

**EL CARÁCTER POLISÉMICO DEL CALOR: ELEMENTO
DINAMIZADOR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
CONOCIMIENTO CIENTÍFICO EN EL AULA**

**PRESENTADO POR:
KEVIN FERNANDO GRACIA CÁRDENAS**

**LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DESDE UNA PERSPECTIVA
CULTURAL**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
BOGOTÁ, 2015**

**EL CARÁCTER POLISÉMICO DEL CALOR: ELEMENTO
DINAMIZADOR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
CONOCIMIENTO CIENTÍFICO EN EL AULA**

**TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN FÍSICA**

**PRESENTADO POR:
KEVIN FERNANDO GRACIA CÁRDENAS**

**ASESORA:
CLARA INÉS CHAPARRO SUSANA**

**LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DESDE UNA PERSPECTIVA
CULTURAL**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
BOGOTÁ, 2015**

AGRADECIMIENTOS

A todos quienes considero mi familia, por estar siempre ahí, apoyándome y ayudándome a lo largo de la carrera, tanto en los momentos difíciles como en esos donde se celebraron los triunfos.

Agradezco a la comunidad educativa del colegio Álvaro Camargo de la Torre ETB por abrirme sus puertas amablemente, contribuir en mi formación como maestro y permitirme sacar adelante mi investigación.

A la profesora Rosa Inés Pedreros por brindarme todo su apoyo y sabiduría para formular las bases e ideas de lo que entonces era un proyecto, y ahora es una investigación culminada. Por contribuir en mi formación como maestro dentro de la academia desde los inicios de la carrea hasta la finalización del proceso.

Agradezco a la profesora Clara Inés Chaparro por compartir toda su sabiduría en los diferentes momentos de discusión sobre el desarrollo de la investigación, por su paciencia y constante acompañamiento durante todo este arduo proceso de trabajo, al tiempo formándome como maestro y para la vida.

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de Grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	El carácter polisémico del calor_ elemento dinamizador para la construcción de conocimiento científico en el aula
Autor(es)	GRACIA CARDENAS, Kevin Fernando
Director	CHAPARRO SUSA, Clara Inés
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2015. 50 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	Calor, historia de las ciencias, polisemia, contexto cultural, contexto de uso, significados, aula.

2. Descripción
<p>Ubicados en el campo de la enseñanza de los fenómenos térmicos, el presente trabajo, resalta la importancia de indagar los diferentes significados que han elaborado los estudiantes desde el conocimiento común y desde el conocimiento escolar, a conceptos tan importantes en el campo de las ciencias, como el calor. Esto por cuanto lo que se desea es configurar una propuesta pedagógica, para la construcción de explicaciones a los fenómenos trabajados en la asignatura de física, por parte de los estudiantes y el maestro.</p> <p>Así mismo, se valora de manera significativa y se articula a la propuesta pedagógica, los elementos históricos, desde la perspectiva de la recontextualización de saberes, elemento que ha permitido el proceso de comprensión a los fenómenos térmicos.</p>

3. Fuentes
<p>Asimov, I. (2003). <i>Breve Historia de la Química</i>. Madrid: Alianza Editorial.</p> <p>Ayala M, M. M., Romero, A. E., & Malagón, F. (1996). Newton, Black y Carnot y la relación calor-temperatura. <i>Física y Cultura: cuadernos sobre historia y enseñanza de las ciencias</i>, 63-75.</p>

Cervantes, L., De La Torre, N., Verdejo, A., Trejo, L. M., Córdova, J. L., & Flores, F. (2001). El concepto de Calor en Termodinámica y su Enseñanza. *Memorias del XVI Congreso Nacional de Termodinámica*, (págs. 558-565). México D.F.

Domínguez Castiñeiras, J. M., De Pro Bueno, A., & García Fernández, E. (1998). Las partículas de la materia y su utilización en el campo conceptual de calor y temperatura: un estudio transversal. *enseñanza de las ciencias* , 16, 461-475.

Geertz, C. (1987). *La interpretación de las culturas*. México: Gedisa.

Hernandez, Hernandez, & Baptista. (2003). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.

-Imbernon, F., Alonso, M., Arandia, M., Cases, I., & Cordero, G. (2002). *La investigación educativa como herramienta de formación del profesorado*. Barcelona: Graó.

Mason, S. (1988). *Historia de las Ciencias Volumen III*. Madrid: Alianza Editorial.

Mortimer, E. (2000). *Linguagem e Formacao De Conceptos No Ensino De Ciencias*. Belo Horizonte: Editora UFMG.

Piaget, J., & Garcia, R. (1982). *Psicogénesis e Historia de la Ciencia*. México: Siglo XXI

Rodriguez, G., Gil, J., & García, E. (1996). *Metodologías de la investigación cualitativa*. Granada: Aljibe.

Zambrano, A. C. (2009). *Historia y epistemología en los conceptos básicos de la termodinámica: calor, temperatura y trabajo*. Cali: Programa Editorial Universidad del Valle.

4. Contenidos

Los diferentes temas y aspectos que se incluyen en el desarrollo y presentación de la monografía se encuentran organizados en IV capítulos. En el capítulo I se presenta al lector la línea de trabajo propuesta en la investigación, se justifica la importancia de la misma, los objetivos tanto generales como específicos, y finalmente los antecedentes que preceden a la investigación.

El capítulo II presenta los fundamentos teóricos que sustentan el trabajo y una revisión histórica del término calor presentado a través de cuadros, así como de lecturas de complemento presentadas en los anexos. También explicita una postura sobre lo que se entiende por contexto cultural.

En el capítulo III, se establece la metodología de trabajo utilizada para la investigación junto con una descripción detallada de los diferentes momentos de trabajo propuestos para el desarrollo de la

misma. También se encuentran las técnicas y los instrumentos utilizados para la recolección de la información.

El capítulo IV muestra los resultados de la investigación a través del análisis detallado de cada momento de trabajo en el aula, destacando los aspectos más importantes sustentados con los hallazgos proporcionados por los instrumentos de recolección, con el propósito de cumplir con los objetivos planteados para la investigación, enfatizando el aporte realizado a la enseñanza de la física.

5. Metodología

La perspectiva metodológica de la presente investigación, se enmarca en una investigación de tipo cualitativo, entendida como la descripción de sucesos complejos que se realiza en su totalidad, estudiando la realidad de los sujetos en su contexto natural, la rutina y las situaciones problema de la vida (Rodríguez, Gil, & García, 1996). El enfoque es descriptivo, se buscan los rasgos más importantes de las interacciones de los sujetos (Hernandez, Hernandez, & Baptista, 2003) e interpretativo, donde el docente participa no como un objeto de estudio sino como un sujeto intérprete de los fenómenos educativos. (Imbernon, Alonso, Arandia, Cases, & Cordero, 2002).

Se indaga en la historia de las ciencias en aras de conocer la polisemia sobre el calor a través de diferentes momentos históricos y de acuerdo a las teorías que se desarrollaron, en aras de realizar un propuesta de trabajo en el aula donde a partir de la participación docente - estudiante se posibilite recolectar información (para analizar los contextos de uso y significados del término calor) a través de las actividades, donde se enriquezca la investigación y de alguna manera se pueda aportar a la enseñanza de la física, proponiendo nuevas formas de abordar los diferentes escenarios de enseñanza en la clase de ciencias.

6. Conclusiones

- ✚ El trabajo de recontextualización histórica del término calor permite plantear en la enseñanza alternativas pedagógicas para su comprensión. Dentro de este contexto de significación fue importante y satisfactorio realizar la estrategia donde se dio a conocer a los estudiantes de una forma distinta las diferentes teorías sobre el calor, sus principales exponentes y los problemas a los cuales estas respondían, ya que, como los estudiantes lo mencionaron y de acuerdo a las evidencias encontradas, se logró mostrar un cambio a la hora de darle uso al concepto de calor en la clase de física, distinguiéndolo de las otras formas de significarlo en la cotidianidad.

✚ Se resalta como elemento que emerge de esta actividad la satisfacción expresada por los estudiantes en relación con la validación de la producción de sus propias explicaciones, lo que podemos llamar el fortalecimiento de la confianza en su propia racionalidad.

Elaborado por:	Kevin Fernando Gracia Cardenas
Revisado por:	Clara Inés Chaparro Susa

Fecha de elaboración del Resumen:	23	06	2015
--	----	----	------

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO I.....	12
1.1. CONTEXTO DE ORIGEN.....	12
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	13
1.3. OBJETIVOS.....	14
1.3.1. OBJETIVOS GENERALES.....	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.4. ANTECEDENTES.....	15
CAPITULO II.....	17
2.1. REFERENTES TEÓRICOS.....	17
2.1.2. EL TÉRMINO CALOR EN LA HISTORIA DE LA CIENCIA... 17	
2.1.3. TRANSFERENCIA DE CALOR.....	23
2.1.4. CONTEXTO CULTURAL.....	25
2.1.5. ELABORACIÓN CONCEPTUAL DE LOS ESTUDIANTES.....	26
CAPITULO III.....	29
3.1. REFERENTES METODOLÓGICOS.....	29
3.2. POBLACIÓN.....	29
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	30
3.4. PROPUESTA DE TRABAJO EN EL AULA.....	30
3.4.1. MOMENTOS DE TRABAJO EN EL AULA.....	31
CAPÍTULO IV.....	33
4.1. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	33
4.1.1 PRIMER MOMENTO.....	33
4.1.2. SEGUNDO MOMENTO.....	38

4.1.3. TERCER MOMENTO	46
4.1.4. CUARTO MOMENTO	54
5. CONCLUSIONES	59
6. BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS	63
I. ANEXO I	64
II. ANEXO II	65
III. ANEXO III	67
IV. ANEXO IV	69
V. ANEXO V	73
VI. ANEXO VI	80
VII. ANEXO VII	81
VIII. ANEXO VIII	81
IX. ANEXO IX	84
X. ANEXO X	87
XI. ANEXO XI	90
XII. ANEXO XII	93
XIII. ANEXO XIII	95
XIV. ANEXO XIV	98
XV. ANEXO XV	100

INTRODUCCIÓN

*“La mayoría de nosotros no tenemos más de cinco o seis personas que nos recuerdan.
Los maestros tienen miles de personas que les recuerdan por el resto de sus vidas”*

Andy Rooney.

Ubicados en el campo de la enseñanza de los fenómenos térmicos, el presente trabajo, resalta la importancia de indagar los diferentes significados que han elaborado los estudiantes desde el conocimiento común y desde el conocimiento escolar, a conceptos tan importantes en el campo de las ciencias, como el calor. Esto por cuanto lo que se desea es configurar una propuesta pedagógica, para la construcción de explicaciones a los fenómenos trabajados en la asignatura de física, por parte de los estudiantes y el maestro.

Así mismo, se valora de manera significativa y se articula a la propuesta pedagógica, los elementos históricos, desde la perspectiva de la recontextualización de saberes, elemento que ha permitido el proceso de comprensión a los fenómenos térmicos.

A la hora de abordar diferentes temáticas en la clase de física, específicamente en grado décimo donde se empieza a abordar el estudio de la termodinámica. En la mayoría de instituciones educativas, surgen diferentes inconvenientes para su comprensión, dado que el docente por lo general no toma en cuenta que los estudiantes ya han realizado diferentes construcciones sobre algunos términos que se utilizan tanto en el lenguaje cotidiano como en el científico. Por esa razón la investigación busca aportar estrategias pedagógicas para mejorar los espacios en la enseñanza de la física.

El estudio se realizó durante un semestre de trabajo con los estudiantes de grado décimo del colegio Álvaro Camargo de la Torre ETB, para lo cual se planearon diferentes estrategias en aras de alimentar la investigación y conocer el contexto de los jóvenes, a partir del acompañamiento en las clases de física e interactuando tanto en el aula como en espacios diferentes de reflexión y diálogo dentro del colegio.

Los diferentes temas y aspectos que se incluyen en el desarrollo y presentación de la monografía se encuentran organizados en IV capítulos. En el capítulo I se presenta al lector la línea de trabajo propuesta en la investigación, se justifica la importancia de la misma, los objetivos tanto generales como específicos, y finalmente los antecedentes que preceden a la investigación.

El capítulo II presenta los fundamentos teóricos que sustentan el trabajo y una revisión histórica del término calor presentado a través de cuadros, así como de lecturas de complemento presentadas en los anexos. También explicita una postura sobre lo que se entiende por contexto cultural.

En el capítulo III, se establece la metodología de trabajo utilizada para la investigación junto con una descripción detallada de los diferentes momentos de trabajo propuestos para el desarrollo de la misma. También se encuentran las técnicas y los instrumentos utilizados para la recolección de la información.

El capítulo IV muestra los resultados de la investigación a través del análisis detallado de cada momento de trabajo en el aula, destacando los aspectos más importantes sustentados con los hallazgos proporcionados por los instrumentos de recolección, con el propósito de cumplir con los objetivos planteados para la investigación, enfatizando el aporte realizado a la enseñanza de la física. Es de importancia recomendar al lector, la revisión de los anexos especificados en cada apartado de este capítulo para una mejor lectura en relación con la implementación y los resultados. Como parte final del trabajo se presentan las conclusiones a las que se llegó con esta investigación.

CAPÍTULO I

1.1. CONTEXTO DE ORIGEN

Referirse al concepto, a la idea o al término calor, en el contexto de la enseñanza de las ciencias es de particular importancia, pues este concepto se plantea con gran frecuencia en los programas de ciencias de educación básica y media de nuestro país y puede llegar a constituir un eje central en la construcción de conocimiento científico en el aula.

Como es bien conocido, el término *calor* presenta varias acepciones y variados usos en diferentes dominios, lo cual le da un carácter polisémico, (Mortimer, 2000). Por ejemplo es usual escuchar “*está haciendo mucho calor*”, “*el café está caliente*”, “*esta fría la bebida debo calentarla*”, “*el ambiente está caliente*”, “*subió la temperatura... que calor*”.

Por otro lado en lo que refiere a la historia de la ciencia se habla del *calórico* (Mason, 1988) de la *relación calor-temperatura* (Newton, Black y Carnot) (Ayala M, Romero, & Malagón, 1996), *sobre el calor latente, el calor como energía* (Joule, 1884).

También dentro del contexto científico, se encuentran algunos significados del término calor; asociados a diversas teorías, por ejemplo cuando Galileo concibió en 1611 *el calor como un elemento material y fluido* (Ruiz, 2002), o cuando Boyle en 1661 afirmó que a lo que se le llamaba *calor era al movimiento vibratorio de las moléculas* (Zambrano, 2009). En cada una de las situaciones cotidianas y en la ciencia el uso y contexto de producción del término calor tiene variados significados y formas de entenderlo.

Atendiendo a esta polisemia (ideas sobre el término calor), se presentan diferentes inquietudes a la hora de pensar una propuesta de enseñanza que involucre o esté relacionada con los fenómenos del calor. Es aquí donde nace el interés de este trabajo en su formulación y desarrollo donde se ha procurado indagar las siguientes preguntas: ¿Qué idea de calor se debe usar en el contexto de la clase de ciencias teniendo en cuenta que hay una polisemia del concepto? , ¿Qué hacer con esa polisemia en el contexto del aula?, ¿Cuál es la relación entre el conocimiento cotidiano, el científico y el escolar? , ¿Cómo diferenciar los contextos de uso en lo cotidiano, científico y escolar? , ¿Cómo se enriquecen las perspectivas de trabajo en el aula a partir de la revisión histórica acerca de las ideas de calor? Dar respuesta a estas

inquietudes implica un amplio estudio y análisis crítico, teórico, cultural y reflexivo acerca del término calor, sus usos, ideas y significados en los contextos de producción en los que se presenta. Lo expuesto anteriormente y las inquietudes que se mencionan dan origen a la pregunta investigativa del presente trabajo de grado.

¿Cuál es la polisemia del término calor que se presenta en la cotidianidad y en la historia de la ciencia? Y ¿Cómo aprovechar los contextos de uso y significado del término calor en la comprensión de los eventos térmicos con estudiantes de grado décimo?

1.2. JUSTIFICACIÓN

En la cotidianidad niños, jóvenes y adultos utilizan diversos términos, palabras o conceptos como fuerza, energía o calor por ejemplo, las que tienen un significado según su contexto de uso; les dice algo o está referido a una situación o evento; les permite explicar y comprender lo que acontece. Esto constituye un asunto importante a la hora de pensar la clase de ciencias naturales, en particular cuando se trata de fenómenos térmicos, dado que si nos basamos en los principios que sustentan las pedagogías constructivistas, es importante reconocer y distinguir estos significados y sus contextos de usos para comprender lo que interpretan y representan los estudiantes a la hora de elaborar sus explicaciones.

Así mismo, en el ámbito de las ciencias naturales, el término calor juega un papel importante, saber cómo se origina y se justifica un concepto de las ciencias, es la base conceptual de su propia pedagogía, con sus problemas de comprensión, apropiación y comunicación y sustentación para su reconocimiento epistemológico y cultural (Zambrano, 2009).

Por otra parte, en la labor docente se deben reconocer los contextos históricos en los cuales se originaron y por ende se dio la evolución de diferentes conceptos, en este caso el calor. De esta forma también es deber del docente aprovechar el reconocimiento de ese contexto histórico; en particular la física, para articular diferentes estrategias que permitan distinguir, aclarar y mejorar construcción del concepto que este abordando para un escenario específico y estudiar de qué manera ha afectado esta construcción las interpretaciones que se le dan al

mundo por parte de las comunidades científicas, y por parte de las personas en su conocimiento común.

Otra de las razones que justifica el trabajo de grado, surge a partir de la importancia a la hora de considerar que las ideas y explicaciones de los estudiantes están ampliamente ligadas a su experiencia con el mundo sensible y escolar, las cuales de algún modo han constituido para ellos, variadas significaciones del término calor que les permiten organizar el mundo que los rodea, particularmente lo que se relaciona con los fenómenos térmicos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVOS GENERALES

1. Distinguir los significados que se le asignan al término calor en la cotidianidad y en la historia de la ciencia.
2. Analizar el contexto de uso y significado del término calor en el estudio de los eventos térmicos con estudiantes de grado décimo.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diferenciar los contextos de uso y significados del término calor en la cotidianidad.
2. Diferenciar los contextos de uso y significados del término calor en la historia de la ciencia.
3. Aportar en la búsqueda de la comprensión de eventos térmicos con estudiantes de grado décimo.
4. Sistematizar la experiencia llevada al aula.

1.4. ANTECEDENTES

En el siguiente apartado se presenta la revisión de experiencias e investigaciones, referentes a trabajos realizados por diferentes investigadores, donde se encuentra documentación relacionada con la presente investigación, que contribuyen al desarrollo y complemento de ésta por medio de sus planteamientos y hallazgos.

Cervantes, de la Torre, Verdejo, Trejo, Córdova & Flores, (2001), indagan como a través del estudio de diferentes textos educativos para la enseñanza de la Física (Termodinámica), se posibilita abordar la problemática de la comprensión de calor para los estudiantes. Realizan un estudio y una reflexión acerca de cómo el concepto de calor hace parte de la vida cotidiana y se usa para explicar las experiencias térmicas que se presentan en el mundo desde la infancia, haciendo parte de un lenguaje cotidiano, con el propósito de realizar una propuesta de introducción del concepto en una cátedra de Termodinámica.

Mahmud & Gutiérrez (2010), realizan una investigación desde la perspectiva en que los estudiantes poseen ideas propias, ideas que usan en un contexto cotidiano para interpretar los fenómenos naturales, con base en estas ideas proponen que a través del cambio conceptual se pueden transformar para lograr construir nuevas ideas desde el contexto científico para así unificar de alguna manera el conocimiento científico con el común sin dejarlo a un lado.

Domínguez, De Pro Bueno & García (1998), en su trabajo consideran un modelo de partículas de la materia para diferenciar los conceptos de calor y de temperatura, logrando integrar la descripción macroscópica y microscópica del sistema, sin dejar atrás el contexto cotidiano a la hora construir el concepto de calor por parte de los estudiantes desde el lenguaje cotidiano hasta el científico.

Dumrauf & Cordero (2004), realizan una investigación en la cual se enfocan en conocer las ideas previas de los estudiantes de un curso de física preuniversitario, donde se recogen diferentes tipos de información concentrada en las ideas de calor de los estudiantes por medio de un espacio de diálogo y desde una mirada constructivista, contrastadas para la construcción de nuevos conceptos.

Al realizar la respectiva lectura sobre la documentación mencionada anteriormente, es posible encontrar que los enfoques de las líneas de trabajo buscan contrastar las ideas que tienen los estudiantes particularmente sobre el concepto de calor desde el lenguaje común y cotidiano con lo que se plantea a partir de la teoría, para proponer estrategias dirigidas a la construcción del concepto específicamente.

Chaparro (2005) a través de la selección de un caso de estudio: la combustión, ilustra los alcances y las posibilidades de la aplicación de los enfoques sociológicos, donde esos enfoques se constituyen desde el análisis de la comunidad científica y el contexto social y cultural que los diferentes científicos desarrollan en la actividad la cual actualmente es esencial y organizada.

Se concibe la ciencia como una actividad cultural, asumiendo el conocimiento como un proceso de construcción de explicaciones a los fenómenos del mundo físico, procesos que son mediados a través del contexto cultural específico en el cual se esté desarrollando la comunidad científica en el que se esté inmerso. En consonancia con esta postura, se realiza una revisión histórica en el caso de las ciencias químicas como se mencionó, sobre el caso de la combustión, planteando un análisis histórico-crítico acerca del surgimiento de las teorías del flogisto y del calórico, teniendo en cuenta: su desarrollo, retomando aspectos socioculturales que influyeron en la consolidación y declive de las teorías. De este trabajo se valora la riqueza en lo que refiere en las consideraciones históricas y socioculturales sobre la actividad científica, en lo que respecta a la construcción de conocimiento; ayudando a entender la forma en la que se ha consolidado la actividad científica a lo largo de los años.

Cabe resaltar que las investigaciones presentadas, principalmente plantean el calor como un concepto ya establecido y de algún modo dejan un vacío en cuanto a la distinción entre los contextos de usos y significados del término calor tanto en la cotidianidad como en el contexto de las ciencias, privando la oportunidad de reconocer el contexto histórico en lo que refiere a los orígenes y evolución del término. La presente investigación busca aportar como se mencionó anteriormente, con el propósito de propiciar nuevos espacios de reflexión y estrategias pedagógicas, que en conjunto contribuyan a la construcción de conocimiento con los estudiantes de grado décimo.

CAPITULO II

2.1. REFERENTES TEÓRICOS

Los referentes teóricos están definidos a partir de los aportes y trabajos realizados por diferentes autores, aspectos que se tienen en cuenta para el sustento teórico (disciplinar, pedagógico-didáctico, epistemológico e histórico) de la investigación.

2.1.2. EL TÉRMINO CALOR EN LA HISTORIA DE LA CIENCIA

La polisemia existente en el término calor en la historia de la ciencia es uno de los factores más importantes en el campo de la educación en ciencias, ya que a través de su análisis es posible conocer las diferentes definiciones y significados que se le han asignado al término en el contexto científico. Como lo menciona Camelo & Rodríguez: *“Conocer ampliamente la historia de la física posibilita una comprensión más profunda de los conceptos y de los métodos usados, al develar sus orígenes, su evolución y su estado actual; al mismo tiempo, ofrece una visión cultural de los mismos, ya que pone de relieve el rostro y las vidas de quienes fueron sus constructores”* (Camelo & Rodríguez, 2008, pág. 68), de esa forma se entiende que realizar ese análisis histórico por parte del docente, contribuye en la construcción de conocimiento de los estudiantes, reconociendo diferentes factores que en la mayoría de casos se desconocen a la hora de abordar una temática o un concepto en específico y mejorar su comprensión.

Para el desarrollo del análisis histórico del término en la presente investigación, se escogen cinco momentos históricos distintos, a partir de la importancia y relevancia del surgimiento de variedad de supuestos que dieron cabida a las diferentes teorías acerca de la idea del calor. El propósito de realizar estas distinciones entre los momentos históricos y sus diferentes contextos de uso es poder llegar a conocer como se concebía y se pensaba el calor en las diferentes épocas y como esas teorías cambiaron para llegar al significado que se tiene actualmente de este término. Los momentos históricos escogidos son: Los cuatro elementos, el Alcahesta, el Flogisto, el Calórico y la Energía.

A continuación se presenta un análisis de acuerdo a los momentos mencionados anteriormente:

Cuadro 1. Los cuatro elementos¹

LOS CUATRO ELEMENTOS					
Rasgos y características	Teoría	<i>Empédocles (493 a.c – 433 a.c)</i>	<i>Heráclito (540 a.c – 475 a.c)</i>	<i>Aristóteles (384 a.c- 382 a.c)</i>	Usos y Significados
Durante este momento histórico fue donde se empezaron a originar las primeras explicaciones acerca de lo que es denominado ahora calor. Las ideas formalizadas otorgadas por los pensadores, empezaron a darse gracias al estudio del fuego, el cual desde tiempos antiguos ha sido de gran interés para la humanidad.	<p>Los filósofos griegos, basaban todas sus explicaciones cosmológicas en el fuego.</p> <p>Los cuatro elementos planteados por Empédocles.</p> <p>Ejemplo: se consideraba lo caliente y lo frío como estados comunes de la materia. Consideraba que lo comprimido y condensado era frío, y que lo raro era caliente, por tanto, la refracción daba cuenta del proceso mediante el cual se calentaban las cosas, hasta quedar convertidas en vapor. Actualmente este fenómeno puede compararse con el de la evaporación.</p>	Filósofo matemático griego fue quien estableció el sistema de los cuatro elementos primarios, los cuales eran: aire, tierra, fuego y agua, estos cuatro elementos según él, principalmente permitían organizar la observación de las cualidades del mundo físico, donde estos eran regidos por la consideración existente acerca del amor y el odio, haciendo de los cuatro elementos eternos y variables por medio de la mezcla y la separación (Camelo & Rodríguez, 2008).	Postulaba el fuego como el origen primordial de la materia, teniendo en cuenta que el mundo se encontraba en un cambio constante y atribuyendo a este el poder de crear todos aquellos fenómenos del mundo sensible conocido.	Propuso asociar a estos cuatro elementos, cuatro cualidades características de ellos: caliente, frío, seco y húmedo, logrando asociarlas en dos pares: caliente-frío, seco-húmedo. De esta manera era posible lograr caracterizar y explicar la razón por la cual un cuerpo podía estar frío o caliente, o lo que ahora conocemos como la cantidad de temperatura que posee un cuerpo, es decir, en este caso al fuego se le podía atribuir la cualidad de estar cálido y seco. (Camelo & Rodríguez, 2008).	Uno de los principales usos explica el origen del fuego, como también la capacidad de proporcionarle propiedades a los cuerpos para caracterizarlos, en un principio por medio de los sentidos. Es importante también que en este momento histórico, los pensadores ya empezaban a asociar el calor a ciertos fenómenos físicos tales como la dilatación de líquidos y sólidos, por medio de diferentes prácticas experimentales. Atribuyendo el calor al fuego, como un elemento era capaz de explicar diferentes fenómenos, regidos entre el amor y el odio.

¹ Ver Anexo VI.

Cuadro 2. El Alcahesto²

EL ALCAHESTO			
Rasgos y características	Teoría	Van Helmont (1577-1644)	Usos y significados
<p>En el siglo XVI empieza a considerarse una quinta esencia de la materia, esencia que con el tiempo se le atribuyó la característica de poder transformar la apariencia física de los elementos, como en el caso del agua al pasar a un estado gaseoso.</p>	<p>Las ideas de Aristóteles comienzan a ser cuestionadas con lo planteado acerca de los cuatro elementos, es decir, proponiendo que el fuego como tal no es un elemento sino por el contrario actúa como agente transformador dentro de estos procesos.</p> <p>Helmont llama Alcahesto a ese agente universal capaz de poder producir distintas reacciones químicas y transformaciones físicas en los cuerpos (Camelo & Rodriguez, 2008).</p> <p>Ejemplo: observaciones acerca de la calcinación del carbón y el azufre. Se dedujo que el humo era un gas, sin tener carácter corporal.</p>	<p>Químico neerlandés, tras observar el crecimiento de una planta de sauce donde, a este crecimiento se le atribuyó al agua que regó en esta durante 5 años, concluyendo así que el agua podía transmutarse en madera y en otros cuerpos pesados como los metales. En estos años aumento su peso a 74 kg y la tierra de la maceta había disminuido su peso a 57 g. Así concluyo que toda la sustancia de la planta se originaba del agua y no del suelo.</p>	<p>Se usa el fuego y se identifica la continuidad en lo que refiere a asociar el calor con este mismo, proponiendo la nueva característica de intentar separar el fuego como esencia para poder explicar diferentes fenómenos. Se dan los primeros visos en lo que respecta en el interés de lograr dar respuesta a diferentes cuestionamientos, y un significado capaz de explicar de una mejor forma lo que se observa.</p>

² Ver Anexo VII.

Cuadro 3. El flogisto³

EL FLOGISTO				
Rasgos y características	Teoría	Joachim Becher (1635 - 1682)	Georg Ernst Stahl (1660- 1734)	Usos y significados
<p>A finales del siglo XVII surge una nueva ciencia, la química. En un principio tras el nacimiento de la llamada nueva ciencia fueron los médicos de la época quienes aportaron directamente a este campo, esto debido a los estudios que se realizaban en el área de la medicina. Gracias a todo este tipo de estudios y aportes realizados por los médicos, lograron surgir una variedad de discusiones referidas a la química, discusiones que definitivamente conllevaron a pensar en la teoría del <i>flogisto</i>.</p> <p>Surge una problemática referida al descubrimiento de un nuevo gas conocido como oxígeno, por medio del cual se empiezan a dar nuevas explicaciones a los procesos de combustión, y la necesidad de buscar sustentos teóricos diferentes.</p>	<p>Una mejor forma de entender la consideración de la teoría del <i>flogisto</i>, es la que plantea (Mason, 1988, pág. 53) “<i>un metal era un compuesto de una cal y flogisto, y cuando el calor liberaba el flogisto, dejaba la cal</i>”. Es así como se consideraba el flogisto como aquella parte esencial de todos los cuerpos en los cuales era capaz de producirse una combustión. Bajo estos supuestos se pensaba que el flogisto finalmente se escapaba de los cuerpos mientras se quemaban.</p> <p>Las cenizas y residuos que quedaban luego del fenómeno de la combustión, carecían de flogisto, por esa razón eran incapaces de volver a arder.</p>	<p>En 1669 sugirió que había un constituyente referente a lo que era la combustión (principio por medio del cual empiezan a darse los primeros visos para la construcción de la teoría del <i>flogisto</i>), denominado <i>Terra pinguis</i>, teniendo en cuenta que este era uno de los 3 constituyentes propuestos a lo que él denominaba las sustancias terreas solidas (terra lapida, terra pinguis y terra mercuriales) (Mason, 1988, pág. 52). De esta forma Becher afirmaba que todos los cuerpos podían sufrir algún tipo de combustión, que estos cuerpos contenían la sulfurosa y oleosa <i>Terra pinguis</i>, constituyente que se desprendía de la combinación con otras tierras durante el llamado proceso de combustión.</p>	<p>Aun en ese instante aunque se daban variadas explicaciones relacionadas el proceso de combustión, no era posible establecer una teoría que diera satisfacción a los diferentes fenómenos que se podían observar, fue hasta que en 1703, <i>Stahl</i>, dio a esa llamada <i>Terra pinguis</i> el nombre del <i>Flogisto</i>, proponiendo este como el movimiento del calor (Mason, 1988).</p> <p>Se plantea el flogisto como ese elemento inaccesible que poseen todos los cuerpos combustibles. Al momento de la combustión el flogisto se desprende de los cuerpos, y esa pérdida de flogisto es la que explica el cambio de los cuerpos quemados.</p> <p>Ejemplo: los aceites al quemarse dan como resultado agua y <i>aceites privados de flogisto</i>.</p>	<p>El calor es considerado como una sustancia inherente a los cuerpos, con las características de un fluido. (Camelo & Rodriguez, 2008). Se usó para explicar el fenómeno de la combustión.</p> <p>Bajo los descubrimientos realizados por <i>Cavendish</i>, el agua se dejó de ver como un elemento, comprobándose que era un compuesto de oxígeno e hidrogeno (esta fue también la razón por la cual se comprobó luego que: la tierra, el agua, el aire y fuego ya no se consideraban elementos), cambio que definitivamente revolucionó la forma de pensar en el momento dado (Mason, 1988). Esta nueva teoría también se usó para dejar de considerar todo lo que se estableció a partir de los cuatro elementos, proponiendo nuevos sustentos de explicación.</p>

³ Ver Anexo VIII

Cuadro 4. El calórico⁴

EL CALÓRICO				
Rasgos y características	Teoría	Antoine Lavoisier (1743-1794)	Joseph Black (1728-1799)	Usos y Significados
<p>El calórico es un fluido elástico cuyas partículas se repelen entre sí.</p> <p>Las partículas de calórico son atraídas por las de materia ordinaria, con una intensidad diferente para sustancias distintas.</p> <p>El calórico es ingenerable e indestructible.</p> <p>El calórico puede ser sensible o latente, en ese último estado se combina químicamente con las partículas de materia ordinaria para formar líquidos o vapor.</p> <p>El calórico no parece tener peso apreciable.</p>	<p>La idea fundamental hasta el comienzo del siglo XIX era la asunción de que el calor consistía en un fluido que llenaba los intersticios entre las moléculas de la materia y era capaz de penetrar todos los espacios. Era capaz de fluir dentro y fuera de todas las sustancias y fluía desde el cuerpo más caliente al cuerpo más frío. Este fluido fue llamado calórico y el principio más importante de su actividad era, la repulsión en sí mismo y la fuerte atracción por la materia. (Zambrano, 2009, pág. 108).</p> <p>A pesar de explicar diferentes fenómenos tales como la dilatación térmica, no se pudo explicar el peso de ese llamado calórico al calentar o enfriar los cuerpos. (Camelo & Rodriguez, 2008)</p>	<p>En 1772, tomó personalmente como iniciativa comenzar a comprobar una variedad de trabajos y experimentos realizados anteriormente, con el propósito de poder verificar si esas explicaciones resultantes, se acogían a la teoría bajo la cual se sustentaban, o por el contrario era necesario plantear una nueva teoría, produciendo una revolución de la teoría anterior (Mason, 1988).</p> <p>Inicialmente el término calórico se introdujo durante la elaboración de la teoría del oxígeno desarrollada entre 1774-1777.</p>	<p>Médico, físico y químico escocés, hizo uso de termómetros para estudiar el calor, donde observó que las sustancias encontradas a diferentes temperaturas, al ponerlas en contacto, tendían a establecer un equilibrio entre sí mismas. De aquí parte la importancia que se le empezó a dar al <i>calórico</i>, donde se planteaba que existía un fluido invisible el cual era capaz de entrar y salir de una sustancia, aumentando o disminuyendo su temperatura significativamente (Camelo & Rodriguez, 2008).</p> <p>Black también se interesó en realizar estudios dirigidos a la relación calor - frío, proponiendo la fuente más grande de calor como el sol, y atribuyendo el frío como la falta de ese calor producido por esa fuente, es decir proponía el frío como un caso particular del calor, hallando una relación única entre estos dos términos</p>	<p>El calor es considerado como una sustancia inherente a los cuerpos, teniendo las características de un fluido. (Camelo & Rodriguez, 2008). Calor como Fluido invisible capaz de entrar y salir de los cuerpos, del más caliente al más frío.</p> <p>Su uso ayudó a dar explicación al porque los cuerpos se calentaban, calentar un cuerpo era darle calórico, y como resultado se lograba ver cómo se dilataba el mismo.</p> <p>Ejemplo: la dilatación y la contracción térmica, calentar un cuerpo era proporcionarle calórico y se evidenciaba la dilatación, por el contrario, al enfriar el cuerpo, al no tener calórico, el cuerpo se contraía.</p>

⁴ Ver Anexo IX

Cuadro 5. La energía⁵

LA ENERGÍA				
Rasgos y características	Teoría	<i>Benjamin Thompson (1753-1814)</i>	<i>James Prescott Joule (1818-1889)</i>	Usos y Significados
<p>En paralelo al desarrollo de la termodinámica, también se estaba formulando la teoría cinético-molecular de la materia, la cual complementa la idea que se había venido formando acerca del calor y los fenómenos relacionados con él. De esta teoría molecular de la materia se puede hacer énfasis en cuatro premisas fundamentales: donde en la primera se indica que todos los cuerpos están formados por partículas pequeñas y moléculas, la segunda en la cual las moléculas no ocupan todo el volumen del cuerpo, e indica que hay un espacio entre ellas, la tercera que entre las moléculas se ejercen fuerzas de cohesión y la cuarta donde las moléculas que conforman el cuerpo, se encuentran en movimiento. Este tipo de premisas ayudan a comprender el porqué de la concepción que se tiene actualmente acerca del calor. El calor deja de considerarse como un fluido.</p>	<p>En contradicción con la teoría del calórico, la teoría del calor como movimiento sostenía que el calor era producido por el movimiento molecular, así, un cuerpo caliente poseía moléculas más rápidas que un cuerpo más frío.</p> <p>Bacon (1561-1626) filósofo, político, abogado y escritor, fue el primero en asumir que el calor era movimiento (1620) a partir de considerar los diversos medios por los cuales el calor era producido o hecho aparecer en sustancias, tales como la percusión del hierro, la fricción de sustancias sólidas, y la colisión de pedernal y acero. (Zambrano, 2009, pág. 108).</p> <p>Esta nueva concepción definitivamente rompe con todos los paradigmas de la época, por esa razón fue hasta 1820 posible pensar de manera diferente para comprender el fenómeno.</p>	<p>Prueba mediante un experimento donde en el proceso de taladrar unos cañones, observó que se producía un aumento de temperatura en la estructura del cañón, en las virutas metálicas y en el propio taladrador, de modo que parecía generarse calor continuamente en lugar de conservarse, como predecía la teoría del calórico, hecho que demostró que la explicación acerca del rozamiento y el calórico, no era correcta. Para medir el cambio de temperatura que ocurriría mientras taladraba los cañones, utilizando agua para refrigerar el taladro y la base donde estaba realizando la acción, en este caso los cañones.</p> <p>En esta experiencia se midió el aumento de la temperatura del agua y logró observar que el agua utilizada empezó a hervir, sin necesidad de que existiera fuego alguno que la calentara.</p>	<p>Al hablar de la teoría mecánica del calor se puede decir que tomó importancia al establecer una relación entre calor y trabajo, luego bajo los estudios realizados por James Prescott Joule (1818-1889), es donde se establecen calor y trabajo como puras manifestaciones de la energía, de aquí la relación entre lo que es energía térmica y energía mecánica, proponiendo que una puede convertirse en la otra, pero como tal la energía no puede ser creada ni destruida (Camelo & Rodriguez, 2008).</p> <p>La energía térmica, solo un porcentaje podía convertirse en trabajo, y que ese trabajo por el contrario sí podía ser convertido totalmente en calor. A partir de todas estas apreciaciones e intereses específicos en la energía, fue donde logró demostrarse que el calor no podía ser una sustancia material, y por lo tanto se entiende como una forma de energía.</p>	<p>De acuerdo con el desarrollo de esta teoría, se llega al significado actual del calor usado por la comunidad científica donde este puede ser entendido como la transferencia de energía de una parte a otra de un cuerpo, o de un sistema a otro, cuando estos se encuentran a diferente temperatura. Otra significación va relacionada al calor como la cantidad de energía que pasa de un cuerpo caliente a otro frío o menos caliente. (Camelo & Rodriguez, 2008)</p> <p>Desde la teoría cinética molecular se explica el calor a partir de la relación que hay entre este y las moléculas que componen el cuerpo donde hay calor, haciendo énfasis que entre mayor sea la energía cinética más se calienta el cuerpo, y entre más caliente este el cuerpo más rápido se mueven sus partículas. Y que como esas moléculas siempre están en movimiento, todo lo que existe contiene calor (Camelo & Rodriguez, 2008).</p>

⁵ Ver Anexo X.

2.1.3. TRANSFERENCIA DE CALOR

Para poder hacer referencia a la transferencia de calor, es necesario definir el concepto de temperatura y equilibrio térmico los cuales adquieren un carácter importante para el mismo estudio de los eventos térmicos y tienen una significativa relación con el término de calor, aportando a la comprensión del mismo en el contexto de las ciencias. Para esto se toman las definiciones planteadas por Zambrano:

*“**Temperatura:** es el proceso de identificar empíricamente el mismo grado de expansión cuando dos o más sustancias están en equilibrio térmico a través del uso del termómetro.*

***Equilibrio térmico:** se refiere a la consideración que se hace cuando un cuerpo frío, denominado A se coloca en contacto con otro cuerpo caliente, denominado B, después de un tiempo suficiente A y B tienen la misma sensación de temperatura. Entonces se concluye que A y B están en equilibrio térmico entre sí.” (Zambrano, 2009, págs. 146-148).*

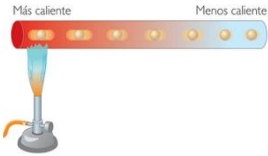


La transferencia de calor fue una disciplina estudiada y propuesta por el matemático francés Jean Babtiste Joseph Fouriere (1768 – 1830). A partir de los estudios realizados y de las contribuciones realizadas por otros pensadores, se establecieron tres mecanismos por los cuales se transfiere el calor: conducción, convección y radiación.



Esquema 1. (Elaboración propia).

A través del siguiente cuadro se presentan los mecanismos por medio de los cuales se transmite el calor:

Cuadro 6. Mecanismos de transferencia de calor⁶

Mecanismo de transferencia	Descripción
<p data-bbox="305 478 469 506">Conducción</p>  <p data-bbox="326 701 444 728">Figura 1</p>	<p data-bbox="560 478 1500 688">Hace referencia al flujo de calor a través de medios sólidos por la vibración interna de moléculas y electrones libres de acuerdo a esto la transferencia se da por la interacción entre las partículas. Las moléculas con una velocidad más alta chocan con las moléculas adyacentes menos excitadas y transfieren parte de su energía a las moléculas con menos energía en las regiones más frías del sistema.</p> <p data-bbox="560 695 678 722">Ejemplo:</p> <p data-bbox="560 728 1500 873">Al calentar el extremo de una varilla metálica aumenta su temperatura, de esta forma el calor se transmite hacia el extremo por el cual se está sosteniendo la varilla, teniendo en cuenta que ese extremo se encuentra a una temperatura más baja.</p>
<p data-bbox="305 894 469 921">Convección</p>  <p data-bbox="326 1234 444 1262">Figura 2</p>	<p data-bbox="560 894 1500 1104">Es el Flujo de calor mediante corrientes dentro de un fluido líquido o gaseoso. Cuando la masa de un fluido se calienta al estar en contacto con una superficie caliente sus moléculas se separan y se dispersan, causando que la masa del fluido llegue a ser menos densa. Mediante este mecanismo los volúmenes más calientes transfieren calor a los volúmenes menos calientes de un fluido.</p> <p data-bbox="560 1110 678 1138">Ejemplo:</p> <p data-bbox="560 1144 1500 1325">Al calentar agua en la estufa, el volumen de agua en el fondo de la olla adquirirá el calor por conducción desde el metal de la olla y se hará menos denso. Al ser menos denso se moverá hacia la superficie del agua y desplazará la masa superior menos caliente y más densa hacia el fondo de la olla.</p>
<p data-bbox="305 1335 469 1362">Radiación</p>  <p data-bbox="326 1640 444 1667">Figura 3</p>	<p data-bbox="560 1335 1500 1480">A diferencia de los mecanismos de transferencia nombrados anteriormente, las sustancias que intercambian calor, no tienen que estar en contacto, sino que pueden estar separadas por un vacío, o bien que no exista materia entre ellas.</p> <p data-bbox="560 1486 678 1514">Ejemplo :</p> <p data-bbox="560 1520 1500 1696">Cuando estamos en la calle y el calor irradiado por el sol nos calienta, sabemos que hay una gran distancia entre nosotros y el sol. También cuando un carro que está bajo la sombra se ubica bajo los rayos del sol, se puede notar que se calienta en poco tiempo, esto debido a intercambio de calor entre el sol y el carro debido a la radiación.</p>

⁶ Síntesis realizada: fuente (Zambrano, 2009).

2.1.4. CONTEXTO CULTURAL

Para el desarrollo de esta investigación es de interés retomar las consideraciones y reflexiones en torno a la idea de contexto cultural, dado que es relevante tener en cuenta los contextos en los cuales se constituyen los usos y significados de los diferentes términos o conceptos.

En ese sentido toma importancia el trabajo realizado por Geertz, quién hace referencia a la cultura, entendida como *“el hombre es un animal inserto en tramas de significación que él mismo ha tejido, considero que la cultura es esa urdimbre”* (Geertz C. , 1987, pág. 20). La cultura se concibe como un entramado de significados, este autor asume que la manera de realizar un estudio de la cultura es por medio de la interpretación de la misma, de forma que conlleve a la búsqueda de los significados que la constituyen. Todos somos sujetos y pertenecemos a una cultura, y por ende, las construcciones a las que se llegan dentro de la misma (conocimiento, comunicación, costumbres, formas de explicar el mundo, religión), son concebidas colectivamente como lo menciona Cárdenas & Castrillón *“una construcción colectiva propia de la condición humana y que de esta manera no es posible concebir sujetos sin cultura”* (Cárdenas & Castrillón, 2013, pág. 33).

En lo que refiere a la interpretación del contexto, este suele ser confundido como el lugar específico en el cual habitan las personas, ese espacio físico donde se convive. Por el contrario la interpretación de contexto, trasciende los límites de territorio o espacio establecidos, ya que, el contexto está compuesto tanto de ese espacio, lugar o territorio donde viven los sujetos, como también de las relaciones de orden social (comunicación, afectivas, costumbres, significaciones) que se construyen en una comunidad específica. De acuerdo a lo mencionado, el contexto es entendido como un conjunto de relaciones sociales, formas de explicar el mundo y significaciones pre establecidas que se desarrollan en un lugar, por la cultura que lo habita.

Los significados que se desarrollan dentro de un contexto cultural, hacen parte de una construcción de conocimiento colectiva, es decir, los sujetos dentro de ese espacio de interacción y comunicación, adquieren y establecen diferentes formas de referirse a lo que acontece en su entorno natural, por medio de diferentes lenguajes y símbolos; en la búsqueda de satisfacer necesidades y dar solución a los diferentes problemas que se presentan en la cultura a la cual pertenecen.

2.1.5. ELABORACIÓN CONCEPTUAL DE LOS ESTUDIANTES

Es imprescindible para el desarrollo de este trabajo, tener en cuenta el aspecto referente a: ¿Cómo elaboran los conceptos los estudiantes? , teniendo en cuenta las construcciones realizadas en un contexto cotidiano, como las que brinda la instrucción que se da en las instituciones educativas. Para responder esa pregunta es necesario realizar un análisis enfocado a los tipos de desarrollo que se dan en lo que respecta a la construcción de un concepto como tal, desde su origen hasta su comprensión y significación final por parte de los jóvenes y niños.

Como lo menciona (Vygotsky, 1995, pág. 65) :

“Un concepto es más que la suma de determinados enlaces asociativos formados por la memoria, más que un simple hábito mental; es un acto del pensamiento complejo y genuino que no puede ser enseñado por medio de la instrucción, sino que puede verificarse cuando el mismo desarrollo mental del niño ha alcanzado el nivel requerido. En cualquier edad un concepto formulado en una palabra representa un acto de generalización. Pero el significado de las palabras evoluciona, y cuando una nueva ha sido aprendida por el niño su desarrollo comienza a ponerse en marcha, la palabra es primero generalización del tipo más primitivo y a medida que se desarrolla la inteligencia del niño se la reemplaza por generalizaciones de un tipo más avanzado -un proceso que conduce finalmente a la formación de verdaderos conceptos”.

De lo anterior es posible partir, direccionando el enfoque en el cual la construcción del concepto va claramente ligada a una elaboración producto de una acción del pensamiento complejo y que desemboca en otros tipos de adquisiciones que van unidas tanto a la experiencia del niño como también a los desarrollos que este mismo da de la información recibida en cuanto a la producción de significados.

Para el inicio del proceso de construcción del concepto en relación a la evolución del conocimiento, es de importancia resaltar que en el niño es necesario que se dé una oportunidad nueva con el propósito de que a partir de esta sea posible adquirir diferentes conceptos y palabras que sean totalmente desconocidas para él , ya que el niño analiza este tipo de palabras que son nuevas dentro de una frase u oración, así no las comprenda, va a empezar a familiarizarse con las mismas, creando un ambiente que prontamente conducirá

a la construcción de una idea por parte del niño la cual luego de encontrarse repetitivamente, va a despertar un interés en la misma para hacer uso de esos nuevos conceptos construidos, lo cual lleva a la adquisición de estos conceptos junto con un significado (Vygotsky, 1995).

Es necesario tener en cuenta que una de las principales fuentes de los conceptos en los niños se da a partir de la instrucción impartida en la escuela, lo cual no garantiza que el concepto que se esté dando sea reinterpretado, construido y comprendido por el niño. La construcción de un concepto va más allá de la memorización, los conceptos hacen parte del mismo desarrollo, evolucionando en las personas desde distintos procesos mentales que se deben tener en cuenta y que son altamente complejos. Por lo cual se hacen investigaciones específicas en el campo de la psicología para poder entender cómo se dan estos procesos.

PSICOGÉNESIS

Como sustento para el desarrollo del trabajo que se realiza en el aula, toma importancia la tesis de Piaget respecto a la teoría sobre la *psicogénesis*, trabajo planteado con la intención de construir una epistemología científica, que da respuesta a la pregunta: ¿cómo se pasa de un estado de menor conocimiento a otro de mayor conocimiento? (Piaget & Garcia, 1982). Se tiene en cuenta que el conocimiento es una construcción y no un estado, es decir, la construcción de conocimiento es un *proceso*. El recurso utilizado como estrategia para evidenciar el cambio que tuvieron los estudiantes a la hora de plantear sus explicaciones, pasando de un estado menor a otro mayor a la hora de construir conocimiento, es la historia de la ciencia y el desarrollo de las teorías; como lo plantea García a través de una pregunta: *¿Qué tiene que ver la forma en que un niño va formando sus concepciones sobre el mundo que lo rodea, con el desarrollo de las sofisticadas conceptualizaciones y altos niveles de abstracción de las teorías científicas? El desarrollo de los procesos cognoscitivos desde el niño que gatea, hasta la cumbre de la ciencia, obedece a mecanismos constructivos comunes independientemente de la enorme disparidad de los contenidos.* (García, 1996, pág. 8).

Retomando los desarrollos de estudio de la psicogénesis que plantean como los niños y los adolescentes construyen su conocimiento, y en relación a la progresión de las ciencias a

través de los estudios históricos, se considera que la psicogénesis puede ayudar a entender esa progresión a partir de la información sobre los datos empíricos de cómo se organizan y se transforman los conocimientos.

Los jóvenes tienen diferentes formas de explicar los fenómenos que suceden a su alrededor, y al analizar sus explicaciones de acuerdo con lo que observan, es posible encontrar que algunas de sus construcciones están ligadas a supuestos teóricos similares a los que se pensaron en algún momento de la historia por científicos de renombre y que de alguna manera como se mencionó, hacen parte de la historia, pero sus supuestos fueron superados por otra teoría. Dar a conocer a los estudiantes que sus explicaciones son parecidas y tan importantes como las que han surgido, les causa interés a la hora de construir conocimiento y los incentiva a replantear sus ideas, siendo conscientes que sus explicaciones también valen y que no son erradas.

En relación con la búsqueda de hallar una estrategia para aprovechar los contextos de uso y significado del término calor con los estudiantes, los referentes nombrados, son los que permiten complementar esa búsqueda, es decir, al hacer uso de la tesis planteada por Piaget, conlleva a realizar una revisión en la historia de la ciencia para ver qué tipo de evolución hubo con el término, donde se encuentran diferentes connotaciones sobre el calor (polisemia), las cuales están conectadas con algunas teorías y diferentes perspectivas, que luego de la revisión se enlazan con un elemento contextual cultural, el cual establece algunos aspectos de orden conceptual y metodológico, a la hora de interpretar los contextos de uso y significación en una cultura. De esa forma es posible traer el contexto cultural de los estudiantes al aula de clase con el propósito de conocer los significados y usos que le asignan al término calor a través de sus expresiones (lenguaje-conocimiento-experiencia), dando la importancia de trabajar desde el conocimiento común hacia el conocimiento científico (Arcà, Guidoni P, & Mazzoli, 1990), retomando los aspectos mencionados anteriormente.

CAPITULO III

3.1. REFERENTES METODOLÓGICOS

La perspectiva metodológica de la presente investigación, se enmarca en una investigación de tipo cualitativo, entendida como la descripción de sucesos complejos que se realiza en su totalidad, estudiando la realidad de los sujetos en su contexto natural, la rutina y las situaciones problema de la vida (Rodríguez, Gil, & García, 1996). El enfoque es descriptivo, se buscan los rasgos más importantes de las interacciones de los sujetos (Hernandez, Hernandez, & Baptista, 2003) e interpretativo, donde el docente participa no como un objeto de estudio sino como un sujeto intérprete de los fenómenos educativos. (Imbernon, Alonso, Arandia, Cases, & Cordero, 2002).

3.2. POBLACIÓN

El colegio ÁLVARO CAMARGO DE LA TORRE ETB, es un colegio mixto de carácter privado, perteneciente a la empresa de telecomunicaciones de Bogotá ETB ubicada en la Cr. 12 BIS #31-45 SUR, barrio Country sur , localidad Rafael Uribe Uribe. En esta institución educativa solamente estudian los hijos de los trabajadores de la empresa ETB, por esa razón el colegio tiene instalaciones suficientes para ofrecer dos cursos por cada grado, desde educación preescolar hasta grado once.

El trabajo se llevó a cabo con estudiantes de grado décimo específicamente del curso 1002. El curso está conformado por 25 estudiantes los cuales se encuentran en edades entre los 15 y 17 años. De acuerdo a esto el contexto en el cual se encuentran involucrados los estudiantes es uno donde las redes sociales juegan un papel bastante importante en el desarrollo social de los mismos ya que mediante la implementación se pudo observar que los estudiantes están permanentemente pendientes de ese escenario virtual. Es de tener en cuenta que un maestro en el momento como en el que nos encontramos debe estar empapado del funcionamiento de ese mundo virtual, ya que en algunas ocasiones los estudiantes pierden el interés, por eso el maestro debe saber articular el contexto en el cual se encuentran los jóvenes con el trabajo académico como mejora a los espacios de diálogo, enseñanza y aprendizaje.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Las técnicas de recolección de la información se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Técnicas de recolección de información

Técnicas	Descripción	Acción
<i>Entrevistas semi-estructuradas</i>	En la entrevista semiestructurada, el entrevistador es quien marca la pauta y el entrevistado tiene la palabra.	Cuestionarios de preguntas, situaciones. Conversación
<i>Narrativas</i>	La narración es el relato de unos hechos a lo largo de un tiempo y espacio, de manera que al encadenarse logran una nueva significación.	Narraciones diversas.
<i>Grupo Focal</i>	Es una discusión en grupo. El investigador permite conocer el abanico de opiniones. Se puede utilizar antes, durante y después de un proyecto de investigación.	Se parte de una pregunta abierta. Se define los grupos, y el tiempo

A continuación se nombran los instrumentos de recolección:

- Escritos de los estudiantes.
- Guías de trabajo.
- Registros fotográficos.
- Registros de audio.

3.4. PROPUESTA DE TRABAJO EN EL AULA

En aras de desarrollar los objetivos generales de la investigación se realiza un propuesta de trabajo en el aula donde a partir de la participación docente - estudiante se posibilite recolectar información a través de las actividades, donde se enriquezca la investigación y de alguna manera se pueda aportar a la enseñanza de la física, proponiendo nuevas formas de abordar los diferentes escenarios de enseñanza en la clase de ciencias.

Se realizan cuatro momentos de trabajo para llevar a cabo las diferentes actividades propuestas. A continuación se presenta una descripción de cada momento de acuerdo con las actividades propuestas como también los propósitos e intenciones en cada uno de estos:

3.4.1. MOMENTOS DE TRABAJO EN EL AULA

Cuadro 8. Momentos de trabajo en el aula

MOMENTO	INTENCIÓN	ACTIVIDADES
<p>PRIMER MOMENTO</p> <p>Exploración y recolección de ideas acerca del término calor. (Sesión 1, ver Anexo I)</p>	<p>Conocer las ideas que tienen los estudiantes sobre el término calor, teniendo en cuenta las diferentes situaciones a las cuales se refieren con el término en general.</p>	<p>Mediante una situación planteada a los estudiantes, se propone una pregunta con el propósito de desencadenar una discusión acerca de lo que ocurre con la situación planteada. Esta información se recolecta a través de una grabación de audio.</p>
<p>SEGUNDO MOMENTO</p> <p>Elaboración de explicaciones a fenómenos naturales. (Sesión 2, ver Anexos II y III)</p>	<p>De acuerdo con la actividad realizada en la sesión anterior, en este segundo momento inicialmente se busca que los estudiantes construyan sus propias explicaciones a los fenómenos trabajados en clase.</p> <p>Por otro lado contribuir a esa recolección de información en aras de tener más situaciones en las que sea posible conocer las ideas y situaciones en las que se usa el término calor en los estudiantes de grado décimo.</p>	<p>Se plantean dos experiencias que se llevan al aula con el propósito que los estudiantes elaboren sus propias explicaciones respecto a los fenómenos que están observando, explicitando la idea o significado que tienen del término calor.</p> <p>Los escritos de los estudiantes son otra fuente que se utiliza en este momento como otra actividad para la recolección de información donde se puedan identificar los contextos de uso en los que ubican el término calor.</p>
<p>TERCER MOMENTO</p> <p>Contextualización histórica. (Sesión 3, ver Anexo IV)</p>	<p>En este momento, la intención es socializar con los estudiantes y dar a conocer el manejo que se le ha dado al término calor en la historia de la ciencia, respondiendo a la importancia de conocer la historia de la ciencia y los contextos en los que ha estado inmerso el término como tal, por esa razón es pertinente dar a conocer las diferentes teorías y como de acuerdo a distintos momentos</p>	<p>Para el desarrollo de este momento se plantea una actividad, encaminada a la contextualización histórica a partir de la realización de tarjetas con fragmentos de las diferentes teorías sobre el calor. También se hace entrega de imágenes de los principales representantes de cada teoría, aparte de los nombres tanto de las teorías como de los representantes. Esto se hace de</p>

	<p>históricos, se dieron diferentes formas de explicar los fenómenos teniendo en cuenta rasgos de la época los cuales marcaron definitivamente el desarrollo en un momento determinado del término.</p>	<p>manera desorganizada de tal forma que bajo indicaciones específicas los estudiantes puedan libremente organizar todo el conjunto de acuerdo a sus ideas y concepciones acerca de lo que están observando. La actividad es guiada a cada momento por el investigador bajo diálogo constante con los estudiantes.</p> <p>La idea es abandonar un poco los parámetros tradicionales establecidos para conocer la historia, buscando la reconstrucción de la misma a partir de la participación activa de los estudiantes.</p>
<p>CUARTO MOMENTO</p> <p>Aporte a la comprensión de eventos térmicos. (Sesión 4, ver Anexo V)</p>	<p>La intención de este cuarto momento radica en aportar a la comprensión de eventos térmicos con los estudiantes, como también continuar conociendo los significados que le siguen atribuyendo al término calor los estudiantes. De acuerdo con las actividades realizadas en el tercer momento, en el presente se busca que los estudiantes puedan afianzar sus ideas y de alguna manera reconocer los usos del término en el contexto de la ciencia, usándolo para dar explicación a diferentes eventos térmicos y situaciones que se presentaran en este contexto tanto en la clase de física como en el futuro.</p>	<p>Las actividades del presente momento se centran en conocer los mecanismos de transferencia de calor, a partir de diferentes experiencias las cuales se desarrollan con materiales fáciles de conseguir.</p> <p>Se busca que se dé explicación a las experiencias observadas, teniendo en cuenta el manejo del término calor dentro de las mismas, contrastándolo con las explicaciones construidas en el segundo momento. De la misma forma se propone que los estudiantes logren identificar los diferentes mecanismos de transferencia de calor en la cotidianidad.</p>

CAPÍTULO IV

Se presenta el análisis realizado a la información recolectada en los diferentes momentos de trabajo propuestos en la presente investigación con el propósito de cumplir los objetivos generales. Se tomó información de acuerdo a cada momento de trabajo en las sesiones establecidas y de la misma forma se procedió a organizarla de acuerdo al orden en que se desarrollaron las sesiones.

4.1. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1.1 PRIMER MOMENTO

Exploración y recolección de ideas acerca del término calor.

Durante la implementación en este primer momento, se estableció un grupo focal de 5 estudiantes donde a través de una pregunta abierta, se buscó iniciar una discusión acerca del término calor (Ver Anexo I) en aras de conocer las ideas que poseen los estudiantes acerca del mismo.

Situación: al ubicar una taza de café recién hecho (recién extraído de la estufa) sobre la mesa, se propone una pregunta inicial: ¿cómo sabemos si podemos consumir esa bebida o no? , el propósito de esta pregunta es desencadenar una discusión a partir del diálogo acerca del término calor, con la intención de recoger las ideas y explicaciones que tiene ese grupo de estudiantes sobre lo que se observa.

A continuación se presenta la información recolectada durante la sesión (Ver Anexo XI), estableciendo 2 categorías de análisis de acuerdo a las explicaciones otorgadas por los estudiantes durante la discusión:

Tabla 1. Categorías

Categoría	Descripción
1.Experiencia y lenguaje en la cotidianidad	Se presenta como la relación establecida entre el lenguaje y la experiencia (aquello que se vive en la interacción directa con la realidad) en un contexto cotidiano en el cual se encuentra inmerso el estudiante principalmente en su vida fuera del colegio.
2.Ambiente escolar y académico	Hace relación a las explicaciones planteadas por los estudiantes donde se ve la influencia del contexto de enseñanza en la clase de ciencias (en el colegio, tanto dentro como fuera de las aulas de clase). Se puede observar la suposición en la cual las explicaciones otorgadas solo tienen sentido y validez si se ligan netamente a un contexto científico usando lenguaje reconocido dentro del ambiente escolar en la clase de ciencias.

1. Experiencia y lenguaje en la cotidianidad⁷

Al plantear la situación establecida durante esta primera sesión y de acuerdo a la categoría, se presenta la siguiente tabla:

Tabla 2. Análisis categoría 1

Testimonio estudiante	Análisis
“Digamos que un café o un tinto yo ya sé que eso siempre va a estar caliente, y por eso ya sé si me va a calentar”	Se evidencia como el estudiante de acuerdo a las construcciones que realiza en su cotidianidad, afirma la posibilidad de conocer algo sin necesidad de tocarlo o verlo. En la vida diaria las personas dan explicaciones a los diferentes fenómenos a través del sentido común, en este caso según la cultura, el café es una bebida que generalmente se consume caliente, y se sabe que de una u otra manera nos calienta, sin necesidad de entrar a fondo sobre los efectos que produce en el cuerpo humano.

⁷ Se presenta como un primer análisis para identificar las ideas planteadas por los jóvenes. Durante el análisis de la sesión 2, se retomarán algunos aspectos mencionados en este momento, encontrando ciertas similitudes en propósito de los dos primeros momentos de trabajo planteados (recolección y refuerzo).

<p>“La bebida está caliente porque tiene calor”</p>	<p>Dentro de un orden respecto a la discusión, el estudiante nombra el calor como algo inherente a los cuerpos, afirmando de nuevo que el hecho de que una sustancia este caliente implica que tiene calor, ubicando la explicación en un contexto cotidiano en el cual se obvian diferentes explicaciones ya que no causan interés para el desarrollo de la vida misma dentro de la realidad a la que pertenece.</p>
<p>“El calor es una temperatura alta, y lo usamos cuando está haciendo sol y hacemos ejercicio”</p>	<p>En lo que refiere a los contextos de uso en los cuales está inmerso el término calor, en la cotidianidad y por ende bajo una explicación del sentido común, el uso del lenguaje para referenciar el término, lo ubica dentro de una cultura donde el papel de este, es dar explicación a los diferentes fenómenos que afectan la vida de las personas a diario. En este caso el estudiante nombra el término dándole un significado, relacionándolo directamente con el concepto de temperatura, afirmando el calor como un aumento de la misma. Es evidente como el término satisface explicaciones a través del sol como también el hecho que la temperatura del cuerpo aumente cuando se realiza la actividad física.</p>
<p>“Lo que pasa es que el sol nos da energía, y por eso esa energía es la que nos hace calentarnos”</p>	<p>En relación con las explicaciones realizadas anteriormente y siguiendo un orden dentro de la discusión, en esta ocasión la estudiante propone el sol como una fuente de energía conocida desde el sentido común, y usa el término energía que está inmerso tanto en el lenguaje cotidiano como en el científico para hacer referencia a los cambios de temperatura que ocurren en el cuerpo al realizar la actividad física, relacionando el calor directamente con el sol, ubicando la explicación dentro de las observaciones que se hacen a diario y los diferentes comentarios de las personas.</p>
<p>“El sol es una fuente de energía, digamos cuando uno está como frío digamos uno está como: ¡uy que mamera moverse!, pero cuando uno se ha movido y acaba de hacer ejercicio, uno está con energía, animado con ganas de más”</p>	<p>El estudiante se refiere al sol como la fuente de energía haciendo relación a la fuente de calor que mejor se conoce sin necesidad de estar inmerso en un contexto científico, explicando fenómenos relacionados con el clima. En particular causa interés la forma en que relaciona el calor como “energía anímica” buscando relacionarlo con las emociones y el aumento de la temperatura de cuerpo a través de la actividad física.</p>

<p>“Se evidencia como a través de los sentidos, por vista porque ya no sale vapor y por tacto porque ya la taza al tocarla dejo de tener una temperatura alta”</p>	<p>Dentro de la discusión una de las preguntas realizadas a los estudiantes estaba dirigida a explicar que había sucedido con el café luego del tiempo que se duró hablando. Las respuestas estuvieron relacionadas respecto a que el café se encontraba frío, diferente a como se trajo inicialmente, y una de las maneras de evidenciar eso según la respuesta del estudiante era a través de los sentidos observando que del café ya no salía vapor y tocándolo teniendo en cuenta que no tenía una temperatura alta, haciendo referencia que la tasa ya no tenía calor. Es posible evidenciar como los sentidos juegan un papel fundamental a la hora de poder dar explicación a los diferentes fenómenos térmicos y de nuevo la forma en que se significa el calor como un aumento en la temperatura de una sustancia.</p>
--	---

2. Ambiente escolar y académico

Al plantear la situación mencionada durante esta primera sesión y de acuerdo a la categoría, se presenta la siguiente tabla:

Tabla 3. Análisis categoría 2

Testimonio estudiante	Análisis
<p>“Yo puedo decir que pues se puede transmitir por energía, yo sé que energía térmica es la del sol, entonces por eso el calor sería una energía”</p>	<p>El estudiante le da un significado al término calor, ubicándolo como un tipo de energía. Es evidente como la respuesta está guiada a relacionar palabras del contexto científico que se han nombrado en la clase de ciencias, afirmando que el calor se transfiere a través de la energía, en esta ocasión la energía solar.</p>
<p>“El calor sería como una medición de la energía”</p>	<p>Al responder en grupo las preguntas, los estudiantes dan sus explicaciones frente a los demás, en esta ocasión la respuesta de esta estudiante esta inducida de acuerdo a la respuesta anterior, suponiendo que lo que se dijo anteriormente es correcto, se sigue haciendo uso de la palabra energía para dar significado al</p>

	término calor, proponiendo el calor como la medición de una cantidad de energía.
“Calor es un cambio en la temperatura que adquieren los cuerpos”	Dándole un significado al término calor, en esta explicación, se propone el calor como un cambio en la temperatura de los cuerpos, ubicando la explicación dentro de un contexto científico de acuerdo a las palabras usadas tales como temperatura y cuerpo, las cuales son muy comunes en la clase de física. De nuevo se relaciona el calor como un cambio en la temperatura de una sustancia.
“Es posible saber si esta frío si le ponemos un termómetro porque tocándolo no sé si esta tibio o que tan frío esta”	El estudiante menciona el instrumento de medida que conoció en la clase de física con anterioridad, proponiendo que a través de los sentidos no es posible especificar la cantidad de temperatura que posee un cuerpo con exactitud, usando el termómetro si es posible dar esa medida exacta.

Las explicaciones planteadas por los estudiantes durante la discusión, organizadas en la tabla 7, dejan en evidencia como los jóvenes hacen uso de sus experiencias cotidianas y del lenguaje empleado en la casa, en las calles y en otros espacios diferentes al colegio, para dar explicación a los diferentes fenómenos que se evidencian a diario. Teniendo en cuenta las indicaciones planteadas para el desarrollo de la situación (sesión 1), se vio la tendencia a responder de tal manera que se ligaran las palabras a las que se usan generalmente en la clase de física, anteponiendo que la veracidad de las respuestas se dan solo si se explican desde los diferentes contextos científicos mencionados en las clases de ciencias (física, química, biología). En el contexto común, es usual encontrar explicaciones estrechamente ligadas a la información que puedan proporcionar los sentidos, fue evidente como los estudiantes siempre relacionaron las respuestas a los sentidos del tacto y la vista, ubicándolos en la cima de acceso a la información de los fenómenos térmicos evidentes en el vivir, como también las emociones, anteponiendo el término calor para describir experiencias relacionadas con el estado de ánimo de una persona como también la felicidad y la tristeza.

De acuerdo con los testimonios analizados en la tabla 8, es posible encontrar que las explicaciones están ligadas directamente el contexto científico encontrado en la clase de

física, por esa razón como se mencionó anteriormente, los estudiantes a la hora de darle un significado al término calor, siempre buscaron relacionarlo con palabras que también hacen parte del lenguaje cotidiano, pero que en esta ocasión hacían referencia a lo que han escuchado en las diferentes clases de ciencias. El uso de palabras tales como energía, temperatura y cuerpo, al ser analizadas, proponen la reflexión sobre la veracidad de las explicaciones del mundo que nos rodea, en particular los eventos térmicos, ya que los estudiantes se cohibieron de dar sus explicaciones desde lo que viven a diario, suponiendo que la única forma de explicar la naturaleza, es a través de los parámetros establecidos por la ciencia a lo largo de la historia presentados en las clases de ciencias naturales. En lo que refiere al ambiente escolar, algunos estudiantes al escuchar las respuestas de sus otros compañeros, dieron sus respuestas de acuerdo a estas, pensando que lo que se debía responder debía tener relación con los conceptos que han escuchado tanto dentro como fuera de las aulas, por sus diferentes compañeros, haciendo repetitivas las explicaciones sin interés en dar a conocer lo que realmente piensan u opinan sobre la temática.

4.1.2. SEGUNDO MOMENTO

Elaboración de explicaciones a fenómenos naturales.

Las actividades realizadas en el segundo momento de trabajo con los estudiantes, se presenta con el propósito de seguir recogiendo las ideas y explicaciones que tienen los estudiantes sobre el término calor, con la diferencia que en esta sesión se presentan actividades experimentales planeadas desde la cotidianidad como también registros escritos establecidos en la guía de trabajo.

Experimentemos con el hielo (Ver Anexo II)

Vamos a experimentar un poco con el hielo, para la presente actividad se necesita mucha concentración y ganas de participar. ¡Animo!

Para desarrollar la experiencia necesitamos los siguientes materiales:

- Hielo.
- Una cubeta.
- Hoja de anotaciones.

Procedimiento: es muy sencillo, todo lo que necesitas hacer es destapar el hielo entregado por tu profesor, y luego ubicarlo dentro de la cubeta. Muy sencillo, ¿cierto? (ver figura 1).



Figura 4.

¡Juguemos con la cuerda! (Ver Anexo III)

¿Recuerdas cuando ibas a elevar cometa, y el viento iba halando pita de la cometa entre tus manos? Hoy vamos a recrear esto con una cuerda, para la presente actividad se necesita mucha concentración y ganas de participar. ¡Animo!

Para desarrollar la experiencia necesitamos:

- Una cuerda.
- Hoja de anotaciones.

Procedimiento: lo primero que debes hacer es ubicar la cuerda entre tus manos de tal manera que puedas apretarla, luego otro compañero la halara de un extremo haciendo que la cuerda pase por la mano. Recuerda, todos deben participar en la experiencia. (Ver figura 2).

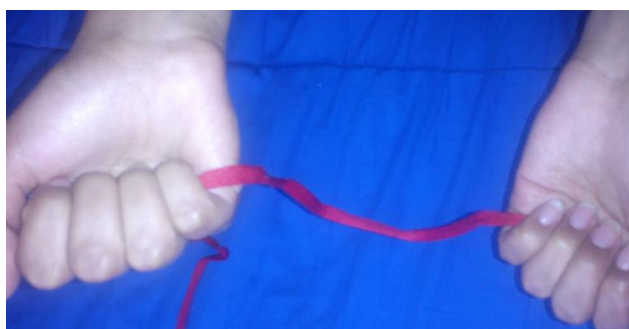


Figura 5.

Para la presentación de los resultados con su respectivo análisis de esta sesión, se tienen en cuenta las categorías presentadas anteriormente, como también la distinción entre los aspectos e ideas que tienen los estudiantes relacionadas con el término calor que de acuerdo con lo registrado permite evidenciar los contextos de uso y el significado atribuyendo los aspectos y ámbitos que son relevantes para los jóvenes participantes.

Es de importancia resaltar que la primera actividad de esta sesión, está dividida en dos experiencias dirigidas a dos grupos diferentes (Ver Anexos II y III, Actividad 1). A continuación mediante las siguientes tablas se presentan las explicaciones correspondientes a las dos experiencias realizadas, con el propósito de ser analizadas en conjunto según sus características:

Tabla 4. Explicaciones ⁸ Grupo A, actividad 1 “Experimentemos con el hielo”

Pregunta orientadora	
¿Qué sensación tuviste al sumergir las manos en el hielo durante 20 segundos?	¿Podrías explicar porque el hielo se derritió luego de un largo lapso de tiempo?
<i>“varía, porque al principio al coger el hielo es una sensación de frío y rato después ya era caliente aunque fuera hielo”</i>	<i>“el hielo solo en la taza se iba derritiendo de a poquito, en la mano por el calor corporal que tenemos lo iba derritiendo más rápido”</i>
<p align="center">¿Qué significa el término calor?</p> <p align="center"><i>“El calor es una temperatura muy alta o muy baja que me produce sensación ardiente”</i></p>	

Tabla 5. Explicaciones Grupo B, actividad 1 “Experimentemos con el hielo”

Pregunta orientadora	
¿Qué sensación tuviste al sumergir las manos en el hielo durante 20 segundos?	¿Podrías explicar porque el hielo se derritió luego de un largo lapso de tiempo?
<i>“se sintió la sensación de frío porque ya que mediante nuestro sentido del tacto pudimos captar que esta naturalmente frío y genera ardor”</i>	<i>“se derritió porque el ambiente lo volvió agua”</i>

⁸ Ver la guía de la actividad experimental “experimentemos con el hielo” en el Anexo II, actividad 1.

<p>¿Qué significa el término calor?</p> <p><i>“El calor es un mecanismo de defensa del cuerpo cuando nos encontramos a temperaturas extremas bajo 0°C”</i></p>

Tabla 6. Explicaciones ⁹ Grupo C, actividad 1 “Juguemos con la cuerda”

Pregunta orientadora		
Antes de realizar la actividad, ¿la cuerda está caliente o fría?	¿Qué sensación tuviste al desplazar la cuerda entre tus manos?	De acuerdo a la respuesta de la pregunta 1, ¿qué sucede con la mano y la cuerda según la sensación descrita?
<i>“después de halar la cuerda, se calentó ya que la fricción hace que se eleve la energía térmica tanto de la mano como de la cuerda”</i>	<i>“Al desplazar la cuerda por la mano, se siente la sensación de que la cuerda quema porque aumenta su energía térmica”</i>	<i>“se calentó la cuerda y la mano ya que se produce una fricción de energía térmica al frotarlas juntas”</i>
<p>¿Qué significa el término calor?</p> <p><i>“Cuando nos hablan del termino calor, se refieren a la transferencia de energía térmica de un objeto a otro por fricción”</i></p>		

Tabla 7. Explicaciones Grupo D, actividad 1 “Juguemos con la cuerda”

Pregunta orientadora		
Antes de realizar la actividad, ¿la cuerda está caliente o fría?	¿Qué sensación tuviste al desplazar la cuerda entre tus manos?	De acuerdo a la respuesta de la pregunta 1, ¿qué sucede con la mano y la cuerda según la sensación descrita?
<i>“la cuerda no se calienta porque es neutra y al hacer la actividad y la sensibilidad de las manos hacen que se caliente”</i>	<i>“al desplazar la cuerda se sintió caliente por el contacto de la cuerda al halarla con la mano”</i>	<i>“La mano se calentó por la intensidad al halar la cuerda, tenemos mucha sensibilidad en los dedos el cual produce un cambio en la temperatura a halar la cuerda, por eso solo se calentó la mano por la sensibilidad del contacto”</i>

⁹ Ver la guía de la actividad experimental “juguemos con la cuerda” en el Anexo III, actividad 1.

¿Qué significa el término calor?		
<i>“El calor es una sustancia que dependiendo su intensidad va a producir más cambio en un cuerpo u objeto”</i>		

De acuerdo con lo presentado en las tablas 4 y 7, las explicaciones de los estudiantes dejan en evidencia cómo el sentido del tacto es el principal receptor de información referente a los diferentes eventos térmicos que se presentan a diario. De la misma forma como se menciona en la tabla 4 : *“varía, porque al principio al coger el hielo es una sensación de frío y rato después ya era caliente aunque fuera hielo”*, se puede observar cómo a través del sentido del tacto se permite reconocer diferentes aspectos de la temperatura de un cuerpo, pero a la vez confunde a la hora de poder dar un veredicto sobre la experiencia, por esa razón los estudiantes reconocieron la importancia de un instrumento de medida como el termómetro, para dar las diferentes especificaciones que se busquen. Lo mismo ocurrió en la experiencia nombrada como *“Juguemos con la cuerda”*, donde en la tabla 7 los estudiantes ubicaron como factor fundamental el sentido del tacto y la sensibilidad de las extremidades de nuestro cuerpo, relacionándolas con el aumento de la temperatura en la zona donde se realizó la acción: *“La mano se calentó por la intensidad al halar la cuerda, tenemos mucha sensibilidad en los dedos el cual produce un cambio en la temperatura a halar la cuerda, por eso solo se calentó la mano por la sensibilidad del contacto”*.

Los registros¹⁰ realizados por los estudiantes en la segunda actividad de la sesión, exponen las ideas relacionadas al significado que se tiene del término calor como también los contextos de uso a través de los cuales se encuentra inmerso el término como tal. A continuación a modo de análisis se distinguen los registros, a partir de los diferentes *significados* como también los *contextos de uso* del término calor, tomando como muestra las respuestas con los rasgos más relevantes que caracterizan las demás explicaciones.

¹⁰ Ver Anexo XIII donde se encuentran los registros realizados por los estudiantes referentes a la segunda actividad.

Significados del término calor

Los significados registrados mediante la actividad muestran tres características relevantes:

- I. La idea de calor explicada desde un modelo sustancialista donde se supone que existe una sustancia dentro del mismo cuerpo la cual lo enfría o lo calienta.
- II. La idea de calor explicada desde la energía, considerando el calor como transferencia de energía de una parte a otra de un cuerpo, o de un sistema a otro, cuando estos se encuentran a diferente temperatura.
- III. La idea de calor explicada como el aumento en la temperatura de un cuerpo, confundiendo con el concepto de temperatura.

En referencia a las características nombradas anteriormente, a continuación se clasifican algunas de las respuestas otorgadas por los estudiantes, y se da un ejemplo de cada una:

Característica I

Tabla 8. Ejemplo significado término calor de acuerdo a la característica I

Significado del término calor	Análisis
<i>E17: “el calor es algo que hace que un objeto se caliente y tenga una temperatura alta y que caliente algo que esta frio”</i>	La idea que tiene el estudiante sobre el calor se entiende como algo que es inherente a los cuerpos y por acción propia aumenta o disminuye la temperatura del mismo, a la vez teniendo la propiedad de calentar otros cuerpos que estén a menor temperatura sin especificar su ubicación.

Característica II

Tabla 9. Ejemplo significado término calor de acuerdo a la característica II

Significado del término calor	Análisis
<i>E7: “cuando nos hablan del término calor se refieren a la transferencia de energía de un objeto a otro”</i>	Otra manera de referirse al término calor la plantea éste estudiante donde la idea de calor presente se liga totalmente a las definiciones usadas por los profesores en las clases de ciencias. Su explicación pertenece a un contexto académico derivado de las concepciones expuestas por la ciencia para validar el significado de un concepto establecido, en este caso el calor.

Característica III

Tabla 10. Ejemplo significado término calor de acuerdo a la característica II

Significado del término calor	Análisis
<i>E12: “es el aumento de la temperatura en un cuerpo”</i>	La explicación presentada por el estudiante deja en evidencia una tendencia respecto a otras respuestas, donde se significa el calor como “una temperatura alta”, marcando una relación con el concepto de temperatura y a la vez confundiendo con el mismo. Es de importancia resaltar que esta confusión se ve a menudo y en un alto porcentaje, por lo tanto el docente de ciencias tiene el deber desde un principio buscar estrategias para poder diferenciar la temperatura del calor, buscando mejorar los espacios de enseñanza en los cuales está inmerso.

Contextos de uso del término calor

Los *contextos de uso* en los cuales está inmerso el término calor, se identificaron en la presente investigación a través del segundo punto en la segunda actividad de la sesión (Ver Anexo XIII). A continuación se exponen algunos de los usos del término calor planteados por los estudiantes junto con su respectivo análisis, de acuerdo con su relevancia y similitud en relación a las demás respuestas:

Tabla 11. Contextos de uso del término calor

Contextos de uso del término calor	Análisis
<ul style="list-style-type: none"> • <i>E3: El calor de mi familia es muy grande.</i> • <i>E18: El calor de mi casa cuando estamos todos juntos.</i> • <i>E19: Cuando me da pena me da mucho calor.</i> • <i>E1: Juan me dio un abrazo con mucho calor.</i> 	Uno de los ámbitos utilizados por los estudiantes para ubicar el término calor dentro de un contexto de uso es lo que acontece en su vida, en lo emocional, en lo que sucede con las demás personas, en las relaciones afectivas. Por ejemplo se evidencia cuando escriben “E3: el calor de mi familia es muy grande”, refiriéndose a su núcleo familiar el cual conforma un hogar y produce un ambiente social ameno.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>E1: En Girardot hace mucho calor.</i> • <i>E3: En Medellín hace mucho calor.</i> • <i>E5: En Melgar hace un calor muy fuerte.</i> 	Por otra parte, hay ideas que se relacionan con la descripción del clima, la mayoría de los estudiantes se refirieron al término calor para describir los cambios climáticos que se presentan en las diferentes ciudades de

<ul style="list-style-type: none"> • <i>E10: En la Costa Atlántica hace mucho calor.</i> 	<p>Colombia. Principalmente usan el término calor al hablar de las sensaciones experimentadas cuando se está en lugares que conocemos como “tierra caliente”, intentando dar explicación el aumento de temperatura en relación con la ciudad de Bogotá.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>E2: En el núcleo de la tierra hace un extremo calor.</i> • <i>E4: El calor del sol es incalculable.</i> • <i>E12: El calentamiento global hace que haya mucho calor en la tierra.</i> • <i>E16: El calor que se necesita para hervir el agua es de 20°C.</i> • <i>E20: Un volcán tiene un calor proporcional al sol.</i> 	<p>Se presentan otras maneras de hablar y usar el término calor, relacionadas con las explicaciones que se dan en diferentes contextos científicos y bibliográficos donde se nombran elementos en los cuales hay descripciones tales como lo menciona E2, donde afirma que el núcleo de la tierra tiene un extremo calor, poniendo en evidencia que se conocen fuentes de calor en las cuales la temperatura es extremadamente alta, de la misma forma que lo mencionan E4 y E20. La información que se afirmó durante la recolección de este instrumento, permite observar que de algún modo y por algún medio (televisivo, radial, informático) las investigaciones que se realizan por diferentes científicos en el área de la ciencia y el medio ambiente, se divulgan de tal manera que logran darse a conocer y dan de qué hablar entre las personas del común, bajo el uso de diferentes términos que permiten comprender lo expuesto.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>E3: Me da mucho calor cuando juego baloncesto.</i> • <i>E5: Cuando me baño el agua está caliente y me quemo por el calor.</i> • <i>E7: La estufa me calienta las manos cuando tengo frío.</i> • <i>E13: Cuando me aliso el cabello el secador y plancha me crean y dan calor.</i> 	<p>Se distinguen algunos aspectos en los cuales los estudiantes utilizan el término para referirse a lo que sucede en la vida cotidiana, para dar explicación a diferentes acontecimientos presentados en un contexto general donde el término es válido como herramienta para una mejor comunicación entre las personas. Como lo menciona E1, la actividad física produce cambios en la temperatura corporal, aumentándola, y una manera de dar cuenta de ese aumento en la temperatura es a través de la sensación de calor mencionada. Por otro lado, pero aun estando ligado, las ideas planteadas por E7 y E13, ponen en contexto la forma en que se describen sensaciones que ocurren en un espacio como la cocina, y el hecho de poder afirmar que a través del calor irradiado por la llama de la estufa es posible calentarse, de la misma forma como acontece a diario con algunas estudiantes donde mientras se alistan para salir utilizan objetos que producen calor y se utiliza el término para hablar de esas situaciones en particular.</p>

4.1.3. TERCER MOMENTO

Contextualización histórica.

Para este momento de la monografía es importante retomar¹¹ la tesis de Piaget respecto a la teoría sobre la *psicogénesis*, trabajo planteado con la intención de construir una epistemología científica, que da respuesta a la pregunta: ¿cómo se pasa de un estado de menor conocimiento a otro de mayor conocimiento? (Piaget & Garcia, 1982). Se tiene en cuenta que el conocimiento es una construcción y no un estado, es decir, la construcción de conocimiento es un *proceso*. El recurso utilizado como estrategia para evidenciar el cambio que tuvieron los estudiantes a la hora de plantear sus explicaciones, pasando de un estado menor a otro mayor a la hora de construir conocimiento, es la historia de la ciencia y el desarrollo de las teorías; como lo plantea García a través de una pregunta: *¿Qué tiene que ver la forma en que un niño va formando sus concepciones sobre el mundo que lo rodea, con el desarrollo de las sofisticadas conceptualizaciones y altos niveles de abstracción de las teorías científicas? El desarrollo de los procesos cognoscitivos desde el niño que gatea, hasta la cumbre de la ciencia, obedece a mecanismos constructivos comunes independientemente de la enorme disparidad de los contenidos.* (García, 1996, pág. 8).

Retomando los desarrollos de estudio de la psicogénesis que plantean como los niños y los adolescentes construyen su conocimiento, y en relación a la progresión de las ciencias a través de los estudios históricos, se considera que la psicogénesis puede ayudar a entender esa progresión a partir de la información sobre los datos empíricos de cómo se organizan y se transforman los conocimientos.

Los jóvenes tienen diferentes formas de explicar los fenómenos que suceden a su alrededor, y al analizar sus explicaciones de acuerdo con lo que observan, es posible encontrar que algunas de sus construcciones están ligadas a supuestos teóricos similares a los que se pensaron en algún momento de la historia por científicos de renombre y que de alguna manera como se mencionó, hacen parte de la historia, pero sus supuestos fueron superados por otra teoría. Dar a conocer a los estudiantes que sus explicaciones son parecidas y tan importantes como las que han surgido, les causa interés a la hora de construir conocimiento y los incentiva

¹¹Para el análisis del tercer momento, se retoman algunos aspectos sobre la *Psicogénesis* mencionados en el capítulo II.

a replantear sus ideas, siendo conscientes que sus explicaciones también valen y que no son erradas.

En relación con lo anterior y aclarando el propósito de la actividad planteada para los estudiantes se hace necesario mencionar a Piaget y García cuando afirman que: ***“Niños y científicos tienen en común que confrontan sus hipótesis con el mundo; el cual, con la independencia de la disposición de sus creadores, no siempre las deja pervivir al poner de manifiesto su insuficiencia o su falta de coherencia. Las semejanzas habría que buscarlas también en la manera como se organizan las teorías científicas y las teorías infantiles; en que niños y científicos construyen observables y los utilizan en sus explicaciones, toman en cuenta nuevos aspectos de un problema, prestan atención a factores que antes consideraban ajenos a un fenómeno, establecen nuevas relaciones. Las teorías científicas, así como las infantiles, en sus inicios tienden a explicar los problemas atendiendo únicamente a factores internos conformando así teorías de tipo intrarrelacional.”*** (Piaget & García, 1982). *(Las negrillas son mías).*

Para analizar el tercer momento de trabajo, se tienen en cuenta las explicaciones planteadas por los estudiantes durante el momento dos, en relación a las experiencias del hielo¹² y la cuerda. Se le hace entrega a los estudiantes de unas tarjetas las cuales contienen fragmentos de texto de las diferentes teorías construidas a lo largo de la historia de las ciencias sobre el calor; dando a conocer a los jóvenes que sus elaboraciones, es decir sus respuestas a los fenómenos trabajados en clase, presentan rasgos que permite al docente evidenciar una filiación a una de las teorías; pero que a la vez existen otras explicaciones o teorías lo que contribuye a la dinámica de construcción de su conocimiento. (Ver actividad Anexo IV)

Se trabajó con 4 grupos quienes se mencionan como: A, B, C y D. A¹³ continuación se presentan las organizaciones de las tarjetas y la relación de acuerdo con las explicaciones que los mismos grupos elaboraron en la sesión 2 (Ver páginas 40-41) con su respectivo análisis y comentarios:

¹² Ver Anexos II y III.

¹³ Los grupos A-B trabajaron la experiencia con el hielo” experimentemos con el hielo”, y los grupos B-C trabajaron la experiencia “juguemos con la cuerda”.

Organización tarjetas grupo A

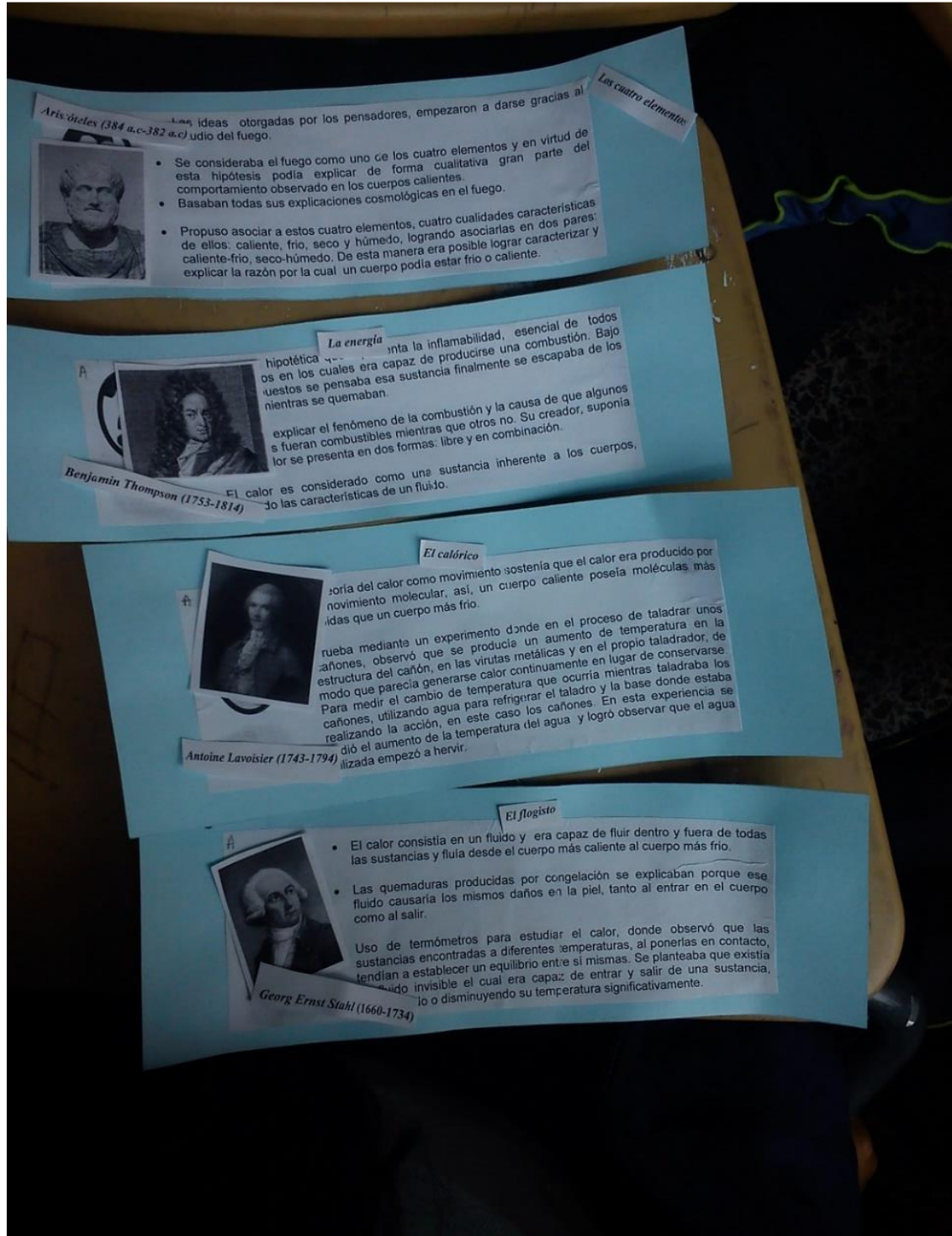


Figura 6. Para este grupo, los estudiantes primero se filian a la teoría que postula que el calor es una sustancia capaz de fluir del cuerpo más caliente al más frío, para calentarlo (por ello sitúan esta teoría como la más contemporánea, luego hacen una ordenación cronológica de acuerdo a su interpretación de los textos).

Organización final encontrada en el grupo B

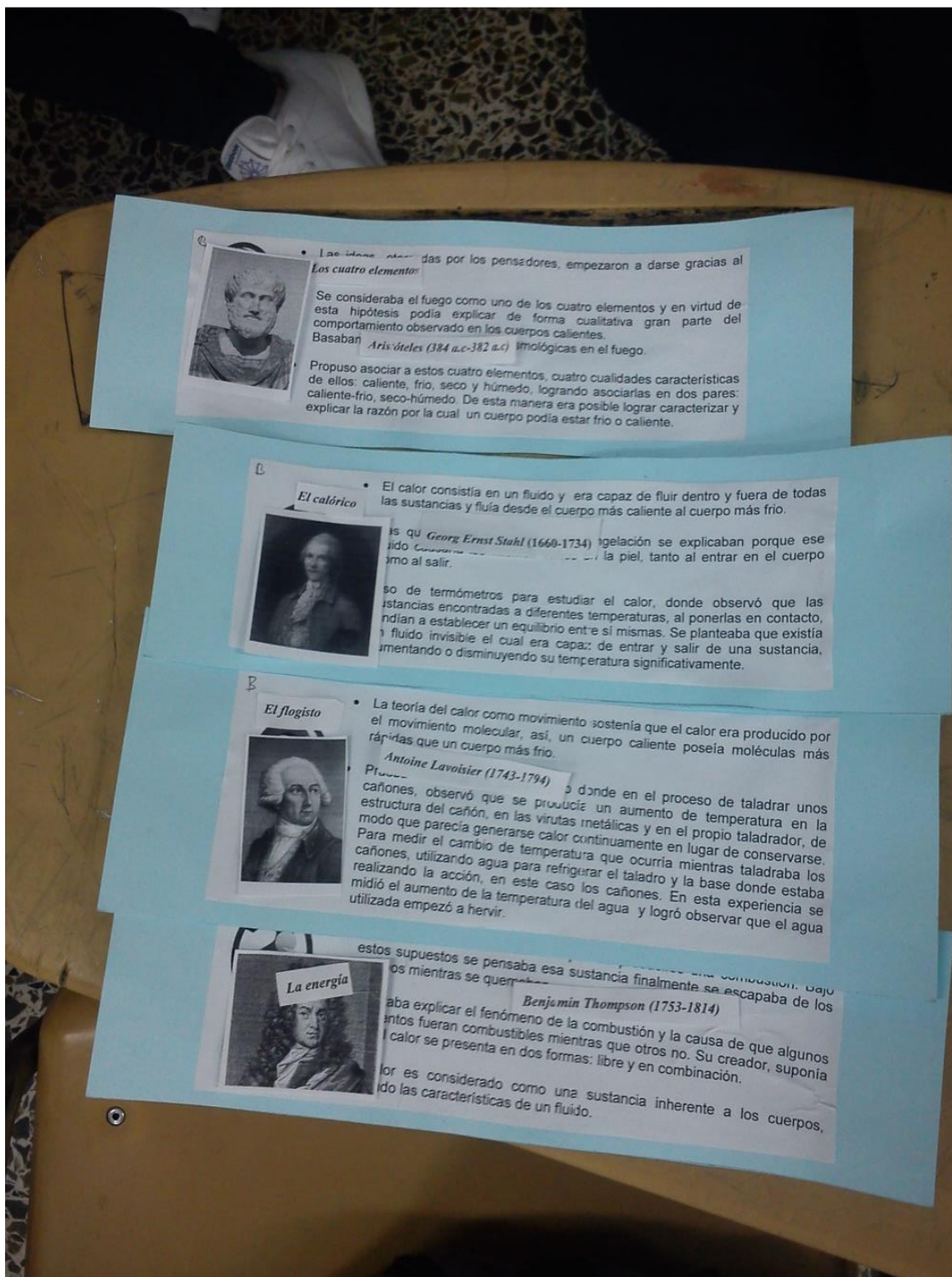


Figura 7. Para este grupo los estudiantes primero se filian a la teoría que postula que el calor es un principio activo (por ello sitúan esta teoría como la más contemporánea, luego hacen una ordenación cronológica de acuerdo a su interpretación de los textos).

Organización final encontrada en el grupo C

Los cuatro elementos:

- Las ideas otorgadas por los pensadores, empezaron a darse gracias al estudio del fuego.
- Se consideraba el fuego como uno de los cuatro elementos y en virtud de esta hipótesis podía explicar de forma cualitativa gran parte del comportamiento observado en los cuerpos calientes.
- Basaban todas sus explicaciones cosmológicas en el fuego.

Aristóteles (384 a.c.-382 a.c.)

- Propuso asociar a estos cuatro elementos, cuatro cualidades características de ellos: caliente, frío, seco y húmedo, logrando asociarlas en dos pares: caliente-frío, seco-húmedo. De esta manera era posible lograr caracterizar y explicar la razón por la cual un cuerpo podía estar frío o caliente.

La energía

Sustancia hipotética que representa la inflamabilidad, esencial de todos los cuerpos en los cuales era capaz de producirse una combustión. Bajo estos supuestos se pensaba esa sustancia finalmente se escapaba de los cuerpos mientras se quemaban.

Intentaba explicar el fenómeno de la combustión y la causa de que algunos elementos fueran combustibles mientras que otros no. Su creador, suponía que el calor se presenta en dos formas: libre y en combinación.

El calor es considerado como una sustancia inherente a los cuerpos, teniendo las características de un fluido.

Georg Ernst Stahl (1660-1734)

El calórico

- El calor consistía en un fluido y es capaz de fluir dentro y fuera de todas las sustancias y fluía desde el cuerpo más caliente al cuerpo más frío.
- Las quemaduras producidas por congelación se explicaban porque ese fluido causaría los mismos daños en la piel, tanto al entrar en el cuerpo como al salir.
- Uso de termómetros para estudiar el calor, donde observó que las sustancias encontradas a diferentes temperaturas, al ponerlas en contacto, tendían a establecer un equilibrio entre sí mismas. Se planteaba que existía un fluido invisible el cual era capaz de entrar y salir de una sustancia, aumentando o disminuyendo su temperatura significativamente.

Antoine Lavoisier (1743-1794)

El flogisto

- La teoría del calor como movimiento sostenía que el calor era producido por el movimiento molecular, así, un cuerpo caliente poseía moléculas más rápidas que un cuerpo más frío.
- Prueba mediante un experimento donde en el proceso de taladrar unos cañones, observó que se producía un aumento de temperatura en la estructura del cañón, en las virutas metálicas y en el propio taladrador, de modo que parecía generarse calor continuamente en lugar de conservarse. Para medir el cambio de temperatura que ocurría mientras taladraba los cañones, utilizaba agua para refrigerar el taladro y la base donde estaba realizando la acción, en este caso los cañones. En esta experiencia se midió el aumento de la temperatura del agua y logró observar que el agua utilizada empezó a hervir.

Benjamin Thompson (1753-1814)

Figura 8. Para este grupo los estudiantes primero se filian a la teoría que postula que el calor es el producto del movimiento de las partes de un cuerpo, ejemplo frotación, (por ello sitúan esta teoría como la más contemporánea, luego hacen una ordenación cronológica de acuerdo a su interpretación de los textos).

Organización final encontrada en el grupo D

Aristóteles (384 a.c.-382 a.c.)

- Las ideas otorgadas por los per estudio del fuego.
- Se consideraba el fuego como una esta hipótesis podía explicar comportamiento observado en los
- Basaban todas sus explicaciones c
- Propuso asociar a estos cuatro elemen **Los cuatro elementos** es características de ellos: caliente, frío, seco y húmedo. Asociarías en dos pares: caliente-frío, seco-húmedo. De esta manera era posible lograr caracterizar y explicar la razón por la cual un cuerpo podía estar frío o caliente.

Antoine Lavoisier (1743-1794)

- La teoría del calor como movim el movimiento molecular, así, rápidas que un cuerpo más frío
- Prueba mediante un experime cañones, observó que se pro estructura del cañón, en las virtus metálicas v en el propio taladrador, de modo que parecía generarse calor c **El flogisto** e en lugar de conservarse. Para medir el cambio de temperatu... sufría mientras taladraba los cañones, utilizando agua para refrigerar el taladro y la base donde estaba realizando la acción, en este caso los cañones. En esta experiencia se midió el aumento de la temperatura del agua y logró observar que el agua utilizada empezó a hervir.

Georg Ernst Stahl (1660-1734)

- En un fluido y era capaz de fluir dentro y fuera de todas la desde el cuerpo más caliente al cuerpo más frío.
- El calórico... producidas por congelación se explicaban porque ese los mismos daños en la piel, tanto al entrar en el cuerpo
- Uso de termómetros para estudiar el calor, donde observó que las sustancias encontradas a diferentes temperaturas, al ponerlas en contacto, tendían a establecer un equilibrio entre sí mismas. Se planteaba que existía un fluido invisible el cual era capaz de entrar y salir de una sustancia, aumentando o disminuyendo su temperatura significativamente.

Benjamin Thompson (1753-1814)

- Sustancia hipotética los cuerpos en los c estos supuestos se p cuerpos mientras se q
- Intentaba explicar el fe elementos fueran comb... que otros no. Su creador, suponía

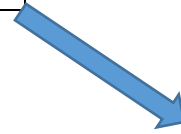
La energía... y la causa de que algunos... y en combinación.

El calor es considerado como una sustancia inherente a los cuerpos, teniendo las características de un fluido.

Figura 9. Para este grupo los estudiantes primero se filian a la teoría que postula que el calor es un principio activo (por ello sitúan esta teoría como la más contemporánea, luego hacen una ordenación cronológica de acuerdo a su interpretación de los textos).

Tabla 12. Explicación grupo A

Explicación grupo A “Experimentemos con el hielo”
<i>“El calor es una temperatura muy alta o muy baja que me produce sensación ardiente”</i>



Organización teorías
1. Los cuatro elementos
2. El flogisto
3. La energía
4. El calórico

Tabla 13. Explicación grupo B

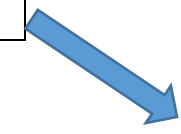
Explicación grupo B “Experimentemos con el hielo”
<i>“El calor es un mecanismo de defensa del cuerpo cuando nos encontramos a temperaturas extremas bajo 0°C”</i>



Organización teorías
1. Los cuatro elementos
2. El calórico
3. La energía
4. El flogisto

Tabla 14. Explicación grupo C

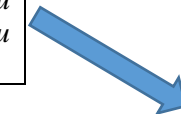
Explicación grupo C “Juguemos con la cuerda”
<i>“Cuando nos hablan del termino calor, se refieren a la transferencia de energía térmica de un objeto a otro por fricción”</i>



Organización teorías
1. Los cuatro elementos
2. El flogisto
3. El calórico
4. La energía

Tabla 15. Explicación grupo D

Explicación grupo D “Juguemos con la cuerda”
<i>“El calor es una sustancia que dependiendo su intensidad va a producir más cambio en un cuerpo u objeto”</i>



Organización teorías
1. Los cuatro elementos
2. La energía
3. El calórico
4. El flogisto

Teniendo en cuenta que inicialmente los estudiantes desconocían tanto el nombre de las teorías como, el orden de las imágenes, los nombres y cuál fue el orden cronológico, se les sugirió que de acuerdo a lo que ellos habían respondido en la sesión anterior, asociaran esa respuesta a una de esas teorías, la que ellos creyeran era la correcta. Al realizar esto, se encontró que los grupos A, B y D, asocian la ficha que tenía fragmentos de texto sobre la teoría del calórico. Esto causa interés ya que deja claro cómo los estudiantes entienden el calor bajo las características planteadas en la teoría del calórico, como un fluido capaz de fluir dentro y fuera de todas las sustancias, pasando del cuerpo más caliente al más frío. Los jóvenes nombraron que se sintieron a gusto con esa tarjeta porque para ellos esa era la mejor descripción sobre el calor y que así lo veían. Esto indica que la forma con la que más se identifican para entender el significado del calor en un contexto científico, es asumiéndolo como una sustancia, como se mencionó anteriormente.

Durante la socialización sobre todos los pasos en el procesos de selección descrito en la sesión 3 (Ver Anexo IV), fue de importancia poder mencionarles a los estudiantes que realmente ellos piensan de manera coherente y lógica cuando elaboran sus explicaciones, y que sus ideas no están tan lejanas a las que tuvieron alguna vez los grandes pensadores de la historia (como ellos lo pudieron corroborar), indicando que lo realizado fue presentar las diferentes teorías sobre el calor, las cuales fueron muy importantes para tratar de explicar el mundo que nos rodea y por eso hacen parte de la historia de la ciencia. Por medio de esa actividad, fue posible evidenciar que sus explicaciones se fortalecen o dinamizan con base en los elementos históricos proporcionados por el maestro y que permite llevar a cabo estrategias que involucren la participación activa del grupo, así como involucrar formas divertidas de comprender los fenómenos naturales en clase de física.

El contexto cultural en las imágenes presentadas, juega un papel muy importante a la hora de realizar las organizaciones de las explicaciones y reconocer los periodos históricos, por tal razón los estudiantes de los cuatro grupos, ubicaron la imagen de Aristóteles en la primera ficha, que correspondía a la teoría de los cuatro elementos, inmediatamente vinculan la imagen de uno de los más grandes pensadores de la historia de la antigua Grecia.

Nota

Es de interés aclarar que en ningún momento se buscó que los estudiantes organizaran de forma correcta las imágenes, nombres, años y textos; lo que realmente interesó fue hacer que los estudiantes participaran de forma activa, con base en sus explicaciones, convirtiendo el espacio de la clase en uno donde prevaleciera la socialización y la construcción del conocimiento de forma colectiva, dejando a un lado los métodos de imposición jerárquica presentes en la educación básica, que no prestan atención a las explicaciones de los jóvenes, lo cual en la mayoría de ocasiones opaca y reprime el pensamiento de los estudiantes.

4.1.4. CUARTO MOMENTO

Aporte a la comprensión de eventos térmicos

Siguiendo la línea de trabajo presentada, en este momento se logran contrastar las explicaciones presentadas por los estudiantes (sesión 2) a la hora de referirse a los fenómenos térmicos antes de la contextualización histórica, con las construcciones presentadas luego de haber usado la historia como estrategia para la construcción de conocimiento, a través de la sesión 4 (Ver Anexo V).

Teniendo en cuenta que las experiencias realizadas en este momento también buscan aportar a la comprensión de la transferencia de calor, se presentan las explicaciones más relevantes planteadas por los grupos de trabajo, que para este caso fueron 6 (ver anexo XV, actividad 2), y se pueden **contrastar** con las explicaciones encontradas durante la sesión 2. Experimentos sobre el hielo y la cuerda citados en las páginas 40-41.

Experiencias: realizar 3 experimentos¹⁴ sobre transferencia de calor: 1) **conducción:** calentar un alambre (desde la punta) al cual se le ha pegado una serie de clips con parafina. (figura10).

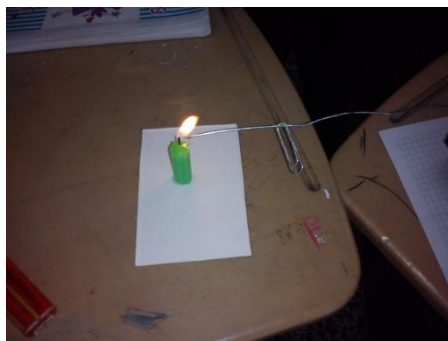


Figura 10.

¹⁴ Ver una descripción más detallada de las experiencias en el Anexo V.

2) **Convección:** en este experimento se utiliza un espiral de papel, el cual es ubicado encima de una vela a cierta distancia, de tal manera que no se queme la punta del espiral. (Figura 11).




Figura 11.

3) **Radiación:** en este experimento, se usa una caja pequeña sin sus tapas superiores e inferiores, ubicando una vela dentro de esta. Una de las paredes de la caja está pintada por dentro con grafito, adhiriendo una moneda con parafina en la parte de afuera de la vela donde se pintó el grafito, y otra moneda de la misma forma pero en paralelo, es decir, al exterior de la otra pared donde no se pintó la caja. (Ver figura 12).



Figura 12.

Tabla 16. Contraste entre explicaciones.

Explicaciones sobre el calor antes de la contextualización histórica (sesión 2)	Explicaciones sobre el calor después de la contextualización histórica (sesión 4)
<p>“El calor es un mecanismo de defensa del cuerpo cuando nos encontramos a temperaturas extremas bajo 0°C”</p> <p>Experiencia del hielo</p>	<p>Respuestas</p> <p>1.) Luego de un tiempo los clips empezaron a caerse uno por uno desde la punta hasta donde se esta sosteniendo por los dedos, esto ocurre porque según la experiencia por conducción se empieza a calentar el alambre en la punta y se transfiere calor a lo largo del alambre, calentando las partículas que no están en movimiento para calentar todo el alambre y que se caigan los clips por la cera.</p> <p>2.) El calor se transfiere por el movimiento de las partículas porque unas chocan a las otras más rápido al calentarse poco a poco como con el alambre que se calentó de una punta a la otra en un tiempo</p>
<p>“El calor es una sustancia que dependiendo su intensidad va a producir más cambio en un cuerpo u objeto”</p> 	<p>Solución:</p> <p>1. → Se debe al flujo del calor mediante corrientes líquidas o gaseosas como lo es el aire.</p> <p>2. → que la masa del fluido en este caso el aire se calienta sus moléculas se dispersan causando que la masa del fluido sea menor densa y cuando esto pasa se desplaza hacia arriba o hacia una región fría.</p>

¹⁵ Explicación grupo A-1 el cual trabajó transferencia de calor por conducción (Ver Anexo XV, Actividad 2).

¹⁶ Explicación grupo B-2 el cual trabajó transferencia de calor por convección (Ver Anexo XV, Actividad 2).

<p>“Cuando nos hablan del termino calor, se refieren a la transferencia de energía térmica de un objeto a otro por fricción”</p>	<p>1) La moneda del lado del grafito cayó primero, ya que quizás el grafito tenga un componente que hace que el calor se concentre más de este lado.</p> <p>2) Si, porque luego de un tiempo la cera con la que está pegada la moneda a la caja se derrite.</p> <p>3) Porque entre el fuego de la vela y la moneda existe una radiación que permite la concentración del calor en ese vacío que los separa para poder derretir la cera.</p> <p>4) La idea de calor que tenemos ahora es que la vela produjo una temperatura algo elevada que a través del aire se transportó a la pared de la caja para que la cera se derritiera.</p> <p>17</p>
--	--

Luego de realizar las experiencias y recolectar las explicaciones elaboradas por los estudiantes, se encontró que a la hora de plantear sus ideas sobre el calor bajo un contexto de aula –clase de física-, estas son cercanas a la de entender el “flujo de calor” como una forma particular transferencia de energía de un cuerpo a otro, evidenciando este hecho por medio del cambio de temperatura. Tal como lo menciona el grupo **A-1**, quienes plantean “que el alambre se calentó de un punto a otro, debido a una transferencia de calor, en este caso representada a partir del movimiento molecular, estableciendo que por esa razón se transmitía calor entre las moléculas haciendo que se movieran más rápido para hacer que se cayeran los clips, buscando identificar la transferencia por conducción. Por otro lado el grupo que trabajó la convección, al igual que el de la radiación (**B-2 y C-1**), buscaron ligar la idea de calor a la diferencia de temperatura existente entre el aire que se encuentra, entre la vela y el objeto, proponiendo que el calor de alguna forma fluyó a través del aire que se calentó hacia el papel, o en el otro caso, el calor va a través del aire hacia las paredes de la caja produciendo el fenómeno observado.

¹⁷ Explicación grupo C-1 el cual trabajó transferencia de calor por radiación (Ver Anexo XV, Actividad 2).

Al contrastar las explicaciones mediante la tabla 16, es posible evidenciar como los jóvenes construyeron conocimiento y pasaron de un estado de “menor conocimiento” a uno de “mayor conocimiento” a través del uso de la historia como estrategia pedagógica. Lo que se demuestra en el enriquecimiento del lenguaje y los significados que finalmente dan al calor. Por medio del lenguaje, la comunicación y la interacción con las estrategias planteadas, los estudiantes enriquecieron su experiencia de conocimiento, ya que las explicaciones que presentaron a los fenómenos de la sesión dos no se distinguían entre las formas usuales de explicar el mundo desde la cotidianidad, de las que se usan en el contexto científico.

Como se mencionó anteriormente, luego de que conocieron y comprendieron los planteamientos de las teorías del calor, en la historia, los estudiantes cambiaron su forma de realizar las explicaciones en lo que refiere al contexto científico, entendiendo que no está mal utilizar las aserciones en el conocimiento común, como lo hicieron, solo que para la clase de física en lo que refiere a los fenómenos térmicos, el termino calor se significa de una manera contextualmente determinada.

Es importante aclarar que no se buscaba encontrar en las elaboraciones de los estudiantes la definición específica del termino calor de acuerdo a los planteamientos de los libros de ciencias, sino por el contrario, a través de diferentes estrategias lograr diferenciarlo de otros escenarios y acercarlos para hacer un buen uso en el contexto de las ciencias, esto se logró, y es posible evidenciarlo cuando en sus explicaciones de la sesión 4, se aproximan a una construcción del termino calor cercana al campo de la física con un lenguaje mejor estructurado y formal, desde los cuales explican los fenómenos térmicos, ya sea como una sustancia o también como una forma particular de transferencia de energía, debido el movimiento de las partículas como lo mencionan: *“el calor se transfiere por el movimiento de las partículas porque unas mueven a las otras más rápido al calentarse poco a poco como con el alambre que se calentó de una punta a la otra en un tiempo”*.

5. CONCLUSIONES

- ✚ En el desarrollo del trabajo se logró organizar en dos grandes perspectivas las diversas significaciones que a lo largo de la historia de la ciencia se han elaborado sobre el concepto de calor:
 - Se relaciona el calor con un fluido, considerándolo como una sustancia inherente a los cuerpos, capaz de calentarlos o enfriarlos.
 - Se relaciona el calor con el movimiento, caracterizado por realizar un intercambio de energía dentro del sistema, como también con sus alrededores. Bajo este modelo se basa la concepción actual que se tiene sobre el calor dentro de un contexto de uso científico.
- ✚ El trabajo de recontextualización histórica del término calor permite plantear en la enseñanza alternativas pedagógicas para su comprensión. Dentro de este contexto de significación fue importante y satisfactorio realizar la estrategia donde se dio a conocer a los estudiantes de una forma distinta las diferentes teorías sobre el calor, sus principales exponentes y los problemas a los cuales estas respondían, ya que, como los estudiantes lo mencionaron y de acuerdo a las evidencias encontradas, se logró mostrar un cambio a la hora de darle uso al concepto de calor en la clase de física, distinguiéndolo de las otras formas de significarlo en la cotidianidad.
- ✚ La investigación dio como resultado reconocer que existen diferentes formas de explicar y comprender el mundo y que estas formas están ligadas a lo que acontece en la cotidianidad.
- ✚ En lo que refiere a la significación y contextos de uso del término calor, se encuentra que estas surgen desde la experiencia de lo que ocurre en la vida cotidiana, lo que acontece en el aula de clase, los medios de comunicación, relaciones con el entorno natural y el medio ambiente, las interacciones sociales y las explicaciones lógicas planteadas desde el campo de la ciencia. De acuerdo a las explicaciones propias elaboradas por los estudiantes el calor se significa como una sustancia inherente a los cuerpos capaz de aumentar o disminuir su temperatura, de otra forma como la sustancia que se transfiere de un cuerpo a otro por medio de la interacción entre

cuerpos asociándolo a la energía y por último como algo capaz de producir cambios en la apariencia de un cuerpo.

- ✚ La propuesta pedagógica permitió reconocer el aula de clase como un espacio donde se tiene en cuenta la palabra del estudiante a la hora de compartir sus pensamientos e ideas, factor que motiva su aprendizaje y se fortalece a través de los múltiples diálogos. En este sentido, el docente juega un papel muy importante; el de dinamizar de manera significativa dichos diálogos (escuchar, corregir, fortalecer los elementos débiles esbozados por los estudiantes y hacer comprensibles las diferentes explicaciones) para contribuir en la producción de conocimiento en los jóvenes.
- ✚ Se resalta como elemento que emerge de esta actividad la satisfacción expresada por los estudiantes en relación con la validación de la producción de sus propias explicaciones, lo que podemos llamar el fortalecimiento de la confianza en su propia racionalidad.
- ✚ Se evidencia la necesidad de replantear las dinámicas tradicionales presentes en la enseñanza de la física, donde los estudiantes, quienes están inmersos en un mundo tecnológico, pierden el interés por aprender debido a la imposición de actividades que no causan interés en su mundo. Se destaca la actividad experimental en el proceso de construcción de conocimiento científico, usándola como enlace entre la teoría y la práctica, resaltando la importancia de nuestros sentidos a la hora de brindar información sobre el calor y la veracidad teórica planteada sobre este fenómeno en los libros de ciencias.
- ✚ Considero que es deber del docente, hacer uso de diferentes estrategias para conocer las ideas que los estudiantes tienen sobre los fenómenos, conceptos o temáticas tratadas en clase, así como distinguir los significados en los diferentes contextos de uso, esto en aras de posibilitar una mejor comprensión de lo que se pretende enseñar. Respetar el pensamiento y la forma de construir las explicaciones promueve la participación activa de los estudiantes.

6. BIBLIOGRAFÍA

-

Arcà, M., Guidoni P, P., & Mazzoli, P. (1990). *Enseñar Ciencia. Cómo empezar: reflexiones para una educación científica de base*. Madrid: Paidós.

-Asimov, I. (2003). *Breve Historia de la Química*. Madrid: Alianza Editorial.

- Ayala M, M. M. (1999). La enseñanza de la Física para la Formación de Profesores de Física. *Revista Ciencia y Tecnología*.

-Ayala M, M. M., Romero, A. E., & Malagón, F. (1996). Newton, Black y Carnot y la relación calor-temperatura. *Física y Cultura: cuadernos sobre historia y enseñanza de las ciencias*, 63-75.

- Camelo, J., & Rodríguez, J. (2008). Una revisión histórica del concepto de calor: algunas implicaciones para su aprendizaje. *TEA*.

-Cárdenas López, L. M., & Castrillón Univio, A. V. (2013). *Contexto Cultural y Educación en Ciencias Naturales*. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

-Cervantes, L., De La Torre, N., Verdejo, A., Trejo, L. M., Córdova, J. L., & Flores, F. (2001). El concepto de Calor en Termodinámica y su Enseñanza. *Memorias del XVI Congreso Nacional de Termodinámica*, (págs. 558-565). México D.F.

-Chaparro, C. (2005). Un enfoque sociológico de la historia de las ciencias análisis histórico crítico. *La sociología del conocimiento científico: un enfoque racionalista*. Bogotá.

-Domínguez Castiñeiras, J. M., De Pro Bueno, A., & García Fernández, E. (1998). Las partículas de la materia y su utilización en el campo conceptual de calor y temperatura: un estudio transversal. *enseñanza de las ciencias*, 16, 461-475.

-Dumrauf, A., & Cordero, S. (2004). "¿Qué cosa es el calor?" Interacciones discursivas en una clase de Física. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3, 123-147.

-Efron, A. (1971). *El Mundo del Calor*. Buenos Aires: Maracambos S.A.

-García, R. (1996). Jean Piaget: Epistemólogo y Filósofo de la ciencia. *Boletín de la Academia de la Investigación*, 8.

-Geertz, C. (1987). *La interpretación de las culturas*. México: Gedisa.

-Hernandez, Hernandez, & Baptista. (2003). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.

-Imbernon, F., Alonso, M., Arandia, M., Cases, I., & Cordero, G. (2002). *La investigación educativa como herramienta de formación del profesorado*. Barcelona: Graó.

- Kuhn, T. S. (2000). *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. Bogotá: Fondo de Cultura Económica .
- Mahmud, M., & Gutiérrez, O. (2010). Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias. *Formación Universitaria* , 3, 11-20.
- Mason, S. (1988). *Historia de las Ciencias Volumen III*. Madrid: Alianza Editorial.
- Mortimer, E. (2000). *Linguagem e Formacao De Conceptos No Ensino De Ciencias*. Belo Horizonte: Editora UFMG.
- Piaget, J., & Garcia, R. (1982). *Psicogénesis e Historia de la Ciencia*. México: Siglo XXI.
- Rius de Riepen, M., & Castro, M. (1995). *Calor y Movimiento*. Mexico D.F: Fondo de Cultura Económica.
- Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. (1996). *Metodologías de la investigación cualitativa*. Granada: Aljibe.
- Ruiz, J. (2002). La Evolución del Atomismo en Galileo. *Revista Digital Sociedad de la Información*, 1-13.
- Valero, M. (1986). *Física Fundamental I*. Bogotá : Norma.
- Vygotsky, L. S. (1995). *PENSAMIENTO Y LENGUAJE*. Buenos Aires: Fausto.
- Zambrano, A. C. (2009). *Historia y epistemología en los conceptos básicos de la termodinámica: calor, temperatura y trabajo*. Cali: Programa Editorial Universidad del Valle.

ANEXOS

I. ANEXO I
COLEGIO ÁLVARO CAMARGO DE LA TORRE ETB



SESIÓN 1

ACTIVIDAD 1

Grado: _____

Fecha: _____

¡DIALOGUEMOS SOBRE EL TÉRMINO CALOR!



Situación: al ubicar una taza de café recién hecho (recién extraído de la estufa) sobre la mesa, se propone una pregunta inicial: ¿cómo sabemos si podemos consumir esa bebida o no? , el propósito de esta pregunta es desencadenar una discusión a partir del diálogo acerca del término calor, con la intención de recoger las ideas y explicaciones que tiene ese grupo de estudiantes sobre lo que se observa.

II. ANEXO II
COLEGIO ÁLVARO CAMARGO DE LA TORRE ETB



SESIÓN 2

Nombres: _____

Curso: _____ Fecha: _____

ACTIVIDAD 1

Indicación: formar grupos de 5 estudiantes.

Experimentemos con el hielo

Vamos a experimentar un poco con el hielo, para la presente actividad se necesita mucha concentración y ganas de participar. ¡Ánimo!

Para desarrollar la experiencia necesitamos los siguientes materiales:

- Hielo.
- Una cubeta.
- Hoja de anotaciones.

Procedimiento: es muy sencillo, todo lo que necesitas hacer es destapar el hielo entregado por tu profesor, y luego ubicarlo dentro de la cubeta. Muy sencillo, ¿cierto? (ver imagen 1).



Imagen 1

Ahora, luego de realizar lo anterior responde las siguientes preguntas teniendo en cuenta la participación de todo el grupo:

- ¿Qué sensación tuviste al sumergir las manos en el hielo durante 20 segundos? Describe tu respuesta.
- ¿Podrías explicar porque el hielo se derritió luego de un largo lapso de tiempo? Justifica tu respuesta.

Actividad 2

Responde individualmente:

- ¿Qué significa el término calor?
- Plantea 4 oraciones en las que este inmerso el termino calor.

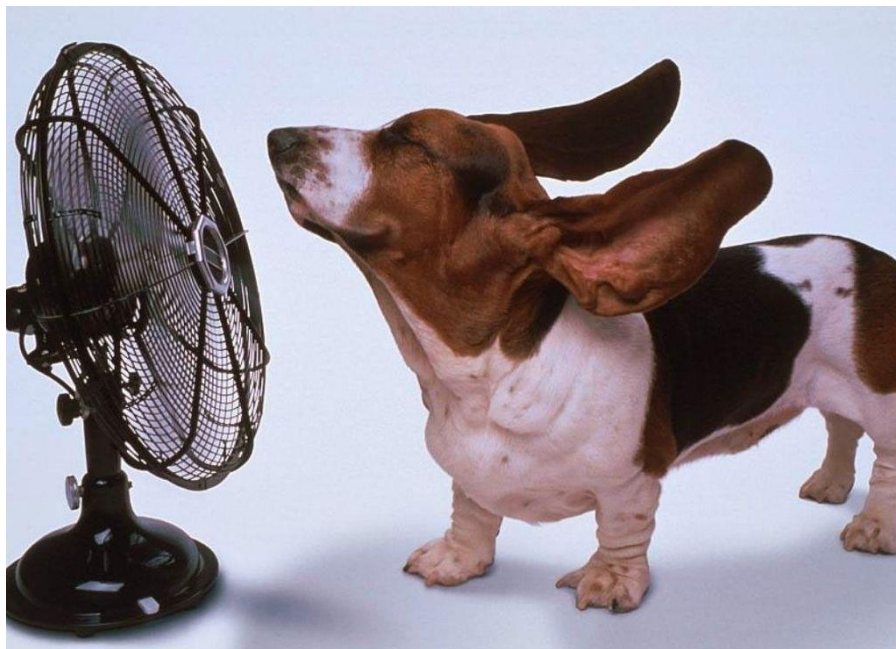


Imagen 2

***“LA GENTE EXJTOSA Y NO EXJTOSA NO VARJAN MUCHO EN SUS HABIJIDADES.
VARJAN EN SUS DESEOS DE ALCANZAR SU POTENCJAL.” JOHN MAXWELL.***

III. ANEXO III
COLEGIO ÁLVARO CAMARGO DE LA TORRE ETB



SESIÓN 2, PARTE 2

Nombres: _____

Curso: _____ **Fecha:** _____

ACTIVIDAD 1

Indicación: formar grupos de 5 estudiantes.

¡Juguemos con la cuerda!

¿Recuerdas cuando ibas a elevar cometa, y el viento iba halando pita de la cometa entre tus manos? Hoy vamos a recrear esto con una cuerda, para la presente actividad se necesita mucha concentración y ganas de participar. ¡Animo!

Para desarrollar la experiencia necesitamos:

- Una cuerda.
- Hoja de anotaciones.

Procedimiento: lo primero que debes hacer es ubicar la cuerda entre tus manos de tal manera que puedas apretarla, luego otro compañero la halara de un extremo haciendo que la cuerda pase por la mano. Recuerda, todos deben participar en la experiencia. (Ver imagen 3).



Imagen 3

Ahora, luego de realizar lo anterior responde las siguientes preguntas teniendo en cuenta la participación de todo el grupo:

1. Antes de realizar la actividad, ¿la cuerda está caliente o fría? Argumenta tu respuesta.
2. ¿Qué sensación tuviste al desplazar la cuerda entre tus manos? Descríbela.
3. De acuerdo a la respuesta de la pregunta 1, ¿qué sucede con la mano y la cuerda según la sensación descrita?

Actividad 2

Responde individualmente:

- ¿Qué significa el término calor?
- Plantea 4 oraciones en las que este inmerso el termino calor.

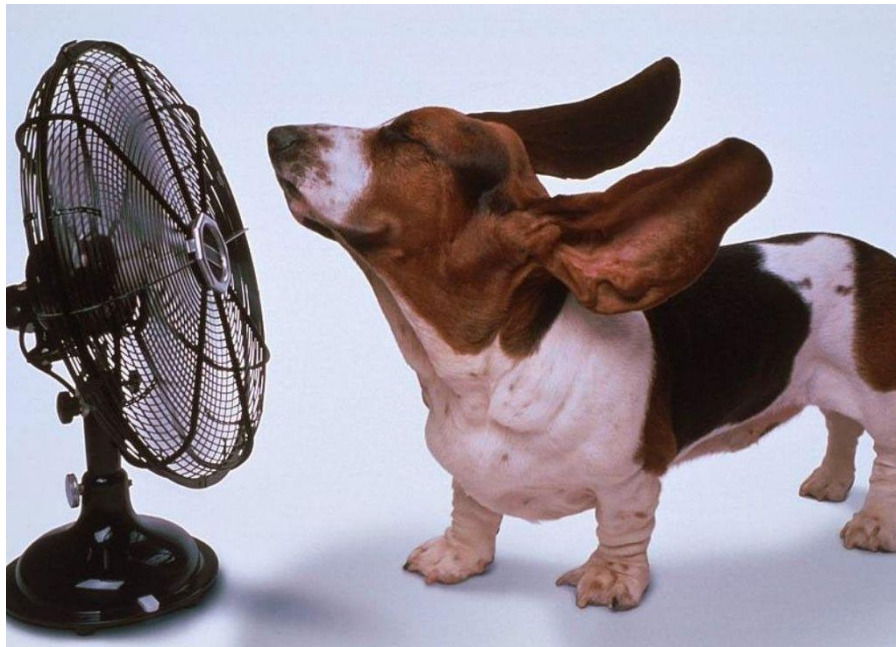


Imagen 2

“LA GENTE EXJTOSA Y NO EXJTOSA NO VARJAN MUCHO EN SUS HABIJIDADES. VARJAN EN SUS DESEOS DE ALCANZAR SU POTENCJAL.” JOHN MAXWELL.

IV. ANEXO IV
COLEGIO ÁLVARO CAMARGO DE LA TORRE ETB



SESIÓN 3

Nombres: _____

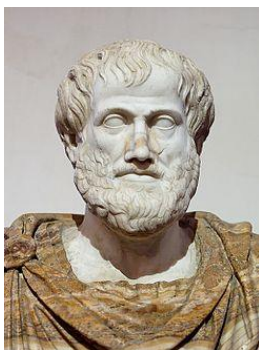
Curso: _____ Fecha: _____

ACTIVIDAD 1

Indicación: formar los mismos grupos de la sesión dos.

Materiales para trabajar:

1. Imágenes y tarjetas:





- El calor consistía en un fluido y era capaz de fluir dentro y fuera de todas las sustancias y fluía desde el cuerpo más caliente al cuerpo más frío.
- Las quemaduras producidas por congelación se explicaban porque ese fluido causaría los mismos daños en la piel, tanto al entrar en el cuerpo como al salir.
- Uso de termómetros para estudiar el calor, donde observó que las sustancias encontradas a diferentes temperaturas, al ponerlas en contacto, tendían a establecer un equilibrio entre sí mismas. Se planteaba que existía un fluido invisible el cual era capaz de entrar y salir de una sustancia, aumentando o disminuyendo su temperatura significativamente.



- Sustancia hipotética que representa la inflamabilidad, esencial de todos los cuerpos en los cuales era capaz de producirse una combustión. Bajo estos supuestos se pensaba esa sustancia finalmente se escapaba de los cuerpos mientras se quemaban.
- Intentaba explicar el fenómeno de la combustión y la causa de que algunos elementos fueran combustibles mientras que otros no. Su creador, suponía que el calor se presenta en dos formas: libre y en combinación.
- El calor es considerado como una sustancia inherente a los cuerpos, teniendo las características de un fluido.



- La teoría del calor como movimiento sostenía que el calor era producido por el movimiento molecular, así, un cuerpo caliente poseía moléculas más rápidas que un cuerpo más frío.
- Prueba mediante un experimento donde en el proceso de taladrar unos cañones, observó que se producía un aumento de temperatura en la estructura del cañón, en las virutas metálicas y en el propio taladrador, de modo que parecía generarse calor continuamente en lugar de conservarse. Para medir el cambio de temperatura que ocurría mientras taladraba los cañones, utilizando agua para refrigerar el taladro y la base donde estaba realizando la acción, en este caso los cañones. En esta experiencia se midió el aumento de la temperatura del agua y logró observar que el agua utilizada empezó a hervir.



- Las ideas otorgadas por los pensadores, empezaron a darse gracias al estudio del fuego.
- Se consideraba el fuego como uno de los cuatro elementos y en virtud de esta hipótesis podía explicar de forma cualitativa gran parte del comportamiento observado en los cuerpos calientes.
- Basaban todas sus explicaciones cosmológicas en el fuego.
- Propuso asociar a estos cuatro elementos, cuatro cualidades características de ellos: caliente, frío, seco y húmedo, logrando asociarlas en dos pares: caliente-frío, seco-húmedo. De esta manera era posible lograr caracterizar y explicar la razón por la cual un cuerpo podía estar frío o caliente.

2. Nombres correspondientes a las imágenes y a las tarjetas:

<i>El calórico</i>
<i>La energía</i>
<i>Los cuatro elementos</i>
<i>El flogisto</i>

<i>Benjamin Thompson (1753-1814)</i>
<i>Antoine Lavoisier (1743-1794)</i>
<i>Georg Ernst Stahl (1660-1734)</i>
<i>Aristóteles (384 a.c-382 a.c)</i>

Nota: para la realización de la actividad, cada nombre, tarjeta e imagen debe estar recortado, de tal forma que quede de manera individual para ser ubicado libremente.

¡ORGANICEMOS LA HISTORIA!

Tenemos 4 tarjetas con fragmentos de teorías acerca del calor, en desorden. A continuación se presentan los pasos para llegar a la meta de conocer la organización correcta de las tarjetas junto con sus imágenes y nombres:

1. **SELECCIONAR:** De acuerdo a las respuestas que se dieron en la sesión anterior sobre el significado del término calor (tanto grupales como individuales), lo que deben hacer ahora es seleccionar una de las tarjetas de acuerdo a su contenido y relacionarla con la respuesta que dieron en la sesión 2, es decir, escoger cuál de las tarjetas se parece más a la respuesta que se dio con anterioridad.



Imagen 1

2. **¿CUÁL SURGIÓ PRIMERO QUE LA OTRA? :** en este paso, luego de haber escogido la tarjeta, ahora de acuerdo al contenido de cada una, se debe realizar una organización según el surgimiento de cada teoría, de la primera a la última según se crea.
3. **¡UBICA LAS IMÁGENES!:** a cada teoría le corresponde un representante (imágenes), lo que debes hacer ahora es ubicar la imagen que corresponde

a cada teoría, recuerda que puedes usar cualquier criterio para hacerlo ¡inténtalo, será divertido!



Imagen 2

4. **NOMBRES DE LAS TEORÍAS:** A continuación organiza los nombres de las teorías teniendo en cuenta que a cada tarjeta le corresponde uno, intenta realizarlos a partir del contenido de las tarjetas.
5. **¿CUÁL ES EL REPRESENTANTE DE CADA TEORÍA?:** recuerda que faltan los nombres de los personajes que ya habías ubicado en el paso 2, ahora, sin desorganizar las tarjetas, intenta ponerle nombre a los personajes, ten en cuenta todo lo que has realizado para intentar ubicar los nombres ¡Animo!



Imagen 3

Nota final: luego de la realización de la actividad, se hace una socialización por cada grupo, teniendo en cuenta lo que sucedió en cada paso, los argumentos de los estudiantes y para indicar la organización final de las fichas de acuerdo a la historia.

V. ANEXO V

COLEGIO ÁLVARO CAMARGO DE LA TORRE ETB



SESIÓN 4

Nombres: _____

Curso: _____ Fecha: _____

ACTIVIDAD 1

Indicación: formar grupos de 3 estudiantes.

Lee el siguiente texto:

FORMAS DE TRANSFERENCIA¹⁸ DE CALOR: CONDUCCIÓN, CONVECCIÓN Y RADIACIÓN

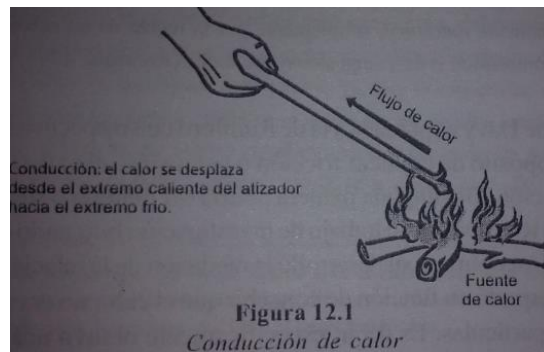
La transferencia de calor fue una disciplina estudiada y propuesta por el matemático francés Jean Baptiste Joseph Fourier (1768 – 1830). Él junto con otros científicos de la época postularon tres mecanismos por medio de los cuales se transfiere el calor, estos son: conducción, convección y radiación.

La **conducción** hace referencia al flujo de calor a través de los medios sólidos por la vibración interna de las moléculas y electrones libres, por choques entre ellas. En este caso la transferencia de calor se da por interacción entre partículas adyacentes, no se produce movimiento macroscópico de las mismas. Las moléculas y los electrones libres de la fracción de un sistema con temperatura alta vibran con más intensidad que las moléculas de otras regiones del mismo sistema o de otros sistemas en contacto con temperaturas más bajas. Las moléculas con una velocidad más alta chocan con las moléculas adyacentes menos excitadas y transfieren parte de su energía a las moléculas con menos energía en las regiones más frías del

¹⁸ Texto extraído del libro HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA EN LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE LA TERMODINÁMICA: CALOR TEMPERATURA Y TRABAJO, Zambrano 2009, páginas: 116-118.

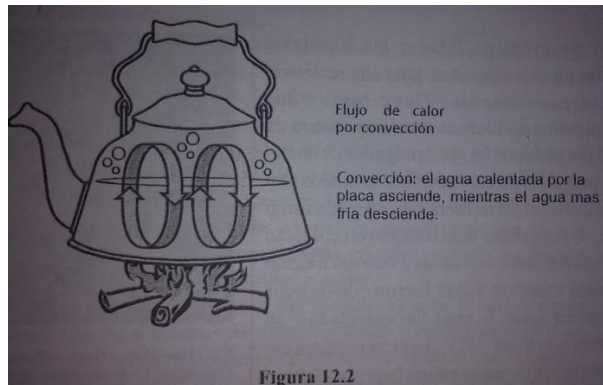
sistema. Las moléculas que absorben el excedente de energía también adquirirán una mayor velocidad vibratoria y generaran más calor.

Este tipo de transferencia se puede evidenciar mediante el siguiente ejemplo: si se calienta el extremo de una varilla metálica, de forma que aumente su temperatura, el calor se transmite hasta el extremo de más baja temperatura por conducción (ver figura 12.1).



La **convección** consiste en el flujo de calor mediante corrientes dentro de un fluido (líquido o gaseoso). La convección es el desplazamiento de masas de algún líquido o gas. Cuando una masa de un fluido se calienta al estar en contacto con una superficie caliente, sus moléculas se separan y se dispersan, causando que la masa del fluido llegue a ser menos densa. Cuando llega a ser menos denso se desplazara hacia arriba u horizontalmente hacia una región fría, mientras que las masas menos calientes, pero más densas, del fluido descenderán o se moverán en un sentido opuesto al del movimiento de la masa más caliente (el volumen de fluido menos caliente es desplazado por el volumen más caliente). Mediante este mecanismo los volúmenes más calientes transfieren calor a los volúmenes menos calientes de ese fluido (un líquido o gas).

Por ejemplo, cuando se calienta agua en una estufa, el volumen de agua en el fondo de la olla adquirirá el calor por conducción desde el metal de la olla y se hará menos denso. Entonces, al ser menos denso, se moverá hacia la superficie del agua y desplazara a la masa superior menos caliente y más densa hacia el fondo de la olla (ver figura 12.2).



La **radiación** es el tercer mecanismo por el cual el calor se transfiere, esta presenta una diferencia fundamental respecto a la conducción y la convección: las sustancias que intercambian calor no tienen que estar en contacto, sino que pueden estar separadas por un vacío, o bien que no exista materia entre ellas. La radiación es un término que se aplica genéricamente a toda clase de fenómenos, relacionados con ondas electromagnéticas que se mueven a la velocidad de la luz.

Con respecto a este mecanismo se mencionan los siguientes ejemplos:

Ejemplo 1: se tiene que el calor irradiado por el sol se puede intercambiar entre la superficie solar y la superficie de la tierra sin calentar el espacio en transición.

Ejemplo 2: si se coloca un objeto (tal como una moneda, un vehículo, o una persona) bajo los rayos del sol directos; al poco tiempo se nota que el objeto se calienta. El intercambio de calor entre el sol y el objeto ocurrirá por medio de radiación.

Actividad 2

Conozcamos experimentalmente los mecanismos de transferencia de calor

Indicación: a continuación se presentan tres experiencias relacionadas con la transferencia de calor. A cada grupo se le asigna una de las que se nombran para que sea desarrollada. Luego los grupos, brevemente van a socializar su experiencia.

Experiencia 1, Conducción.

Materiales:

- 1 vela.
- 3 clips.

- 1 alambre.
- 1 encendedor.

Procedimiento:

1. Ubica el alambre sobre una superficie plana.
2. Una vez este el alambre sobre la superficie, ubica los tres clips a lo largo del alambre, separados por distancias cortas.
3. Enciende la vela y ubícala de forma horizontal, de manera que la cera que se desprende caiga encima de los clips con el propósito de unirlos al alambre.
4. Toma el alambre de un extremo, de tal manera que el otro extremo quede sobre la llama de la vela.

Responde:

- ¿Qué sucede con los clips luego de un lapso de tiempo? Describe lo observado explicando a que se debe que ocurra esa situación.
- De acuerdo a la experiencia ¿cuál es la idea de calor presente?

Experiencia 2, convección.**Moviendo el papel****Materiales:**

- Tira de papel en forma de espiral.
- 1 vela.
- 1 clip.
- Hilo.
- 1 encendedor.

Procedimiento:

1. En un extremo del papel, abre un pequeño agujero y amarra el hilo de tal manera que quede de donde colgar.
2. Enciende la vela y ubícala sobre una superficie plana.

3. Ubica el papel en forma de espiral, de tal manera que pueda sostenerse a una distancia considerable de la llama de la vela sin que se encienda.

Responde:

- ¿A qué se debe que el papel se mueva? Argumenta tu respuesta.
- De acuerdo a la experiencia, ¿Cuál es la idea de calor presente?

Experiencia 3, radiación.**¡Moviendo monedas!****Materiales:**

- 1 caja pequeña.
- 1 vela.
- 2 monedas.
- 1 lápiz.
- 1 encendedor.
- Tijeras.

Procedimiento:

1. Quítale la tapa superior a la caja dejando solamente las paredes y la parte de abajo cubierta.
2. Una vez la caja esté sin las tapas, en una de las paredes dentro de la caja pinta con el lápiz un segmento mediano.
3. Enciende la vela, seguidamente adhiere una moneda con la misma cera de la vela, por fuera de la caja de acuerdo al lado donde la pintaste de negro.
4. Igual que en el paso 3, adhiere la otra moneda de la misma forma, solo que al otro costado de la caja (donde no está pintado con el lápiz).
5. Ubica la vela encendida dentro de la caja.

Responde:

- ¿cuál es la causa de que primero haya caído la moneda que estaba en el lado donde se rayó con el lápiz?
- ¿la otra moneda también va a caer? Argumenta tu respuesta.
- Si no hay contacto directo entre la llama de la vela y la caja, ¿por qué ocurre lo observado? Argumenta tu respuesta.
- De acuerdo con la experiencia, ¿Cuál es la idea de calor presente?

Actividad 3

Indicación: en los mismos grupos, desarrollar la actividad.

Escriba debajo de cada dibujo a que mecanismo de transferencia de calor corresponde:





4



5



6

VI. ANEXO VI

LOS CUATRO ELEMENTOS

Durante este momento histórico fue donde se empezaron a originar las primeras explicaciones acerca de lo que es denominado ahora calor. Las ideas formalizadas otorgadas por los pensadores, empezaron a darse gracias al estudio del fuego, el cual desde tiempos antiguos ha sido de gran interés para la humanidad.

Empédocles (493 a.c – 433 a.c), filósofo matemático griego fue quien estableció el sistema de los cuatro elementos primarios, los cuales eran: aire, tierra, fuego y agua, estos cuatro elementos según él, principalmente permitían organizar la observación de las cualidades del mundo físico, donde estos eran regidos por la consideración existente acerca del amor y el odio, haciendo de los cuatro elementos eternos y variables por medio de la mezcla y la separación (Camelo & Rodriguez, 2008).

Referenciar las explicaciones e ideas formalizadas que se plantearon durante este momento histórico se dificulta, ya que es poco lo que existe actualmente que dé cuenta de esto, pero aun así es posible realizar un recuento. Heráclito (540 a.c – 475 a.c) postulaba el fuego como el origen primordial de la materia, teniendo en cuenta que el mundo se encontraba en un cambio constante y atribuyendo a este el poder de crear todos aquellos fenómenos del mundo sensible conocido. Esto puede comprenderse de la corriente permanente de los filósofos griegos, quienes basaban todas sus explicaciones cosmológicas en el fuego.

Bajo la propuesta de los cuatro elementos, su desarrollo y uso luego de diferentes periodos de tiempo, fue Aristóteles (384 a.c-382 a.c) quien propuso asociar a estos cuatro elementos, cuatro cualidades características de ellos: caliente, frío, seco y húmedo, logrando asociarlas en dos pares: caliente-frío, seco-húmedo. De esta manera era posible lograr caracterizar y explicar la razón por la cual un cuerpo podía estar frío o caliente, o lo que ahora conocemos como la cantidad de temperatura que posee un cuerpo, es decir, en este caso al fuego se le podía atribuir la cualidad de estar cálido y seco. Esto se consideró como el principio de aprender a proporcionarle propiedades a los cuerpos para caracterizarlos, en un principio por medio de los sentidos (Camelo & Rodriguez, 2008).

Es de resaltar que en este momento histórico, los pensadores ya empezaban a asociar el calor a ciertos fenómenos físicos tales como la dilatación de líquidos y sólidos, por medio de diferentes prácticas experimentales.

VII. ANEXO VII

EL ALCAHESTO

En el siglo XVI empieza a considerarse una quinta esencia de la materia, esencia que con el tiempo se le atribuyó la característica de poder transformar la apariencia física de los elementos, como en el caso del agua al pasar a un estado gaseoso.

Van Helmont (1577-1644) realizó observaciones acerca de la calcinación del carbón y el azufre. Descubre una existente contradicción con lo planteado acerca de los cuatro elementos, es decir, proponiendo que el fuego como tal no es un elemento sino por el contrario actúa como agente transformador dentro de estos procesos. También proponiendo el humo como gas, y la llama del fuego, la cual aparece y desaparece sin asociarle algún tipo de carácter corporal. Teniendo en cuenta lo observado, Helmont llama Alcahesto a ese agente universal capaz de poder producir distintas reacciones químicas y transformaciones físicas en los cuerpos (Camelo & Rodriguez, 2008).

VIII. ANEXO VIII

EL FLOGISTO

A finales del siglo XVII surge una nueva ciencia, la química. En un principio tras el nacimiento de la llamada nueva ciencia fueron los médicos de la época quienes aportaron directamente a este campo, esto debido a los estudios que se realizaban en el área de la medicina. Gracias a todo este tipo de estudios y aportes realizados por los médicos, lograron surgir una variedad de discusiones referidas a la química, discusiones que definitivamente conllevaron a pensar en la teoría del *flogisto*.

Mientras la escuela inglesa de química declinaba, la escuela Iatroquímica alemana (entendiendo Iatroquímica como la incursión de la química en la medicina), revivía produciendo la teoría del flogisto. Los Iatroquímicos se destacaron de esa forma ya que sostenían que las sustancias químicas contenían tres esencias o principios fundamentales: el azufre, el principio de la inflamabilidad, el mercurio, el principio de la fluidez y la volatilidad y el principio de la fijeza e inercia (Mason, 1988).

Fue *Joachim Becher* (1635 -1682), quien en 1669 sugirió que había un constituyente referente a lo que era la combustión (principio por medio del cual empiezan a darse los primeros visos para la construcción de la teoría del *flogisto*), denominado *Terra pinguis*, teniendo en cuenta que este era uno de los 3 constituyentes propuestos a lo que él denominaba las sustancias terreas sólidas (*terra lapida*, *terra pinguis* y *terra mercuriales*) (Mason, 1988, pág. 52). De esta forma Becher afirmaba que todos los cuerpos podían sufrir algún tipo de combustión, que estos cuerpos contenían la sulfurosa y oleosa *Terra pinguis*, constituyente que se desprendía de la combinación con otras tierras durante el llamado proceso de combustión.

Aún en ese instante aunque se daban variadas explicaciones relacionadas al proceso de combustión, no era posible establecer una teoría que diera satisfacción a los diferentes fenómenos que se podían observar, fue hasta que en 1703, *Georg Ernst Stahl* (1660-1734), dio a esa llamada *Terra pinguis* el nombre del *Flogisto*, proponiendo este como el movimiento del calor (Mason, 1988).

Una mejor forma de entender la consideración de la teoría del *flogisto*, es la que plantea (Mason, 1988, pág. 53) “*un metal era un compuesto de una cal y flogisto, y cuando el calor liberaba el flogisto, dejaba la cal*”. Es así como se consideraba el flogisto como aquella parte esencial de todos los cuerpos en los cuales era capaz de producirse una combustión. Bajo estos supuestos se pensaba que el flogisto finalmente se escapaba de los cuerpos mientras se quemaban.

Tras la aparición de diversos experimentos acerca de las sustancias gaseosas realizados por grandes científicos como: *Black*, *Cavendish* y *Priestley*, se empezaron a dar una serie de discusiones a partir de los resultados emergentes de estas prácticas. *Black* logra probar la existencia del dióxido de carbono, o lo que él denomina aire fijado, sustento que conlleva a

una serie de confrontaciones entre estos científicos donde se cuestiona la existencia de este. Teniendo en cuenta el contexto Inglés, aparece un científico francés llamado *Antoine Lavoisier* (1743-1794), quien en 1772, tomó personalmente como iniciativa comenzar a comprobar una variedad de trabajos y experimentos realizados anteriormente, con el propósito de poder verificar si esas explicaciones resultantes, se acogían a la teoría bajo la cual se sustentaban, o por el contrario era necesario plantear una nueva teoría, en pocas palabras una revolución de la misma (Mason, 1988).

Conociendo los trabajos que estaba realizando *Lavoisier*, *Priestley* decidió visitarlo en 1774 para ponerlo al tanto de los trabajos que él estaba desarrollando, principalmente el relacionados con el descubrimiento de un nuevo gas al cual llamó aire “*desflogistizado*”, obtenido mediante el calentamiento de óxido de mercurio, gas que ahora conocemos como oxígeno. Este fue el punto de partida para poder realizar explicaciones acerca de cómo las velas ardían con mayor brillo. Fue así como bajo el descubrimiento del oxígeno, de alguna manera se empezó a dejar a un lado la teoría del flogisto, ya que surgieron otro tipo de discusiones acerca de la combustión, todas asociadas a este nuevo gas.

Lavoisier definitivamente continuó con su tarea propuesta, realizando diferentes tipos de apreciaciones a los trabajos que analizaba, fue tan importante y contundente su iniciativa que su esposa *Marie-Anne Pierrette Paulze* (1771–1794), quemó todos los libros de *Stahl* acerca de la teoría del *Flogisto*, anteponiendo la importancia y fuerte acogida de los descubrimientos realizados por *Lavoisier*.

Como lo nombra (Mason, 1988, pág. 61)“*Lavoisier defendía que la combustión y la calcinación entrañaba en todos los casos la combinación química de la substancia combustible con el oxígeno, dado que el peso de los productos formados equivalía invariablemente al peso de los materiales de partida. Los procesos de combustión y oxidación no podían atribuirse a la huida del llamado flogisto, dado que la teoría requería que el flogisto tuviese peso en algunos casos, fuese imponderable en otros y tuviese una ligereza positiva en los restantes*”. En ese camino *Lavoisier*, finalmente afirma que el cambio de peso de una substancia la cual tuvo un proceso de combustión, se debe totalmente a la interacción que tuvo la misma con el oxígeno. Esto deja claro como la teoría del flogisto por

parte de Lavoisier, deja de tener peso en cuanto a las diferentes explicaciones mencionadas en el momento.

A pesar de los aportes realizados por *Lavoisier*, los ingleses se mantuvieron firmes a la teoría del flogisto hasta su final, anteponiendo está a pesar de todo para dar explicación a sus afirmaciones.

Finalmente bajo los descubrimientos realizados por *Cavendish* donde el agua se dejó de ver como un elemento, comprobándose que era un compuesto de oxígeno e hidrogeno (esta fue también la razón por la cual se comprobó luego que: la tierra, el agua, el aire y fuego ya no se consideraban elementos), cambio que definitivamente revolucionó la forma de pensar en el momento dado (Mason, 1988).

Lo acontecido influyó en la entrada de una nueva teoría que sustentara las diferentes explicaciones emergentes de las nuevas necesidades de la época en que se buscaron. Luego de los diferentes descubrimientos acerca del oxígeno, y de la creciente información sobre las fallas de la teoría del flogisto, muchos de los científicos ingleses y demás se acogieron fielmente como se indicó anteriormente, pero aun así todos estos últimos descubrimientos mencionados, darían origen a una nueva teoría, llamada la teoría del *Calórico*.

IX. ANEXO IX

EL CALÓRICO

Teniendo en cuenta todo lo relacionado respecto al desarrollo de las diferentes teorías en especial la anterior *Flogisto*, acontece una sucesión en la cual es necesario revolucionar el pensamiento, refiriéndose a una nueva teoría que sea capaz de explicar los diferentes fenómenos que suceden en los términos establecidos. Así *Lavoisier*, bajo sus estudios da origen a esta nueva teoría.

En comparación a la teoría del *flogisto*, donde se le asociaba a este el principio del fuego, los fieles seguidores de la nueva teoría del calórico, proponían que no había necesidad de la existencia de un agente hipotético para explicar las diferentes reacciones químicas, así de esa forma gracias al descubrimiento del hidrogeno, se pudo atribuir el flogisto simplemente a la

existencia de ese gas. Inicialmente el término calórico se introdujo durante la elaboración de la teoría del oxígeno desarrollada entre 1774-1777, por *Lavoisier*. Durante este periodo de tiempo, también se empezaron a ver significativamente trabajos en los cuales, se introducía el concepto de temperatura, concepto que dio origen a la necesidad de construir de instrumentos con el fin de medir la frialdad de las cosas, interés que llama la atención ya que los científicos del momento hasta ahora no prestaban suficiente atención al estudio del frío. Dado lo anterior, se construyó aquel instrumento capaz de medir los cambios de temperatura, el termómetro.

Bajo los estudios realizados por *Joseph Black* (1728-1799) un médico, físico y químico escocés, se hizo uso de termómetros para estudiar el calor, donde observó que las sustancias encontradas a diferentes temperaturas, al ponerlas en contacto, tendían a establecer un equilibrio entre sí mismas. De aquí parte la importancia que se le empezó a dar al *calórico*, donde se planteaba que existía un fluido invisible el cual era capaz de entrar y salir de una sustancia, aumentando o disminuyendo su temperatura significativamente (Camelo & Rodriguez, 2008).

Como lo menciona (Hernandez & Prieto, 2007, pág. 40) , las líneas maestras de la concepción acerca del calórico se pueden sintetizar de la siguiente manera:

- El calórico es un fluido elástico cuyas partículas se repelen entre sí.
- Las partículas de calórico son atraídas por las de materia ordinaria, con una intensidad diferente para sustancias distintas.
- El calórico es ingenerable e indestructible.
- El calórico puede ser sensible o latente, en ese último estado se combina químicamente con las partículas de materia ordinaria para formar líquidos o vapor.
- El calórico no parece tener peso apreciable.

De esta forma si se ponen en contacto dos cuerpos con temperaturas diferentes, el calórico pasa del mayor al menor equilibrando las temperaturas de ambos cuerpos.

Durante la vigencia de la teoría del calórico, se evidenciaba principalmente que mediante esta era posible explicar hechos tales como la dilatación y la contracción térmica, atribuyéndole el hecho de calentar un cuerpo era lo mismo que darle calórico y como resultado de esa obtención de calórico se observaba cómo se dilataba el cuerpo. Pero al enfriar el cuerpo ocurría todo lo contrario, ya que al enfriarse, el calórico se dejaba a un lado permitiendo que el cuerpo se contrajera. A pesar de que bajo esta teoría también se le daba explicación al porque un cuerpo estaba en estado sólido, líquido o gaseoso, dependiendo de si tenía demasiado o poco calórico, no fue posible como tal, determinar el peso del calórico al calentar o enfriar un cuerpo.

Así como es enunciado por (Camelo & Rodriguez, 2008), los seguidores de la teoría del calórico, argumentaban que el calor por fricción podía ser explicado como una pérdida del calórico, por consecuente el rozamiento de los cuerpos obligaba a que el calórico fluyera fuera del material. *Benjamin Thompson* (1753-1814), prueba mediante un experimento donde en el proceso de taladrar unos cañones, observó que se producía un aumento de temperatura en la estructura del cañón, en las virutas metálicas y en el propio taladro, de modo que parecía generarse calor continuamente en lugar de conservarse, como predecía la teoría del calórico, hecho que demostró que la explicación acerca del rozamiento y el calórico, no era correcta.

Benjamin Thompson realizó distintos experimentos para medir el cambio de temperatura que ocurría mientras taladraba los cañones, utilizando agua para refrigerar el taladro y la base donde estaba realizando la acción, en este caso los cañones. En esta experiencia se midió el aumento de la temperatura del agua y logró observar que el agua utilizada empezó a hervir, sin necesidad de que existiera fuego alguno que la calentara.

Luego de la realización de las diferentes experiencias, *Benjamin Thompson*, concluyó que el calor no era un fluido tal como se planteaba en el calórico, sino que por el contrario era una forma más de movimiento, hecho que abre de nuevo el camino a la necesidad de replantear la forma de pensar acerca de dar explicaciones a los fenómenos térmicos en el momento, ya que la teoría del calórico dejaba de tener sustento aparente y suficiente, como lo demostró el mismo Thompson.

X. ANEXO X

LA ENERGÍA

Es necesario realizar una apreciación para poder tener en cuenta cómo se ha venido dando la evolución del término calor y cómo se ha venido manejando este a partir de los diferentes momentos históricos, como lo menciona (Camelo & Rodríguez, 2008, pág. 74) :

“Casi todos los libros de física donde se menciona al conde Rumford le atribuyen, como dije en el prefacio, haber desarrollado nuestra moderna teoría del calor. Esta interpretación no es del todo exacta y constituye un comentario un tanto lamentable sobre la manera en que los autores de textos copian, una y otra vez, a otros autores, sin tomarse la molestia de estudiar los hechos por sí mismos. Rumford hizo contribuciones de importancia a la comprensión de la índole del calor, pero la mayoría de sus experimentos estaban destinados a demostrar la incorrección de la teoría del calórico, corriente en su época. Solo una vez comprendidas cabalmente nuestras ideas actuales, los físicos posteriores interpretaron los experimentos de Rumford como demostrativos de que el calor es una forma de energía...”

De acuerdo con la apreciación realizada, es posible poder hablar de acuerdo con los trabajos realizados por Benjamin Thompson, también conocido como el conde de Rumford, destacando el interés por refutar la teoría del calórico que conllevó a una serie de contribuciones a la comprensión del calor como tal, y a la desinformación por parte de las personas que realizan los textos educativos a la hora de hacer interpretaciones relacionadas con la temática expuesta.

Destacando el papel fundamental que tuvo el conde de Rumford en esta nueva concepción del calor como energía, es posible apreciar los distintos aportes de una nueva teoría que contribuye definitivamente a la elaboración de explicaciones gracias a sus nuevos fundamentos.

A través del desarrollo de esos nuevos trabajos, se introducen conceptos importantes que contribuyen a la nueva forma de pensar, uno de estos es la nueva concepción que emerge del calor producido por fricción donde se considera que ese calor generado, es explicado desde la energía mecanicista la cual propone el calor como energía. Esta nueva concepción

definitivamente rompe con todos los paradigmas de la época, por esa razón fue hasta 1820 posible pensar de manera diferente para comprender el fenómeno.

Al hablar de la teoría mecánica del calor se puede decir que tomó importancia al establecer una relación entre calor y trabajo, luego bajo los estudios realizados por James Prescott Joule (1818-1889), es donde se establecen calor y trabajo como puras manifestaciones de la energía, de aquí la relación entre lo que es energía térmica y energía mecánica, proponiendo que una puede convertirse en la otra, pero como tal la energía no puede ser creada ni destruida (Camelo & Rodriguez, 2008).

En relación con lo anterior también aparece otra hipótesis donde de la energía térmica, solo un porcentaje podía convertirse en trabajo, y que ese trabajo por el contrario sí podía ser convertido totalmente en calor. A partir de todas estas apreciaciones e intereses específicos en la energía, fue donde logró demostrarse que el calor no podía ser una sustancia material, y por lo tanto se entiende como una forma de energía.

Como lo mencionan (Camelo & Rodriguez, 2008, pág. 75) “es necesario tener en cuenta que el calor no es la energía que contiene un cuerpo, sino la cantidad de energía que pasa de un cuerpo caliente a otro frío o menos caliente”. De esta manera es posible romper totalmente con la concepción que se tenía acerca del calor como fluido, en especial con la teoría del calórico, haciendo posible medir el equivalente mecánico del calor, y de una u otra forma dar origen a la termodinámica.

Durante la época en que se dio desarrollo a la termodinámica, también se estaba formulando la teoría molecular de la materia, la cual complementó la idea que se había venido formando acerca del calor y los fenómenos relacionados con él. De esta teoría molecular de la materia se puede hacer énfasis en cuatro premisas fundamentales: donde en la primera se indica que todos los cuerpos están formados por partículas pequeñas y moléculas, la segunda en la cual las moléculas no ocupan todo el volumen del cuerpo, e indica que hay un espacio entre ellas, la tercera que entre las moléculas se ejercen fuerzas de cohesión y la cuarta donde las moléculas que conforman el cuerpo, se encuentran en movimiento. Este tipo de premisas ayudan a comprender el porqué de la concepción que se tiene actualmente acerca del calor.

Desde la teoría cinética molecular se explica el calor a partir de la relación que hay entre este y las moléculas que componen el cuerpo donde hay calor, haciendo énfasis que entre mayor sea la energía cinética más se calienta el cuerpo, y entre más caliente esté el cuerpo más rápido se mueven sus partículas. Y que como esas moléculas siempre están en movimiento, todo lo que existe contiene calor (Camelo & Rodríguez, 2008).

Mediante el surgimiento de la teoría cinética de los gases, fue posible dar explicación distintos fenómenos los cuales no podían ser explicados desde la teoría del calórico, donde para sus fieles seguidores la transferencia de calor se daba gracias a ese fluido que entraba y salía de los cuerpos para enfriarlos o calentarlos, en cambio desde la teoría cinética, la transferencia de calor se podía explicar a partir del movimiento de las moléculas.

XI. ANEXO XI

Sesión 1

Situación: ¡DIALOGUEMOS SOBRE EL TÉRMINO CALOR!

Material: Fragmento de audio, 37 minutos.

Estudiantes: se trabajó con 5 estudiantes, 2 mujeres y 3 hombres.

A continuación se presenta a modo de transcripción los aspectos más relevantes recolectados (a través de una grabación de audio) durante el primer momento de trabajo en la sesión 1 (ver anexo I):

Teniendo en cuenta la situación planteada en la primera sesión, se parte de la pregunta ¿Cómo sabemos si esta bebida puede calentarme o no? Los estudiantes en primera instancia nombran que el clima está gris, y por ende está frío. Luego proponen que si la bebida está caliente, evidentemente va a calentarlos, como lo nombra un estudiante *“eso está tan caliente que debe hacer algo adentro de nosotros para calentarnos”*, por lo cual ellos explican que pueden identificar si la bebida puede calentarnos o no, con el simple hecho de saber que la misma está caliente, con lo que responden que las maneras de identificar si la bebida puede calentarnos o no son las siguientes:

E1¹⁹: *“probándola”*

E2: *“por el vapor”*

E3: *“porque está a una alta temperatura”*

E4: *“tocándola y por la vista”*

Los estudiantes indican que pueden identificar esos aspectos, gracias a la apariencia de lo que se está observando, como lo nombra un estudiante: *“digamos que un café o un tinto yo ya sé que eso siempre va a estar caliente, y por eso ya sé si me va a calentar”*, como también

¹⁹ E1 hace referencia al número asignado al estudiante para relacionarlo con la respuesta otorgada de acuerdo a la cantidad de estudiantes con el propósito de dar un orden. De los 5 estudiantes, no todos participaron de forma activa en cada una de las preguntas propuestas, por esa razón no se le asigna dependencia a los testimonios otorgados.

indican que a través del sentido del tacto se puede saber, ya que si se toca la taza se queman. Durante este momento de la discusión, los estudiantes dicen que a partir de los sentidos es posible identificar esos aspectos.

Para un segundo momento de la discusión, se plantea la siguiente cuestión: ¿a qué se debe que la bebida este caliente?, para lo cual uno de los estudiantes dice: *“ está caliente porque tiene calor ”*, indicativo que direcciona a una nueva pregunta, ¿qué es ese calor del que hablan?, responden:

E1: *“calor es una temperatura alta”*

E2: *“ yo puedo decir que pues se puede transmitir por energía, yo sé que energía térmica es la del sol, entonces por eso el calor sería una energía ”*

E3: *“el calor sería como una medición de la energía*

E4: *“calor es un cambio en la temperatura que adquieren los cuerpos”*

De lo anterior la discusión toma un rumbo teniendo en cuenta lo que han respondido los estudiantes, surge un cuestionamiento, donde se propone que, si es complicado poder definir ese término, tal vez se facilitaría hacerlo si nos preguntamos en qué contexto se utiliza ese término, para lo cual surge la siguiente pregunta: ¿en qué ocasiones utilizamos ese término o para que lo usamos? , donde estudiantes responden:

E1: *“lo usamos cuando nuestro cuerpo tiene alta temperatura”*

E2: *“Cuando está haciendo sol y hacemos ejercicio”*

De acuerdo con la respuesta otorgada por E1 a la anterior pregunta, surge otra cuestión dirigida totalmente a lo que se ha dicho, es decir: si el cuerpo tiene alta temperatura, ¿a qué se debe que eso suceda? , en este momento los estudiantes duran cierto tiempo pensando para responder:

E1: *“sencillo, nosotros nos calentamos por el sol y la temperatura, por esa razón pasa algo dentro del cuerpo que nos hace sentir calor”*

E2: *“lo que pasa es que el sol nos da energía, y por eso esa energía es la que nos hace calentarnos”*

E3: *“el sol es una fuente de energía, digamos cuando uno está como frío digamos uno está como ¡uy que mamera! moverse, pero cuando uno se ha movido y acaba de hacer ejercicio, uno está con energía, animado con ganas de más”*

Según las respuestas no se puede saber realmente que es lo que se produce en nuestro cuerpo para que se sienta calor, simplemente se utiliza ese término para hablar principalmente sobre el clima, y lo que sentimos al movernos según los estudiantes.

Teniendo en cuenta que la discusión se basa en torno a la situación donde se ubica una taza de café caliente, en la última parte de la sesión con los estudiantes, se vuelve a fijar la atención en la taza de café desde las siguientes preguntas: ¿luego del tiempo que hemos estado hablando, que cambios han ocurrido en la taza de café? ¿Hubo algún cambio? ¿Cómo podemos dar cuenta en el caso de que haya un cambio? Donde responden:

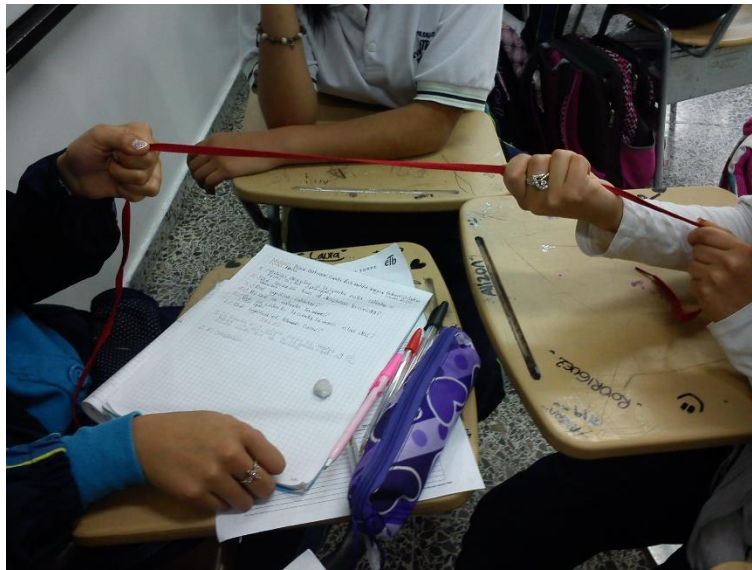
E1: *“porque ya no sale vapor, por eso sé que esta fría y no caliente”*

E2: *“por vista porque ya no sale vapor y por tacto porque ya la taza al tocarla dejo de tener una temperatura alta”*

E3: *“si, hubo un cambio ya que el café se expuso a otra temperatura y el ambiente lo enfrió porque estaba expuesto”*

Siguiendo el orden de las respuestas, la discusión concluye con que el café está frío luego del tiempo en el cual se desarrolló la discusión, aun así uno de los estudiantes aporta lo siguiente: *“es posible saber si está frío si le ponemos un termómetro porque tocándolo no sé si está tibio o que tan frío está”*. Con ese último aporte termina la discusión realizada durante 37 minutos con 5 estudiantes del grado 1002.

XII. ANEXO XII





XIII. ANEXO XIII

Sesión 2

Actividad 2

A continuación se presentan la información recolectada en los escritos de los estudiantes donde respondieron la pregunta: ¿Qué significa el término calor?, seguido de proponer tres oraciones donde estuviera inmerso el término calor. (En la tabla 1, se presentan las respuestas de cada estudiante, teniendo en cuenta que a cada uno le corresponde tanto un significado como también las oraciones que aparecen al frente).

Tabla 1. Explicaciones de acuerdo a la actividad 2 (ver Anexo II)

Significado término calor	Oraciones planteadas
<i>E1: “es algo como cuando un humano comienza irradiar energía calorífica o cuando hay oxígeno y una chispa”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fui a Onda y estaba haciendo mucho calor.</i> • <i>Juan me dio un abrazo con mucho calor.</i> • <i>En Girardot hace mucho calor.</i>
<i>E2: “calor significa que la temperatura se eleva, es decir se vuelve más intensa”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>En Tolima hace demasiado calor.</i> • <i>En el día de hoy hace mucho calor.</i> • <i>En el núcleo de la tierra hace un extremo calor.</i>
<i>E3: “es una generalidad la cual se llama temperatura y se genera por una densidad de altas terminaciones de calor”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>El calor de mi familia es muy grande.</i> • <i>Me da mucho calor cuando juego baloncesto.</i> • <i>En Medellín hace mucho calor.</i>
<i>E4: “cuando se puede percibir una alta temperatura en el ambiente y/o algún objeto”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>El calor del fuego es impresionante.</i> • <i>El calor del sol es incalculable.</i> • <i>El calor de un humano es templado.</i>
<i>E5: “es el cambio de temperatura que tiene una persona, objeto, etc., puede ser un cambio de frío a caliente”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>En melgar hace un calor muy fuerte.</i> • <i>Cuando me baño el agua está caliente y me quemo por el calor.</i> • <i>El calor es insoportable.</i>
<i>E6: “el calor es un tipo de energía que dependiendo de su intensidad va a producir más cambio en un cuerpo u objeto”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>El sol me está calentando mucho.</i> • <i>En los desiertos africanos el calor es extremo.</i> • <i>Cuando juego futbol se eleva el calor de mi cuerpo.</i>
<i>E7: “cuando nos hablan del término calor se refieren a la transferencia de energía de un objeto a otro”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>En Girardot hace mucho calor, por eso sus plantas son secas.</i> • <i>Las mujeres van a la sauna pero no me gusta porque hace mucho calor.</i> • <i>La estufa me calienta las manos cuando tengo frío.</i>

<p>E8: “cuando uno camina mucho o hace ejercicio uno siente mucho calor cuando uno come muy caliente cuando uno toma licor etc.”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En el transmilenio lleno hace mucho calor. • Cuando bailo mucho me da mucho calor. • Un incendio es causado por fuego y mucho calor.
<p>E9: “es cuando sentimos un jalonazo y sentimos ese quemonazo”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El sol provoca que me de calor. • El calor hace que nuestro cuerpo transpire. • En Girardot hace demasiado calor.
<p>E10: “el calor es cuando el sol tiene energía térmica y calienta las cosas”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El calor que hace en verano es muy intenso. • Por las tardes en el salón hace mucho calor. • En la costa atlántica hace mucho calor.
<p>E11: “es cuando la sensación térmica de nuestro cuerpo se empieza a elevar por diferentes factores”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hoy está haciendo mucho calor en Bogotá. • Cada vez que voy al gym me da calor a causa del ejercicio. • No me gusta el clima de Villavicencio, porque hace mucho calor.
<p>E12: “es el aumento de la temperatura en un cuerpo”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El calentamiento global hace que haya mucho calor en la tierra. • Cada vez que plancho la ropa produce calor. • Cuando estoy muy abrigada me da calor.
<p>E13: “el calor es una temperatura alta”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En Onda y Cúcuta hace mucho calor. • Cuando me aliso el cabello el secador y plancha me crean y dan calor. • Al realizar mucho ejercicio o al entrenar me da mucho calor.
<p>E15: “algo que se utiliza para calentar alimentos, remedios, se utiliza normalmente en todo”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El núcleo de la tierra tiene demasiado calor. • El motor de un carro contiene en su interior un calor inimaginable. • En tierra caliente a las personas le da calor excesivo.
<p>E16: “el calor es la sensación que se produce cuando el cuerpo está expuesto a altas temperaturas”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El sol produce un calor realmente increíble en Bogotá los días de verano. • El calor que se necesita para hervir el agua es de 20°C.

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>El calor que proporciona la chimenea.</i>
<i>E17: “el calor es algo que hace que un objeto se caliente y tenga una temperatura alta y que caliente algo que está frío”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>El calor se produce debido a cierta temperatura y dependiendo el lugar.</i> • <i>En tierras calientes como melgar hace el calor.</i> • <i>Hace mucho calor.</i>
<i>E18: “calor es como una energía que se siente a un cambio de temperatura o en una persona se produce calor en un estado de ánimo”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>El calor de mi casa cuando estamos todos juntos.</i> • <i>El calor calienta las sillas de metal del colegio.</i> • <i>En Girardot hace mucho calor.</i>
<i>E19: “el calor es un cambio de temperatura de un objeto o una persona a una sensación caliente”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Me da calor cuando voy a sacar la olla de la estufa.</i> • <i>Cuando me da pena me da mucho calor.</i> • <i>Para que me de calor en las noches frías me pongo ropa cálida.</i>
<i>E20: “el término calor es el aumento de la temperatura en un elemento”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Un volcán tiene un calor proporcional al sol.</i> • <i>En Girardot hace mucho calor.</i> • <i>El horno produce mucho calor para que el pan se pueda coger.</i>
<i>E21: “el término calor es una temperatura”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>El sol siempre emana calor.</i> • <i>No me gusta jugar bajo el sol porque hace mucha calor.</i> • <i>En el fondo de los volcanes se siente calor.</i>
<i>E22: “es algo que tiene que ver con la temperatura, con los grados de temperatura”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Cuando tenemos fiebre se nos sube la temperatura.</i> • <i>Que calor se necesita para que el agua hierva.</i> • <i>En el club hace mucho calor.</i>

XIV. ANEXO XIV

Sesión 3





XV. ANEXO XV

Sesión 4

Actividad 2

¡Conozcamos experimentalmente los mecanismos de transferencia de calor!

Según lo planteado en la actividad 2 de la sesión 4 (ver anexo V), a continuación se presenta la información recolectada mediante las actividades experimentales realizadas por los estudiantes.

Grupos que trabajaron transferencia de calor por conducción:

Tabla 1. Respuestas grupo A-1

Grupo	Preguntas experiencia	Respuestas
A-1	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué sucede con los clips luego de un lapso de tiempo? Describe lo observado explicando a que se debe que ocurra esa situación. • De acuerdo a la experiencia ¿cuál es la idea de calor presente? 	<p style="text-align: center;">Respuestas</p> <p>1.) Luego de un tiempo los clips empezaron a caerse uno por uno desde la punta hasta donde se este sostenida por los dedos, esto ocurre porque según la transferencia por conducción se empieza a calentar el alambre en la punta y se transfiere calor a lo largo del alambre, calentando las partículas que no están en movimiento para calentar todo el alambre y que se caigan los clips por la cera.</p> <p>2.) El calor se transfiere por el movimiento de las partículas porque unas chocan a las otras más rápido al calentarse poco a poco como con el alambre que se calentó de una punta a la otra en un tiempo</p>

Tabla 2. Respuestas grupo A-2

Grupo	Preguntas experiencia	Respuestas
A-2	<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué sucede con los clips luego de un lapso de tiempo? Describe lo observado explicando a que se debe que ocurra esa situación. De acuerdo a la experiencia ¿cuál es la idea de calor presente? 	<p>Respuestas</p> <ol style="list-style-type: none"> Se cayeron porque el calor de la vela calentó el alambre y derritió la vela cera de la vela desde donde se ponía la vela hasta el final. De acuerdo al experimento el calor fue el que hizo que se cayeran los clips porque fue pasando poco a poco por todo el alambre fluyendo hasta ponerlo caliente.

Grupos que trabajaron transferencia de calor por convección:

Tabla 3. Respuestas grupo B-1

Grupo	Preguntas experiencia	Respuestas
B-1	<ul style="list-style-type: none"> ¿A qué se debe que el papel se mueva? Argumenta tu respuesta. De acuerdo a la experiencia, ¿Cuál es la idea de calor presente? 	<ol style="list-style-type: none"> Al encender la vela, el fuego genera que el aire alrededor de este se caliente, como el aire caliente no consta de partículas estables, haciendo que el papel cause algún movimiento. El fuego de la vela, hace que el aire se caliente, y al acercarse el papel a el círculo de calor, hace que las partículas choquen y esto produzca movimiento, se explica por medio de la Radiación.

Tabla 4. Respuestas grupo B-2

Grupo	Preguntas experiencia	Respuestas
B-2	<ul style="list-style-type: none"> • ¿A qué se debe que el papel se mueva? Argumenta tu respuesta. • De acuerdo a la experiencia, ¿Cuál es la idea de calor presente? 	<p style="text-align: center;">solucion.</p> <p>1. → Se debe al flujo del calor mediante corrientes liquidas o gaseosas como lo es el aire.</p> <p>2. → que la masa del fluido en este caso el aire se calienta sus moleculas se dispersan causando que la masa del fluido sea menos densa y cuando esto pasa se desplaza hacia arriba o hacia una region fria.</p>



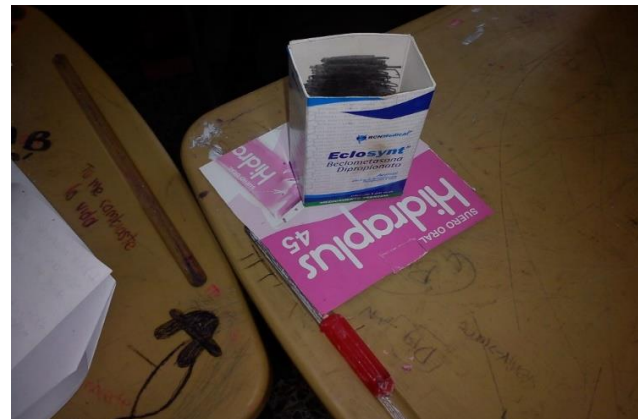
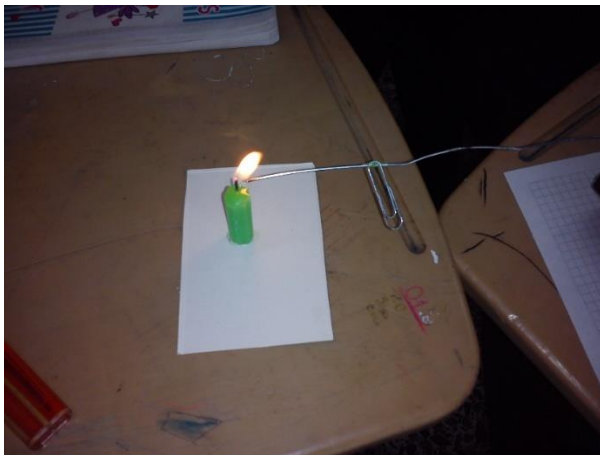
Grupos que trabajaron transferencia de calor por radiación:

Tabla 5. Respuestas grupo C-1

Grupo	Preguntas experiencia	Respuestas
C-1	<ul style="list-style-type: none"> • ¿cuál es la causa de que primero haya caído la moneda que estaba en el lado donde se rayó con el lápiz? • ¿la otra moneda también va a caer? Argumenta tu respuesta. • Si no hay contacto directo entre la llama de la vela y la caja, ¿porque ocurre lo observado? Argumenta tu respuesta. • De acuerdo a la experiencia, ¿Cuál es la idea de calor presente? 	<p>1) La moneda del lado del grafito cayó primero, ya que quizás el grafito tenga un componente que hace que el calor se concentre más de este lado.</p> <p>2) Si, porque luego de un tiempo la cera con la que está pegada la moneda a la caja se derrite.</p> <p>3) Porque entre el fuego de la vela y la moneda existe una radiación que permite la concentración del calor en ese vacío que los separa para poder derretir la cera.</p> <p>4) La idea de calor que tenemos ahora es que la vela produjo una temperatura algo elevada que a través del aire se transportó a la pared de la caja para que la cera se derritiera.</p>

Tabla 6. Respuestas grupo C-2

Grupo	Preguntas experiencia	Respuestas
C-2	<ul style="list-style-type: none"> ¿cuál es la causa de que primero haya caído la moneda que estaba en el lado donde se rayó con el lápiz? ¿la otra moneda también va a caer? Argumenta tu respuesta. Si no hay contacto directo entre la llama de la vela y la caja, ¿porque ocurre lo observado? Argumenta tu respuesta. De acuerdo a la experiencia, ¿Cuál es la idea de calor presente? 	<p>Respuestas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. un lado de la caja es mas delgado que el otro... o el grafito esta hecho de carbon 2. si se caio la moneda pero mucho tiempo despues de que la moneda con grafito es decir se demora 3. por la radiacion ya que el fuego de la vela emite ondas electromagneticas a la caja si se demora por el fuego y hace que caigan las monedas 4. la idea del calor presente es permitir demostrar cual de las dos sustancias es resistencia que la otra



Actividad 3 (ver anexo V)



Grupos que trabajaron transferencia de calor por conducción:

Tabla 7. Escritos imágenes grupo A-1

Grupo	Escritos imágenes
A-1	Imagen 1: Radiación Imagen 2: Convección Imagen 3: Radiación Imagen 4: Conducción Imagen 5: Convección Imagen 6: Radiación

Tabla 8. Escritos imágenes grupo A-2

Grupo	Escritos imágenes
A-2	Imagen 1: Radiación Imagen 2: Convección Imagen 3: Radiación Imagen 4: Conducción Imagen 5: Convección Imagen 6: Radiación

Grupos que trabajaron transferencia de calor por convección:

Tabla 9. Escritos imágenes grupo B-1

Grupo	Escritos imágenes
B-1	Imagen 1: Radiación Imagen 2: Radiación Imagen 3: Conductividad Imagen 4: Conducción Imagen 5: Convección Imagen 6: Radiación

Tabla 10. Escritos imágenes grupo B-2

Grupo	Escritos imágenes
B-2	Imagen 1: Radiación Imagen 2: Convección Imagen 3: Radiación Imagen 4: Conducción Imagen 5: Convección Imagen 6: Radiación

Grupos que trabajaron transferencia de calor por radiación:

Tabla 11. Escritos imágenes grupo C-1

Grupo	Escritos imágenes
C-1	Imagen 1: Radiación Imagen 2: Convección Imagen 3: Radiación Imagen 4: Conducción Imagen 5: Conducción Imagen 6: Radiación

Tabla 12. Escritos imágenes grupo C-2

Grupo	Escritos imágenes
C-2	Imagen 1: Radiación Imagen 2: Convección Imagen 3: Conducción Imagen 4: Convección Imagen 5: Convección Imagen 6: Conducción

La mitad de los grupos participantes contestaron correctamente (los grupos que trabajaron conducción y convección), y en la otra mitad el índice más alto de respuestas erradas fue de 3, evidenciando un total de **26 respuestas correctas** de 36 preguntas o situaciones planteadas.

Tabla 13. Porcentaje respuestas en relación al total de estudiantes

Total estudiantes participantes	Porcentaje respuestas correctas %
25	76.4

La tabla 13 muestra como para un total de 25 estudiantes teniendo en cuenta que trabajaron en grupos, hubo un porcentaje del 76.4% de acuerdo a las respuestas que se contestaron correctamente. Los jóvenes crearon su propio ambiente de trabajo, uno donde se sintieron a gusto y compartieron sus ideas de forma espontánea, esto contribuyó a que la gran mayoría pudiera identificar los diferentes aspectos propuestos y de alguna forma pudieran aprender algo nuevo lo cual no conocían y de alguna forma va a retroalimentar las perspectivas que se planteen a futuro.