depende de la temperatura y que puede ser producido por aparatos o condiciones ambientales; además se piensa que el calor es un fenómeno relacionado con las interacciones entre sistemas.</p>	<p>El calor como algo contenido en el cuerpo Para que ocurra la interacción debe haber una diferencia de temperatura.</p>	<p>Se deja ver una postura acerca de la aparición del vapor y que este produce movimiento. Además relaciona el calor con un cambio de presión.</p>	<p>Se hace un acercamiento al calor como una interacción entre sistemas manifestándose como movimiento. Además asocia variables como temperatura y presión a tal concepto.</p>
2	<p>Parece entender el fenómeno del calor como un movimiento de partículas o en su defecto un movimiento entre cuerpos que se ve afectado por las condiciones del medio ambiente y que en algunos casos puede ser una interacción entre sistemas o cuerpos y en otros una propiedad del cuerpo.</p>	<p>Se da interacción por diferencia de temperaturas</p>	<p>Se deja ver que el vapor esta relacionado con el movimiento de la hélice.</p>	<p>Se muestra que el movimiento es una manifestación del calor y que tal movimiento es el resultado de una interacción entre sistemas.</p>



3	Se pudiera entender el calor como una propiedad ligada al movimiento de cuerpos que evidencian una variación de temperatura, lo cual hace pensar que se este hablando de una interacción, pero que esta cesa cuando hay un equilibrio térmico.	Se da interacción por diferencia de temperaturas	Se deja ver que al calor se le asocian dos fenómenos: Condensación y evaporación que permite el movimiento de una hélice. Además se dice que al calor se manifiesta por una diferencia de temperaturas y la presión dentro de la lata. Para finalizar se asocia el calor con fenómenos de energía.	Se hace una aproximación a que el calor es producto de una interacción debida a una diferencia de temperaturas resaltando entre otras cosas el concepto de transformación de la energía.
---	--	--	--	--