

**UN CAMINO HACIA EL TRABAJO EN UN AULA INCLUSIVA: APROXIMACIÓN AL  
CONCEPTO DE EQUILIBRIO TÉRMICO**

**PRESENTADO POR: LUISA FERNANDA QUECÁN VÉLEZ**

**LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS  
ENFOQUES DIDÁCTICOS**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
BOGOTÁ D.C.**

**2020**

**UN CAMINO HACIA EL TRABAJO EN UN AULA INCLUSIVA: APROXIMACIÓN AL  
CONCEPTO DE EQUILIBRIO TÉRMICO**

**LUISA FERNANDA QUECÁN VÉLEZ**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN FÍSICA**

**ASESORADO POR:  
SANDRA MILENA FORERO DÍAZ**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
BOGOTÁ D.C.**

**2020**

## **Agradecimientos**

*A Dios por permitirme llegar tan lejos, cumplir mis metas y llenarme de tantas bendiciones.*

*A mi familia por estar siempre a mi lado, por su paciencia y creer en mí, por proporcionarme la mejor educación, apoyándome en cada nuevo paso que daba, por todas aquellas enseñanzas que me han dejado y en especial por impulsarme a ser mejor cada día y mostrarme que la vida es una y debo disfrutarla.*

*A la vida por cada nueva experiencia que he tenido, por las nuevas amistades que he hecho y por todas aquellas nuevas experiencias que vendrán.*

*A las profesoras Sandra y Rusby por su paciencia, por su tiempo y consejos ya que con ellos logre cumplir una de mis metas.*

# Contenido

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>13</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>13</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>15</b>
Objetivo general .....	15
Objetivos específicos.....	15
<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
Acerca del concepto de inclusión e integración .....	20
Acerca de la educación inclusiva.....	21
Acerca de la diversidad funcional visual .....	23
Primeras nociones de las sensaciones de calor y frío.....	24
El termómetro y la escala de medición termométrica .....	26
Acerca del concepto de calor: sus orígenes.....	29
El calor como energía.....	30
Acerca del equilibrio térmico.....	31
A manera de reflexión: El papel de la actividad experimental.....	31
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>34</b>
<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>34</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD .....</b>	<b>35</b>
<b>DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE .....</b>	<b>35</b>
<b>SESIÓN 1: Tejiendo conocimiento .....</b>	<b>37</b>
<b>SESIÓN 2: Hablemos sobre la temperatura.....</b>	<b>38</b>
<b>SESIÓN 3: ¿Qué podemos decir sobre el calor? .....</b>	<b>40</b>
<b>SESIÓN 4: ¿Cómo entendemos el equilibrio térmico? .....</b>	<b>41</b>
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LOS HALLAZGOS MÁS RELEVANTES DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>44</b>
<b>Momento 1: Tejiendo conocimiento .....</b>	<b>45</b>
<b>Momento 2: Hablemos sobre la temperatura.....</b>	<b>49</b>
<b>Momento 3: ¿Qué podemos decir sobre el calor? .....</b>	<b>53</b>
<b>Momento 4: ¿Cómo entendemos el equilibrio térmico? .....</b>	<b>54</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>58</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>60</b>

<b>ANEXO 1-<u>C</u>ONSENTIMIENTO INFORMADO.....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXO 2-<u>E</u>STRUCTURA DE LA ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE.....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO 3-<u>E</u>STRATEGIA DE APRENDIZAJE.....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXO 4-<u>R</u>ESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES.....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO 5-<u>C</u>ONSIDERACIONES HISTÓRICAS SOBRE EL TERMÓMETRO</b>	<b>82</b>
<b>ANEXO 6-<u>E</u>PERIMENTOS RELACIONADOS CON EL EQUILIBRIO TÉRMICO .....</b>	<b>85</b>

## **Tabla de figuras**

<b>Figura 1. Termoscopio de Galileo. ....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 2. Termómetro de Thompson. ....</b>	<b>24</b>

# INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado surgió como resultado de la realización de las cuatro prácticas pedagógicas en la IED Rodrigo Lara Bonilla, institución educativa ubicada en la localidad de Ciudad Bolívar, la cual se caracteriza entre otras cosas por el desarrollado de proyectos de inclusión; esta enriquecedora experiencia originó algunos cuestionamientos en relación con las estrategias empleadas en las clases de ciencias naturales en este tipo de aulas.

Es así como el objetivo central de la presente investigación se enfocó hacia el diseño de una estrategia de aprendizaje a partir de experiencias sensoriales, que al ser llevada al aula inclusiva permitió a los estudiantes de grado quinto sin distinción de condición de la IED Rodrigo Lara Bonilla, realizar una aproximación a la conceptualización de la ley cero de la termodinámica.

Los procesos de inclusión educativa buscan que todos los seres humanos tengan derecho a las mismas oportunidades y herramientas de participación, a partir de procesos en los cuales se tengan en cuenta las necesidades de los estudiantes con dicha condición, dejando de lado prácticas de discriminación y exclusión. Dada la condición de diversidad de la comunidad con que se trabajó se hizo necesario el estudio de los conceptos como la inclusión y la diversidad funcional visual en el desarrollo de la investigación, como se muestra en el marco teórico. Con relación a la inclusión éste es un proceso de participación que surgió en los años 70 tras la necesidad de cambiar la forma en que eran desarrollados los procesos de enseñanza y aprendizaje en las aulas de clase, es decir, pasar de la integración a la inclusión, proponiendo que las escuelas reflexionen sobre las necesidades de aquellos estudiantes que presentan alguna diversidad y no al revés. Por tanto, mediante este proceso se busca que aquellas barreras de aprendizaje presentes en el aula de clases, sean eliminadas mediante la adaptación del currículo y la formación de docentes.

Con relación al concepto de diversidad funcional, este término fue establecido desde el Foro de Vida Independiente en el año 2005 como una alternativa incluyente para aquellas personas con algún tipo de diversidad funcional, además de esto, busca resaltar y reconocer aquellas potencialidades y características que presentan esta condición en este tipo de poblaciones, reconociendo que estas personas hacen parte de una minoría que cuentan con condiciones de diferencia, siendo así la diversidad funcional visual está determinada por la agudeza y el campo visual.

Teniendo en cuenta los argumentos enunciados, surgió la necesidad de proponer una estrategia de aprendizaje que permitiera abordar el concepto del equilibrio térmico con estudiantes del aula inclusiva con y sin diversidad funcional visual, de tal forma que los estudiantes logaran aproximarse al concepto de equilibrio térmico desde la idea de equilibrio.

De acuerdo con lo anterior, el informe final de la investigación se presenta en cuatro capítulos. El primer capítulo presenta la descripción del problema de investigación, donde se enuncia algunas de las problemáticas que fueron identificadas durante la realización de la primera y tercera práctica pedagógica, dentro de las que se encuentran: la magistralidad y la falta de herramientas pedagógicas para trabajar en el aula inclusiva, aspectos que fueron orientadores para la formulación de la pregunta problema. De igual manera se presentan el objetivo general, los objetivos específicos, la justificación y los trabajos de investigación que anteceden a este trabajo de grado.

En el segundo capítulo se presentan algunas reflexiones históricas en relación con el concepto de equilibrio térmico y las implicaciones de la educación inclusiva con estudiantes que presentan diversidad funcional visual, culminándose con la reflexión alrededor del trabajo experimental en el aula, como eje para el planteamiento de la estrategia de aprendizaje.

En el tercer capítulo el lector podrá encontrar los fundamentos metodológicos, es decir, el tipo de investigación realizada: investigación acción pedagógica, la descripción de la comunidad objeto de estudio y el diseño de la estrategia de aprendizaje.

Finalmente, en el cuarto capítulo se presentan los análisis y la discusión de resultados producto de la implementación de la estrategia de aprendizaje, los cuales fueron nutridos por el cruce entre las respuestas de los estudiantes y el marco teórico, lo cual permitió el establecimiento de categorías de análisis y algunas recomendaciones para posteriores trabajos.

# CAPITULO I

## DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Durante la realización de la práctica pedagógica<sup>1</sup> I en la IED Rodrigo Lara Bonilla, se evidenció que en el desarrollo de las clases de ciencias naturales, específicamente en el componente de física para el segundo ciclo (3° y 4°) de básica primaria, fueron abordados de manera superficial temas como: la célula y el aparato reproductor masculino y femenino, a pesar que el Ministerio de Educación Nacional de Colombia estableció ya hace un tiempo, que las nociones fundamentales a trabajar para este ciclo de formación son: masa, volumen, elementos del sistema solar, transferencia de energía, separación de mezclas, movimiento, desplazamiento, fuerzas y torque en máquinas simples. Así, a partir del proceso de observación y reflexión de la práctica pedagógica inicial, se determinó que la posible causa de la ausencia en el abordaje de esas temáticas se debe al hecho que la profesora que tenía a cargo el curso 403, tiene formación disciplinar en el área de ciencias sociales y centra los procesos formativos en su área de dominio, dejando de lado el desarrollo de temáticas fundamentales de otros campos del conocimiento.

En el desarrollo de la práctica pedagógica III, se continuó el proceso con el mismo grupo, que para ese momento ya se encontraba en grado quinto, detectándose que la dinámica que predominó en el desarrollo de las clases de ciencias naturales es la magistralidad, lo que suscita en principio, que la comprensión de los conceptos fundamentales se vea afectada, dada la imposibilidad de llevar a la práctica los desarrollos conceptuales que se abordan a lo largo del año escolar.

A partir de las dos problemáticas identificadas, surgió la necesidad de establecer un diálogo directo con el grupo de estudiantes, con el fin de obtener algunas evidencias con respecto a las dinámicas de la magistralidad cuando es usada en las clases de ciencias naturales, encontrándose que efectivamente el uso de esta estrategia genera confusiones y poca o casi nula comprensión, debido a que este método se centra en que el docente se limita a la trasmisión de información y el estudiante simplemente memoriza lo que el docente le enseña; negándole así al estudiante, la oportunidad de construir sus representaciones y más aun de establecer relaciones. Por otra parte, la evaluación al interior de este método implica recurrir a exámenes que solo miden el grado de

---

<sup>1</sup> La práctica pedagógica en el Departamento de Física de la Universidad Pedagógica Nacional es un espacio donde los estudiantes de séptimo a decimo semestre, tienen la oportunidad de acercarse a las instituciones educativas.

repetición de la información que se ha socializado, situación que es aún más compleja en el aula inclusiva.

Otro aspecto que fue observado y que resulta de interés, se refiere a las dinámicas de inclusión con niños, niñas y jóvenes que presentan diversidad funcional visual al interior de la institución; con relación a este aspecto se hace evidente que no se cuenta con el reconocimiento de diferentes aspectos que favorecen la construcción de conocimiento de los estudiantes con diversidad funcional visual, a partir de materiales y herramientas que sean adecuados para esta comunidad, mediante el sentido háptico y auditivo (Bermejo, Fajardo y Mellado, 2002); por ejemplo: la adaptación del material curricular de acuerdo a la condición sensorial del estudiante y sus necesidades, la falta de profesionales que apoyen de forma directa los procesos de enseñanza dentro del aula y en términos generales el diseño de estrategias que respondan a las necesidades de la inclusión.

Dado lo observado y el proceso de reflexión en el desarrollo de la práctica pedagógica, el presente trabajo de grado plantea una serie de acciones, orientadas hacia la realización de experiencias que exploran la condición sensorial de los niños y las niñas de grado quinto, independientemente de su condición sensorial, garantizándose así las condiciones de equidad.

Por tanto, reconociendo la condición de diversidad de los niños ciegos y la importancia de abordar aspectos relacionados con el aprendizaje de la termodinámica en el ciclo dos de formación, el interés de la autora se centra en el estudio de *la Ley Cero de la Termodinámica*. Una de las motivaciones del estudio de la termodinámica como tema general para el presente trabajo surge de considerar que esta es una de las ramas de la física que se encuentra más estrechamente relacionada con las acciones del diario vivir; esto se debe a que el ser humano construye sus propias concepciones o ideas del mundo a partir de la experiencia con su entorno. De otra parte, su abordaje favorece la precisión conceptual de términos tan comunes como son: calor, temperatura, frío, caliente, entre otros.

Por otro lado, en la IED Rodrigo Lara Bonilla a lo largo de varios años se han venido desarrollando proyectos de inclusión; sin embargo, dado lo observado durante las prácticas pedagógicas surgen interrogantes como: ¿Qué tipo de materiales son pertinentes llevar al aula inclusiva?, ¿Cómo el docente determina las necesidades de cada uno de los estudiantes y proyecta estrategias adecuadas a estas? y ¿Qué reflexiones debe realizar el docente para determinar las características de los materiales que se llevan al aula inclusiva? relacionados con las estrategias de

aprendizaje que son llevadas al aula de inclusión y su impacto en la formación de este tipo de comunidades.

De acuerdo con la UNESCO la inclusión<sup>2</sup> educativa al igual que la igualdad deben ser la base para una educación de calidad, para esto es necesario crear políticas de inclusión, que permitan la participación de todos aquellos grupos que son discriminados en el ámbito educativo y más allá, promover acciones con todos los involucrados para concretizar los ideales de la inclusión.

A partir de los planteamientos desarrollados, surge entonces la siguiente pregunta de investigación que orientó el desarrollo a lo largo de un año de trabajo:

¿Qué estrategia de aprendizaje<sup>3</sup> favorece la aproximación al concepto de equilibrio térmico en estudiantes del aula inclusiva que presentan diversidad funcional visual de grado quinto de primaria?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Diseñar e implementar una estrategia de aprendizaje que favorezca la aproximación al concepto de equilibrio término con estudiantes del aula inclusiva que presentan diversidad funcional visual del grado quinto de primaria de la IED Rodrigo Lara Bonilla.

### **Objetivos específicos**

1. Caracterizar algunos aspectos de la comunidad educativa que permitan identificar problemáticas y potencialidades frente a la inclusión de los niños y las niñas con diversidad funcional visual.

---

<sup>2</sup> La inclusión va dirigida no solo a los estudiantes con algún tipo de diversidad funcional sino también a todos los estudiantes que no cuentan con alguna diversidad

<sup>3</sup> Las estrategias de aprendizaje son aquellas actividades que elige el docente con la finalidad de facilitar la adquisición de información y de tal forma que se generen procesos de aprendizaje en el estudiante. (Valle, Cabanach, González y Suarez, 1998)

2. Realizar un estudio teórico e histórico que permita fortalecer los conocimientos de la autora de este trabajo de grado con respecto a la Ley Cero de la Termodinámica y el establecimiento de experiencias sensoriales a llevar al aula inclusiva.
3. Diseñar e implementar la estrategia de aprendizaje de acuerdo con los aspectos recogidos del estudio teórico e histórico a partir de experiencias sensoriales para abordar La Ley Cero de la Termodinámica.
4. Analizar los resultados obtenidos a partir de la implementación de la estrategia de aprendizaje, con el fin de obtener conclusiones que permitan hacer aportes a los desarrollos pedagógicos de estas comunidades.

## JUSTIFICACIÓN

Realizar un estudio que permita identificar estrategias de aprendizaje que favorezcan la aproximación a la noción de equilibrio térmico en estudiantes del aula inclusiva, que presentan diversidad funcional visual del grado quinto de primaria de la IED Rodrigo Lara Bonilla, es importante porque: se constituye en un aporte a la línea de profundización *Aprendizaje de las ciencias: enfoques didácticos*, en la cual se han venido desarrollando trabajos de grado orientados hacia la enseñanza de las ciencias, y en particular de la física, dirigida a comunidades de niños, niñas y jóvenes que presentan diversidad funcional visual.

La pregunta de investigación y los objetivos se redefinieron a lo largo del desarrollo del trabajo de grado gracias al trabajo que se fue desarrollando con los estudiantes del aula inclusiva y la identificación de las experiencias sensoriales que favoreciéndose el estudio del concepto de equilibrio térmico y sus conceptos asociados, tales como: calor y temperatura, para permitir en primer lugar hacer una diferenciación entre estos y sus usos cotidianos, y en segundo lugar trabajarlos a profundidad con el fin de favorecer el acercamiento a la ley cero de la termodinámica, la comprensión de los conceptos estudiados y su relación con el entorno.

Teniendo en cuenta que para los procesos de inclusión en Colombia se encuentran algunas reglamentaciones legales, se nombraran algunas de ellas: el decreto 1421 de 2017 el cual estipula que las instituciones educativas que cuenten con estudiantes con algún tipo de diversidad deben garantizar el acceso sin ningún tipo de barreras, la calidad educativa y permanecía en las instituciones, que promuevan prácticas de inclusión de niños, niñas, jóvenes y adolescentes desde preescolar hasta la educación superior, al igual que a instituciones como lo son el Instituto Nacional

para Ciegos (INCI), el Instituto Nacional para Sordos (INSOR) y el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), para lo cual el MEN promoverá los recursos financieros necesarios para garantizar los procesos de inclusión. Adicionalmente se encuentra el artículo 11 de la ley estatutaria No 1618 de 2013 y el artículo 67 de la constitución política de Colombia que se tratan en el más adelante en el marco teórico.

A partir de esta reglamentación y el diseño e implementación de la estrategia de aprendizaje se buscó dar garantías a todos los estudiantes independientemente de su condición sensorial.

La intención al proponer experiencias sensoriales como eje central de esta propuesta, radicó en el hecho fundamental de diseñar la estrategia de aprendizaje adecuada para el aula inclusiva con estudiantes con diversidad funcional visual, lo cual permitió reconocer que este tipo de comunidad se caracteriza por que tienen la capacidad de aproximarse a su entorno a partir del sentido del tacto, lo cual implica que tengan una mayor agudeza en el procesamiento de la información en comparación con el sentido de la vista, lo que encaminó el planteamiento de experiencias que les permitieron a los estudiantes identificar su entorno y convertirlo en un escenario de aprendizaje. Es de resaltar, que esta comunidad dada su particularidad requirió de estímulos de tipo táctico, al igual que la adaptación del currículo, garantizándose así la participación no solo de aquellos caracterizados con diversidad funcional visual sino también de aquellos que no pertenecen a esta comunidad.

Estas consideraciones evitaron que los estudiantes con diversidad funcional visual fuesen objeto de exclusión y discriminación, al trabajar mancomunadamente con la mediadora quien aportó de manera importante en la adaptación de la estrategia de aprendizaje dado que acompañó la implementación.

## **ANTECEDENTES**

En relación con la comunidad con que se trabajó se analizaron algunos trabajos de investigación, desde los cuales se reconocieron diferentes problemáticas en cuanto a cómo intervenir en los procesos de aprendizaje, mediante que estrategias y que herramientas se han diseñado para estudiantes con diversidad funcional visual, lo cual permitió identificar como se lleva a cabo el proceso de aprendizaje en este tipo de comunidad y como son llevadas diferentes estrategias y herramientas al aula inclusiva, en términos de su impacto y sus ventajas.

Dada la complejidad del proceso de inclusión en las instituciones educativas, se presentarán a continuación algunos trabajos investigativos que se centran en precisar estrategias y metodologías que les permitieron a los estudiantes realizar conceptualizaciones en torno algunos conceptos de la física.

Patarroyo (2010) en la monografía titulada: *“equilibrio térmico: una experiencia de termodinámica para la población con limitación visual del IED Luis Ángel Arango”*, trabajó con estudiantes que presentaban diversidad funcional visual, identificando las siguientes problemáticas asociadas a inadecuadas prácticas docentes y que son importantes de considerar cuando se llevan a cabo procesos de inclusión: el uso de mapas conceptuales, el uso del termómetro con estudiantes con diversidad funcional visual, y el recurrir al análisis de gráficas y ecuaciones. En esta misma línea investigativa, Diaz (2015) en el trabajo titulado: *“el experimento en la construcción de conocimiento con estudiantes que presentan diversidad funcional visual (ciegos): el caso de la cinemática”* reconoce que la IED Luis Ángel Arango no cuenta con las herramientas necesarias para dar respuesta a los proyectos de inclusión que se desarrollan en la institución.

El identificar las anteriores problemáticas por parte de los investigadores implicó el desarrollo de propuestas para sus soluciones, las cuales se centran en el diseño de estrategias para la enseñanza y el aprendizaje enfocadas en garantizar condiciones acordes a las necesidades de todas las comunidades. Es así como Diaz (2015) diseñó una serie de experimentos que permitieron identificar algunos criterios didácticos orientados a los procesos de construcción de conocimiento para el caso de la cinemática, a partir del reconocimiento de la importancia que tienen los canales sensoriales cuando se trabajan con comunidades con diversidad funcional visual, lo cual es un gran aporte para el desarrollo de la presente investigación.

Por su parte Gutiérrez y Rodríguez (2013) en su trabajo: *“un camino hacia la conceptualización de la ley cero de la termodinámica con estudiantes videntes e invidentes del IED José Félix Restrepo”*, diseñan e implementan una estrategia didáctica desde experiencias sensoriales, para estudiantes de grado de decimo grado, cuya finalidad era el aprendizaje del concepto de equilibrio térmico, a partir de la comprensión de los conceptos de frío y calor, mediado por el uso del tacto como el instrumento que posee el ser humano para recibir información del entorno que le rodea, mostrándose así la importancia del uso de este canal sensorial cuando se trabaja en aulas inclusivas. En este sentido Bautista y Martínez (2017) desarrollan su investigación con estudiantes del aula regular y con diversidad funcional auditiva y visual orientando sus

acciones al diseño de experimentos relacionados con la fenomenología de la vibración a ser trabajados por cualquiera de las tres comunidades tal como se presenta en su informe de investigación titulado: *“La Fenomenología de la Vibración: Una Propuesta para el Aula Incluyente”*, esta investigación también plantea la necesidad que las instituciones educativas se adapten para dar respuesta a las necesidades de las comunidades que allí acuden, de tal forma que se garanticen igualdad de condiciones a todos los miembros de las comunidades educativas, lo cual sustentan a partir de la revisión de investigaciones desarrolladas en países como: España, Brasil, México y Colombia.

Al igual que Díaz (2015), Jiménez (2018) en su trabajo de grado titulado *“un acercamiento al electromagnetismo: propuesta didáctica para la comprensión y apropiación del concepto de campo magnético en aula inclusiva con diversidad funcional visual”*, quien desarrolla su investigación en la IED Rodrigo Lara Bonilla menciona, que dado que las personas con diversidad funcional visual tienen dificultades para aprender al mismo ritmo de la mayoría de personas, es necesario hacer uso de herramientas y metodologías que permitan dejar de lado las barreras de aprendizaje y que sean incluidos más no integrados.

La revisión de las investigaciones mencionadas, permitieron identificar las mediaciones que son más utilizadas en el aula inclusiva, entre las que se encuentran:

1. El uso de preguntas orientadoras.
2. El uso de analogías: por ejemplo, estado de ánimo vs. estado térmico.
3. La medición de la temperatura con el uso del termoscopio a partir de las escalas de temperatura, y finalmente
4. El uso de actividades prácticas multisensoriales no centradas en la visión.

Es importante mencionar que dada la revisión de los antecedentes la propuesta desarrollada en esta investigación estuvo orientada por el uso de preguntas orientadoras y el diseño de experiencias sensoriales.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

En la presente investigación se trabajó con estudiantes con diversidad funcional visual y estudiantes que no presentan esta condición, lo cual requirió de hacer algunas reflexiones en torno al concepto de inclusión y como es llevado al contexto educativo, así como identificar aspectos sociales, fisiológicos y cognitivos que permitieran realizar la construcción de la estrategia de aprendizaje, sin dejar de lado las reflexiones en torno al equilibrio térmico y sus conceptos asociados, para posteriormente realizar una reflexión en torno al papel de la actividad experimental cuando es llevada al aula inclusiva.

### **Acerca del concepto de inclusión e integración**

La inclusión es aquel proceso que surgió cerca de los años 70, el cambio de integración a inclusión proponía que las escuelas debían incluir a los estudiantes que presentaban algún tipo de diversidad funcional cognitiva, auditiva o visual dado que en los procesos de integración prevalecían problemáticas relacionadas con la infraestructura de las instituciones educativas, al igual que la falta de docentes de apoyo que acompañaran los procesos educativos de los estudiantes con alguna diversidad.

Adicionalmente, la inclusión considera que los factores externos afectan en cierto modo el aprendizaje integral del estudiante mientras que la integración está enfocada en la dificultad del estudiante como tal. Sarrionandia (2008) afirma que el hablar de inclusión implica que las escuelas se deben adaptar a las necesidades de los estudiantes y no ellos a lo que estas les pueden ofrecer, permitiendo que estos niños, niñas y jóvenes puedan ingresar a instituciones educativas oficiales y no a instituciones especializadas (exclusivas) para cada tipo de necesidad.

En la actualidad el tema de la inclusión sigue siendo un proceso que necesita de mucha atención por parte de la sociedad, ya que al ser un proceso de adaptación de los mecanismos de educación busca fortalecer y dar respuesta a las problemáticas que se desarrollan alrededor de las necesidades de participación de las personas que presentan diversidades físicas, culturales, sociales o de género; y en especial de aquellos que pueden estar en riesgo de exclusión. Por tanto, se reconoce la inclusión como un camino que vale la pena recorrer pues favorece la creación de condiciones de equidad y de restitución de derechos.

El término de inclusión es usado y encontrado en ámbitos laborales, educativos y sociales, entendiendo este, como una reorientación de los procesos que se venían desarrollando con la integración, principalmente en ámbitos educativos, donde se veían implicados cambios y transformaciones a la idea de normalización, dando importancia al derecho de la igualdad de oportunidades por encima de las concepciones de diferencias físicas, ideológicas y culturales, permitiendo así que la igualdad desde la inclusión educativa permita que todas las personas reciban una educación gratuita y especialmente de calidad. Así pues “*La inclusión alude, por tanto, a un proceso de participación igualitaria de todos los miembros de una sociedad en sus diferentes áreas: económica-legal-política-cultural-educativa*” (González y Cano, 2013)

Al respecto Sarrionandia (2008) menciona que al hablar tanto de inclusión como de exclusión se está refiriendo no solo a un concepto sino también a una acción en la cual se busca que las barreras de aprendizaje presentes en el aula de clase sean eliminadas, por medio de adaptaciones al currículo y la formación del docente enfocándose en procesos que beneficien a todos los estudiantes teniendo en cuenta el contexto en el cual se encuentren los niños, niñas y jóvenes.

### **Acerca de la educación inclusiva**

Así pues, la educación inclusiva consiste en un proceso de participación de aquellas personas que presentan algún tipo de diversidad, mediante acciones que den respuesta a las necesidades de todos los estudiantes como la transformación y adaptación de las instituciones educativas de tal forma que sean identificadas las barreras presentes en la escuela frente a la participación de los estudiantes con diversidades funcionales, considerándose este último como la caracterización de una comunidad con particularidades específicas de tipo social, cultural o funcional. Ante esto, la Secretaria de Educación Nacional (2018) afirma que: “*la educación inclusiva busca el progreso y éxito de todos los estudiantes*”.

Teniendo en cuenta lo anterior, la educación inclusiva busca que la participación de todos los alumnos sea vista como un conjunto de prácticas que sean inclusivas, permitiendo la participación del estudiante y reconociendo que la educación inclusiva va más allá de incorporar al aula de clases regular, estudiantes con algún tipo de diversidad funcional.

Es importante reconocer que los cambios y modificaciones de los contenidos educativos y las estrategias de enseñanza y aprendizaje deben ser tenidas en cuenta a la hora de hablar de

inclusión educativa, con la visión en que todos los niños tengan las mismas oportunidades de acceder a una educación gratuita y de calidad, sin necesidad de recurrir a instituciones educativas especiales. González y Cano (2013) afirman que *“La educación inclusiva tiene que ver con cómo, donde, por qué y con qué consecuencias educamos a todos los alumnos, la inclusión se trata de aprender con la diferencia”*

Por tanto, la educación inclusiva se constituye en un conjunto de prácticas escolares referida a una educación sin barreras que pretende dejar de lado prácticas discriminatorias y excluyentes, teniendo en cuenta las habilidades y capacidades individuales del estudiante e identificando caminos para ponerlas en diálogo con las de otros, teniendo en cuenta que la diversidad dentro del aula no es una razón para la exclusión, es por esto que las instituciones educativas deben enfocarse en la solución de problemas relacionados a la diversidad; la inclusión se refiere a una educación para la alteridad y en función de la construcción de vínculos a partir de la diferencia.

Al momento de enseñar hay que tener en cuenta la forma de comunicación de cada comunidad ya que por ejemplo las personas con diversidad funcional visual, para comunicarse lo hacen de forma verbal o escrita desde el Braille, esto se debe a las experiencias que han tenido con su entorno. Teniendo en cuenta esto Romanach y Lobato (2005) afirman que: *“la manera en que construimos nuestro entorno depende de lo que nos han enseñado que es “normal” en sentido estadístico, y esta “normalidad” va cambiando con los tiempos”*. Por esto es importante la construcción de estrategias que permitan la inclusión; es decir, reconocimiento de la formación que han recibido a lo largo de su vida, sus capacidades diversas y sus modos de sentir y experimentar el mundo, a pesar que existe la concepción que lo diverso o distinto debe desaparecer por medio de adaptaciones que cumplan con los requerimientos de una sociedad para poder adaptarse a lo que es considerado como normal.

Los sistemas educativos inclusivos deben garantizar la igualdad de oportunidades para todos los miembros de cada institución educativa, esto con la finalidad de fortalecer y valorar las diferencias sociales, físicas y políticas, ya que la exclusión no permite el libre desarrollo de la persona.

## **Acerca de la diversidad funcional visual**

En relación con el concepto de diversidad se encuentra gran diferencia con el término de discapacidad, ya que este último concibe a la persona con algún tipo de alteración funcional, como aquella que debe ser separada de un grupo dependiendo de sus características, para lo cual necesita ser tratado y de esta forma adaptarse a las condiciones de normalización establecidas en la sociedad. Mientras que, según Romanach y Lobato (2005) afirman que la diversidad funcional “*se ajusta a una realidad en la que una persona funciona de manera diferente o diversa de la mayoría de la sociedad*”. Este término no debe basarse en la comprensión de la diversidad refiriéndose solo a grupos especiales o minorías que presentan condiciones de diferencia, en términos biológicos, culturales, sociales y de género; es necesario tener en cuenta todas las diferencias individuales que pueden ser significativas no para la exclusión, sino para la inclusión. Por tanto, debemos apreciar la diversidad como algo valioso, en vez de ver esta como una debilidad o algo que es necesario corregir y superar para adaptarse a condiciones de normalidad predominantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, la diversidad funcional visual, se refiere a la disminución o pérdida del sentido de la vista, para esto es necesario tener en cuenta algunos factores que determinan esta condición sensorial como lo son la agudeza visual<sup>4</sup> y el campo visual<sup>5</sup>. En Colombia las personas que presentan baja visión son aquellas cuyo campo visual es menor de 10° y la agudeza visual es menos de 6/18 (Salud, s.f.); mientras que las personas que son ciegas son aquellas que tienen pérdida total del campo y agudeza visual.

Si el órgano sensorial visual falla parcial o totalmente resulta más difícil que la persona que presenta esta condición pueda recoger, procesar y almacenar la información que proviene de su entorno, además de esto se le dificulta la capacidad de poder conocer el entorno a partir del sentido de la vista, es por esta razón que debe acudir a los otros sentidos sensoriales como es el caso del sentido del tacto o también denominado sentido háptico y el sentido auditivo. Vale aclarar que el sentido háptico es un sistema exploratorio y no receptivo como sí lo son los sentidos de la vista y de la audición.

Aunque las personas dotadas de visión perciben a través del tacto activo importantes propiedades de los objetos, esta forma de percepción es mucho más importante para los

---

<sup>4</sup> La agudeza visual es la capacidad mediante la cual se puede diferenciar diferentes objetos por medio del órgano visual.

<sup>5</sup> El campo visual es el espacio que puede percibir el ojo cuando se encuentra inmóvil.

invidentes porque al carecer de visión se basan de manera preferente en el tacto para obtener información e interactuar con el medio. (Ballesteros, 1993, p.315).

En relación con el sistema háptico, este se encuentra encaminado a la caracterización de los objetos desde su textura, forma, grosor y temperatura.

Por otro lado, considerando que como seres humanos somos diferentes, de alguna forma todos somos diversos en aspectos biológicos y culturales, pero si todos somos diferentes en algunos aspectos debemos tener algo en común, como por ejemplo los derechos humanos.

En la constitución política de Colombia, específicamente en el artículo 67, se ha establecido la educación como un derecho de todas las personas, con la cual se tenga acceso a una educación gratuita y obligatoria, esto permite ver que la educación es un derecho fundamental, el cual no está limitado solo a una parte de la sociedad, es decir, a aquellos que están en todas sus capacidades físicas, cognitivas y económicas, para poder acceder a una institución educativa que dé cumplimiento a este derecho. Así como en el artículo 11 de la ley estatutaria No. 1618 del 2013 se establece que en relación con el derecho de educación de las personas con discapacidad el Ministerio de Educación Nacional reglamentara las condiciones bajo las cuales se fomentara y garantizara el acceso y permanecía educativa a todas aquellas personas que presentan esta condición.

Teniendo en cuenta las reflexiones en torno a la inclusión y la caracterización de la comunidad con la cual se trabajó, a continuación, se presentarán algunas consideraciones de corte histórico con relación al equilibrio térmico como tema fundamental, partiendo de una breve contextualización de sus conceptos asociados: calor y temperatura, lo cual permitió orientar la discusión y el trabajo en el aula, a partir de la clasificación de experiencias sensoriales llevadas a cabo a lo largo de la historia.

### **Primeras nociones de las sensaciones de calor y frío**

Desde la antigüedad, se asumía que todas las sustancias tenían propiedades inherentes de calor y frío, lo anterior permitió establecer las sensaciones de frío, caliente y tibio como escalas de valor del grado de calor, en primer lugar, a través del sentido del tacto y luego con ayuda del termómetro el cual paso por una evolución en cuanto a su diseño y uso. En relación con el tacto

Gassindi<sup>6</sup> (1727), menciona en el artículo “The atomic theory of heat” que las cualidades de los átomos (calor, frío, humedad y sequedad) afectan el sentido del tacto penetrando los poros de la piel; haciendo alusión también a que es necesario que los átomos caloríficos<sup>7</sup> deben ser pequeños, esféricos y rápidos para causar un mejor efecto.

Las sensaciones de frío o calor pueden ser percibidas por medio del contacto entre la epidermis y algún objeto, sin embargo, las sensaciones de frío y de calor que concibe el ser humano son relativas, y solo pueden ser establecidas tomando como referencia algún otro cuerpo que permita realizar la comparación de temperaturas. Al respecto Black (1807) afirma en el artículo “*the nature of heat*” que el carácter relativo del calor y del frío no es más que la diferencia de calor entre los cuerpos que interactúan, dándose así el efecto de diferentes sensaciones. Al respecto Locke con la finalidad de diferenciar las sustancias frías de las calientes, realizó la siguiente experiencia: al llenar tres recipientes con agua a diferente temperatura: agua fría, agua caliente y agua tibia, respectivamente y luego sumergir una mano en el agua caliente y la otra mano en el agua fría, después de haber colocado ambas manos en el agua tibia, sintió más fría el agua en la mano que se encontraba inicialmente en el agua caliente, mientras que, con la mano que se encontraba en el agua fría percibió que esta se encontraba más caliente, con esto demostró la relatividad de los conceptos caliente y frío (Zambrano, 2009).

La experiencia ha mostrado que la interacción entre cuerpos calientes y fríos hace que haya un cambio en la temperatura del sistema, a lo cual Black (1807) enunció que el calor es una cualidad de los cuerpos, que es comunicable de un cuerpo a otro, donde el cuerpo con mayor temperatura comunica su calor al cuerpo que se encuentre más próximo; esta comunicación permanece presente hasta que ambos cuerpos logran llegar a la misma temperatura, es decir, llegan a un equilibrio de calor, el cual puede ser percibido por el ser humano gracias al sentido del tacto.

En este mismo artículo Black (1807) se refiere a las nociones de calor y frío, afirmando: “*nuestras sensaciones de calor y frío no dependen de dos causas activas diferentes, o de cualidades positivas en aquellos cuerpos que excitan estas sensaciones, sino en ciertas diferencias de calor entre esos cuerpos y nuestros órganos*” p. 90. En algunos casos estas sensaciones son agradables para nuestro cuerpo, esto depende de la intensidad de calor que se encuentre presente.

---

<sup>6</sup> Colaborador de Robert Boyle, quien apoyaba la teoría mecánica del calor,

<sup>7</sup> Para Gassindi los átomos de calor o átomos caloríficos se refiere a la capacidad de los átomos de crear calor, sin embargo, hace la aclaración que no tienen calor ni se calientan ellos mismos.

## **El termómetro y la escala de medición termométrica**

Las experiencias como tocar agua fría y sentirla no tan fría, mientras que otra persona percibe la temperatura de forma diferente, han demostrado que el ser humano percibe de manera diferente la temperatura a través del sentido del tacto, hecho que suscito la necesidad de instrumentos que actúen con mayor precisión al momento de conocer la temperatura de nuestro entorno.

A pesar de que el sentido del tacto es un instrumento valioso para identificar la temperatura, este no es tan preciso, ya que no podemos determinar con exactitud y de manera cuantitativa el valor absoluto de la temperatura de un cuerpo, como si lo podemos hacer, con el termómetro. Este instrumento surgió tras la necesidad de establecer valores de la temperatura que fueran absolutos y que no dependieran del estado inicial de cada persona.

A lo largo de varios siglos se construyeron diferentes tipos de instrumentos termométricos como lo son el termoscopio y el termómetro, el primero fue construido inicialmente por Phylo de Bizancio en el siglo I a.C., otro modelo de termoscopio fue el diseñado por Galileo Galilei en 1592, en el cual se tenía un tubo lleno de agua o alcohol, que se encontraba abierto en el extremo inferior del tubo y en vez de tener un globo de plomo, este tenía una bola de vidrio en el extremo superior del tubo que se encontraba llena de aire, el cual se hallaba dirigido hacia otro recipiente que contenía agua. Al frotar la bola de vidrio con las manos, esta se calentaba y el aire que se encontraba en el interior del tubo se dilataba empujando el agua del tubo. (Zambrano, 2009). Tal como se muestra en la figura 1.

**Figura 1. Termoscopio de Galileo.**



Recuperado de <https://media.timetoast.com/timelines/galileo-galilei-1795988>

Este último modelo presentaba dos dificultades, la primera era que, al calentar el agua, su dilatación no era lineal y la segunda, durante el invierno la temperatura ambiente podía encontrarse inferior al punto de congelación del agua.

Parafraseando a Chang (2004) se establece que para la segunda mitad del siglo XVII, se reconoce la necesidad de establecer una escala termométrica que pueda ser estandarizada, por lo cual fue necesario iniciar por la determinación de dos puntos fijos, uno para la fusión, el cual representaría el punto más frío, y el otro sería para la ebullición, el cual daría como representación el punto más caliente; sin embargo, esto no solucionaba del todo el establecimiento de una escala de medición, dado que había otro problema: el de determinar que sustancia ofrecía alguna ventaja para el funcionamiento del termómetro.

Por otro lado, para determinar que sustancia termométrica podría ser usada para la construcción del termómetro, fueron usadas sustancias como: el agua, el aire, agua salada y aceite de linaza. Aunque a la hora de determinar si era mejor usar un líquido o un gas, se consideró que el aire era mejor ya que se expandía uniformemente a diferencia de los líquidos, pero para determinar si realmente los líquidos podían ser descartados, se estableció el método de mezclas, el cual consistía en mezclar volúmenes iguales de agua a diferentes temperaturas, para luego comparar la temperatura final con la media aritmética de las temperaturas iniciales, y así se determinaba si el valor numérico dado por el termómetro correspondía a la media aritmética, entonces la sustancia de la cual estaba construido el termómetro era considerada como la más apropiada. (Chang, 2004)

En el año 1772 De Luc logró demostrar que el termómetro de mercurio cumplía con lo establecido, es decir, al mezclar dos muestras de agua cuya temperatura fuera diferente, el termómetro debía medir la temperatura al ser mezcladas ambas muestras. Vale aclarar que De Luc hizo uso de la escala establecida por Reaumur, la cual se designa con la letra R.

Lo anterior le permitió a Thompson la construcción de otro modelo, por medio de un termómetro de mercurio cuyo bulbo tenía una pulgada de diámetro, el tubo de vidrio cilíndrico era de 10 pulgadas de longitud y un globo, este instrumento (ver Figura 2) era calentado inicialmente en agua hirviendo y posteriormente sumergido en agua y hielo para así poder determinar la “calidez<sup>8</sup>” de diferentes sustancias<sup>9</sup>, mediante el siguiente experimento:

En el globo del termómetro se colocaban 2/3 de la sustancia con la cual se experimentaría, seguido de esto, en el tubo cilíndrico el bulbo del termómetro era introducido, y luego el resto de

---

<sup>8</sup> Término usado por Thompson que hace referencia a la resistencia del paso de calor en diferentes tipos de telas.

<sup>9</sup> Telas de diferente material, como lo son el algodón, la piel de castor, la lana, entre otras.

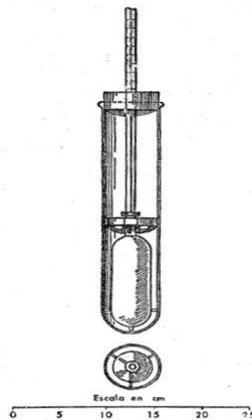
la sustancia era colocada dentro del tubo de tal forma que quedara sobre el bulbo del termómetro; Finalmente, el tubo era colocado en agua que previamente se encontraba a una temperatura de 75°R al momento en que el termómetro marcaba 70°R este era colocado en agua con hielo. Los datos tomados en relación con la disminución de la temperatura en intervalos de 10 grados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1. Traducción realizada del texto “Experiments upon heat”

Calor perdido	Aire	Seda fina, 16 gr.	Lana de oveja, 16 gr.	Lana de algodón, 16 gr.	Pelusa fina, 16 gr.	Piel de castor, 16 gr.	Piel de liebre, 16 gr.	Piel de pato, 16 gr.
	Exp. 1	Exp. 4	Exp. 5	Exp.6	Exp. 7	Exp.8	Exp. 9	Exp. 10
70°	-	-	-	-	-	-	-	-
60°	38 °	94 °	79 °	83 °	80 °	90 °	97 °	98 °
50°	46	110	95	95	93	116	117	116
40°	59	133	118	117	115	153	144	146
30°	80	185	162	152	150	185	193	192
20°	122	273	238	221	218	265	270	268
10°	231	489	426	378	376	478	494	485
El total de veces	576	1284	1118	1046	1032	1296	1315	1305

Nota fuente: Thompson, B. (1972). *Experiments upon Heat* (p. 55)

Figura 2. Termómetro de Thompson.



Recuperado de: <http://www.librosmaravillosos.com/elconderumford/index.html>

Como resultado de estos experimentos, Thompson determina que las pieles de liebre y de pato son más cálidas, es decir, resisten al paso del calor, posteriormente se experimentó con la piel de castor, la seda, la lana y el algodón, organizadas en la tabla de acuerdo con su calidez.

Si el lector desea ampliar con respecto a este apartado, en el anexo 5 se encuentra a profundidad el estudio histórico realizado sobre el termómetro.

### **Acerca del concepto de calor: sus orígenes**

Siguiendo con el trabajo de Black (1807), la transferencia de calor no es igual para todos los cuerpos, en especial para aquellos que se encuentran en estado sólido, ya que la capacidad calorífica depende del tipo de material, por ejemplo, al tener dos barras del mismo tamaño, una de metal y otra de madera, sometidas a la acción de una llama de fuego, se evidencia que para la misma variación de temperatura no implica que se haya transferido la misma cantidad de calor en cada uno de los cuerpos, ya que la conductibilidad térmica es diferente en cada material, como es demostrado por Thompson en el experimento donde uso diferentes tipos de pieles de animales.

Lavoisier (1789) se refiere al calor como sustancia, atribuyéndole el nombre de calórico, el cual lo concibe como un fluido muy sutil que es capaz de penetrar entre las moléculas de la materia, de tal forma que aumenta la distancia entre las moléculas de la sustancia, refiriéndose a la dilatación de los cuerpos, en este sentido el nombre de calórico se refiere a la causa del calor, más no al efecto que produce en la epidermis, ya que es una causa repulsiva que empuja las moléculas de todas las sustancias.

De acuerdo con la teoría mecánica, el calor no es más que la agitación molecular en forma de energía, es así como el calor se debe a un “movimiento local” que puede ser modificado de forma mecánica, de tal modo que la agitación de las moléculas que componen la materia debe ser vehemente, dado por el grado de rapidez del movimiento propio de los cuerpos que son percibidos como calientes (Boyle, 1975, p.1).

Así Boyle (1975) menciona en el artículo “*The nature of heat*” que el aumento de calor es causado por el movimiento de partículas que hacen que el calor sea más fuerte en los cuerpos que se encuentran calientes. Para dar una mayor explicación de la producción mecánica del calor, realiza 10 experimentos donde se encuentran presentes sustancias químicas que interactúan entre sí, uno de estos es cuando coloca sobre su mano sal y luego al mojarla con agua fría percibe un calor sensible; también, al introducir agua y sal dentro de un recipiente se da cuenta que el calor es más fuerte ya que percibe que a través del frasco, hay un calor “intenso” haciendo referencia a un calor sensible que es más fuerte en relación con la sensación que se tenía cuando se encontraba el recipiente solo con agua. Otro experimento, es cuando se martilla un clavo durante varios

minutos, después de esto al tocar el cabezal del clavo, igualmente se percibe que se encuentra caliente, la explicación que da Boyle al respecto es que esta sensación se debe a la agitación intensa de las pequeñas partes del hierro, las cuales sobrepasan las partes más pequeñas de nuestros dedos, es decir, los átomos “atraviesan” los poros de la epidermis, tal como lo menciona Gassindi en el artículo “*The atomic theory of heat*”.

### **El calor como energía**

El calor, entendiéndose como energía, no puede ser creado ni destruido, simplemente se redistribuye dentro del sistema, transformándose de energía térmica “noble” en energía de menor calidad, este proceso se da, cuando se ponen en contacto un cuerpo a mayor temperatura y otro a menor temperatura, el que se encuentra a menor temperatura tiende a calentarse ya que, como afirma Silvestrini (2000) “no es posible que el frío se enfríe aún más, cediendo su propio calor al más caliente”

Por tanto y teniendo en cuenta los experimentos realizados por Boyle, el calor puede ser entendido como la energía térmica existente entre sustancias y cuerpos cuya temperatura sea diferente, donde esta energía se transforma de mejor calidad a menor calidad dada la degradación<sup>10</sup>, un ejemplo de esto es cuando son frotados dos cuerpos, al cabo de cierto tiempo, habrá un aumento en la temperatura debido a que hubo una transformación de energía mecánica a energía térmica, sin embargo, si se pretende realizar este proceso de forma inversa, es decir, transformar energía térmica en energía mecánica, no será posible, ya que es un proceso de orden irreversible, a menos que exista otra fuente que permita la transformación de una parte de la energía de menor calidad, en este caso la energía térmica, a una de mejor calidad como lo es la mecánica. (Silvestrini, 2000, p, 13)

Por otro lado, físicamente la temperatura es una magnitud escalar, que muestra el estado térmico en el cual se encuentra un cuerpo, por lo general cuando la temperatura de un cuerpo aumenta, su volumen también lo hace, debido al aumento de temperatura, pero al disminuir esta, el cuerpo se contrae, por tanto, al haber un aumento o disminución de la temperatura del cuerpo, se dice que este ha recibido o cedido cierta cantidad de calor.

---

<sup>10</sup> La degradación es entendida como aquel proceso en el cual la energía noble, la cual es considerada como de mayor calidad, pasa a ser energía de menor calidad, como sucede con la energía mecánica al transformarse en energía térmica.

## **Acerca del equilibrio térmico**

Es importante mencionar que la primera y segunda ley de la termodinámica fueron establecidas alrededor de 1850 gracias a los trabajos realizados por Sadi Carnot, Rudolf Clausius y William Thomson, mientras que a mediados del siglo XX Ralph Fowler formula la ley cero de la termodinámica, que es el principio de la generalización del equilibrio térmico cuando existe contacto entre los cuerpos, y dado que esta ley no es deducible de las dos ya establecidas, es nombrada la ley cero, dado que este principio permite explicar mejor las leyes subsecuentes.

Al considerar un sistema en el cual se encuentren dos o más cuerpos, cada uno con diferente temperatura, que al interactuar entre ellos se produzca un cambio térmico, hasta tal punto que el sistema se encuentre en un estado común se dice que existe un equilibrio térmico, es decir, al hablarse de un equilibrio se refiere a un estado común entre los cuerpos del sistema, donde no se produzcan cambios que varíen con el tiempo, en otras palabras dos cuerpos se encontrarán en equilibrio térmico solo cuando posean la misma temperatura, por ejemplo si se tienen dos cuerpos A y B que están en contacto entre sí y a su vez, un tercero que interactúa con los dos anteriores, se dice que los cuerpos A y B se encuentran en equilibrio térmico y estos a su vez con el tercer cuerpo, por consiguiente todo el sistema está en equilibrio térmico, y cumple con la ley cero de la termodinámica que dice “*dos sistemas en equilibrio térmico con un tercero están en equilibrio térmico entre sí*” (Sears, Zemansky y Young (1886)).

Para conocer algunos de los experimentos realizados a lo largo de la historia en torno al equilibrio térmico, se invita al lector a revisar el anexo 6.

## **A manera de reflexión: El papel de la actividad experimental**

Reconociendo que el objetivo de esta investigación buscó aproximarse al concepto de equilibrio térmico en un aula inclusiva a la cual asisten estudiantes que presentan diversidad funcional visual (ciegos y videntes), resulta pertinente preguntarse ¿cómo posibilitar procesos de construcción de conocimiento sobre fenómenos termodinámicos con esta comunidad?

Sánchez, Osorio y Manrique (2013) mencionan que la actividad experimental es aquel proceso clave para el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias en la cual se realizan actividades tales como la construcción de conocimientos científicos, a partir de reflexiones orientadas hacia la comprensión de los fenómenos de la naturaleza, reconociendo la importancia que tienen la

experiencia sensible para trabajar con estudiantes que presentan diversidad funcional visual, para el caso de la ley cero de la termodinámica.

Para lo cual, es necesario resaltar que la actividad experimental no solo se basa en la realización de actividades de laboratorio, sino que además de esto se centra en el desarrollo de actividades en las cuales es importante que el docente tenga dominio de su disciplina y tenga la capacidad de plantear y llevar a cabo estrategias que permitan a los estudiantes realizar construcciones de la fenomenología que pueden encontrar en su entorno, teniendo en cuenta el contexto y las experiencias previas de la comunidad con la cual se disponga a trabajar.

Es usual encontrar referentes a la actividad experimental como acción desvinculada de la teoría, postura en la cual se asume que estas dos como actividades deben ser desarrolladas por separado y, por tanto, se ve la actividad experimental como la realización de experiencias y experimentos en los cuales se encuentren presentes la manipulación de materiales para corroborar la teoría sin pensarse. Dado lo anterior, para el desarrollo de la investigación, se consideró que la teoría y el experimento tienen en común la construcción de relaciones y lenguajes que permiten la generación de modelos o esquemas conceptuales que fortalecen las experiencias previas. De esta forma *“La actividad experimental debe dejar de ser una actividad estandarizada, contingente, circunstancial o improvisada en las clases de ciencias”* (Osorio, Sánchez y Manrique, 2011, p. 157).

Por otro lado, la construcción y uso de instrumentos de medida hace parte de la actividad experimental para la organización cuantitativa de fenómenos, por ejemplo, en el caso de la termodinámica, es usado el termómetro para identificar la variación del estado térmico de un cuerpo, es así como *“la actividad experimental es poco relevante cuando se la reduce a la verificación de relaciones conceptuales construidas en el campo de la ciencia”* (Sánchez, Osorio y Manrique, 2013, p. 124).

Además de esto, Sánchez, Osorio y Manrique (2013) mencionan que la actividad experimental guarda relación entre la construcción de fenomenologías y el desarrollo de procesos de formalización del mismo fenómeno, este último nunca es el mismo, es decir, el fenómeno está en constante cambio, lo que ocasiona que se transforme y evolucione la organización y estructuración mental que se realiza de este.

Por tanto, es necesario que el docente tenga la capacidad de orientar procesos que faciliten la participación de todos los estudiantes a través de estrategias que permitan la construcción de

conocimiento científico, la cual requiere de actividades que soporten este tipo de procesos. Teniendo en cuenta que los estudiantes con diversidad funcional visual interactúan con su entorno mediante el sentido háptico o sentido del tacto y la importancia de fortalecer las prácticas de inclusión mediante la adaptación al currículo se planteó una serie de actividades sensoriales que cumplieran con el objetivo planteado.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

En el presente capítulo se presentará el diseño metodológico, en el cual se dará a conocer el tipo de investigación, descripción de la comunidad y el diseño de la estrategia de aprendizaje.

### **TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación en el cual se enmarcó el presente trabajo de grado es la Investigación Acción Pedagógica, la cual está orientada al cambio educativo mediante una serie de reflexiones que articula la teoría con la práctica, es decir, la investigación y la acción que debe realizar el docente en el aula de clases con la finalidad de poder fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, que, para el caso de esta investigación, es el aula inclusiva.

El término de Investigación Acción fue introducido por Kurt Lewin en la década de los cuarenta, el cual se encontraba orientado a cambios en las actitudes y conductas de los sujetos en diferentes ámbitos sociales, posteriormente este tipo de investigación fue orientado a los cambios educativos que debían ser abordados desde una actividad grupal, que permitiera la organización y aprendizaje de las experiencias en cada sujeto.

De acuerdo con Elliott (1990) su configuración es en forma de espiral cíclica, donde intervienen procesos de planificación, acción, observación y reflexión; en la planificación se anticipa la acción, y en algunos casos los resultados corresponden con la predicción, también es importante tener presente las implicaciones del cambio social. Por otro lado, la acción esta guiada y controlada por la planificación mediante un proceso de flexibilidad, también debe ser fluida y dinámica. La observación debe ser planificada de tal forma que pueda ser documentada, mediante el uso de diarios, narrativas, documentación fílmica, etc.; esto permite la anticipación de los resultados de la reflexión. Por último, se encuentra la reflexión la cual puede ser realizada desde una gran variedad de perspectivas que son discutidas con la finalidad de conocer cómo ha influenciado el desarrollo de la investigación en la comunidad con la cual se trabajó.

Es importante resaltar que, en este tipo de investigación, los cuatro momentos no deben ser tomados como pasos que deben ser seguidos secuencialmente sino en forma de espiral como ya se había enunciado, momentos que pueden ser repetidos a lo largo de la investigación; tampoco se debe tomar a los sujetos como objetos de investigación sino como agentes de cambio que a su vez deben ser considerados como sujetos conscientes del cambio.

## **DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD**

En la IED Rodrigo Lara Bonilla de la seda A, ubicada en la localidad Ciudad Bolívar, Jornada de la mañana se pueden encontrar estudiantes desde el grado cuarto hasta grado séptimo, cuenta con un promedio de 18 estudiantes con diversidad funcional, 15 de diversidad funcional cognitiva y 3 con diversidad funcional visual, quienes se encuentran matriculados en los grados de básica primaria (Bonilla, 2020).

La institución educativa cuenta con personal de apoyo como son la orientadora y la tiflóloga quienes apoyan permanentemente a los estudiantes, con relación a la tiflóloga, esta se encarga de los procesos relacionados con los estudiantes que presentan diversidad funcional visual, en temas como el desarrollo de las clases, el material apropiado para la enseñanza y aprendizaje del estudiante, y orientación en el desarrollo cognitivo y emocional del estudiante en el ámbito tanto académico como personal.

En relación con el tipo de comunidad con la cual se trabajó, ésta se encuentra conformada por 40 estudiantes de aula inclusiva del curso 507, de estos, 38 estudiantes no presentaban ningún tipo de diversidad funcional y sus edades oscilan entre 10 y 12 años, los otros 2 estudiantes tienen diversidad funcional visual, uno de ellos con diversidad funcional múltiple, es decir, que posee diversidad funcional motriz, cognitiva y visual, este tipo de diversidad es congénita, mientras que el otro estudiante presenta pérdida total de la vista en el ojo izquierdo y baja visión del ojo derecho, siendo ella de origen congénito.

## **DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE**

La estrategia de aprendizaje que se diseñó responde a las intenciones planteadas en el objetivo general, el cual buscaba identificar una estrategia de aprendizaje que favoreciera el acercamiento a la noción de equilibrio térmico con estudiantes del aula inclusiva que presentan diversidad funcional visual del grado 5 de primaria de la IED Rodrigo Lara Bonilla, teniendo en cuenta que el desarrollo de las actividades fueron realizadas con niños y niñas del aula regular y niños con diversidad funcional visual, es importante comentar que las actividades se realizaron indistintamente de la condición sensorial, sin embargo, de acuerdo al marco teórico se tuvieron en cuenta ciertas condiciones para la implementación, como por ejemplo, uno de los estudiantes con diversidad funcional visual estuvo acompañado todo el tiempo por la mediadora, con quien antes

del desarrollo de cada actividad se trabajó mancomunadamente en la adaptación del contenido de la estrategia.

De igual forma, el estudio histórico realizado permitió identificar, clasificar y adaptar las experiencias sensoriales a ser llevadas al aula, las cuáles se desarrollaron a lo largo de 4 sesiones<sup>11</sup>. La duración de cada sesión fue de 90 minutos; las sesiones propuestas constaban de un conjunto de actividades que iban desde situaciones de la vida cotidiana hasta situaciones experimentales sencillas de orden sensorial, algunas de ellas acompañadas de preguntas orientadoras. En el anexo 3 se encuentran las guías que fueron llevadas al aula.

A lo largo de todas las sesiones, se llevó a cabo un registro minucioso de las respuestas de los estudiantes, para esto se realizaron grabaciones en video y audio en el caso de los niños ciegos, además de esto se entregó una guía a cada estudiante vidente con el propósito de contar con la información necesaria para realizar los análisis y discusiones que permitieron evidenciar los alcances de la implementación. Vale aclarar que para llevar a cabo la implementación se contó con la autorización de los padres de familia (Anexo 1).

Es importante mencionar que las actividades propuestas fueron las mismas para todo el grupo, ya que se buscó resaltar la inclusión como proceso mediante el cual todos los estudiantes tuvieran la oportunidad de participar sin distinción de su condición; a manera de resumen en el anexo 2 se presentan a manera de tabla las preguntas orientadoras de cada una de las sesiones.

A continuación, se describe una a una las actividades que se diseñaron.

---

<sup>11</sup> Mediante la identificación de las problemáticas con relación a como son llevados los procesos de inclusión a la institución educativa, al igual que el reconocimiento de que la forma en que las personas con diversidad funcional visual entablan relaciones con su entorno, es decir, a partir del sentido háptico se proponen una serie de experiencias sensoriales mediante las cuales todos los estudiantes puedan participar sin distinción de su condición sensorial. Por otro lado, mediante el estudio teórico e histórico sobre los conceptos de calor, temperatura y equilibrio térmico, que corresponde al segundo objetivo específico, se establecieron las actividades presentes en cada una de las sesiones que permitieran que los estudiantes mediante la realización de las actividades pudieran aproximarse al concepto de equilibrio térmico, y de esta forma poder construir y llevar al aula inclusiva estas actividades para, posteriormente poder analizar el impacto que tuvo la estrategia de aprendizaje y los alcances de los estudiantes tras el desarrollo de cada una de las actividades.

## **SESIÓN 1: Tejiendo conocimiento**

### **Objetivo**

Identificar a partir de experiencias y preguntas las explicaciones que tienen los estudiantes en relación con los conceptos de “calor” y “temperatura”.

### **ACTIVIDAD 1**

#### **Desarrollo**

Esta primera actividad tenía como propósito indagar a partir de un ejercicio libre y tranquilo algunas de las ideas que los estudiantes han construido a lo largo de su vida referidos al concepto de calor y temperatura, en este orden de ideas se propuso el desarrollo de una experiencia.

Para la realización de esta actividad se dispuso de 45 minutos, el lugar donde se desarrolló fue en el salón de clases. Se propuso a los estudiantes que se organizarán en grupos de 5 personas; a cada uno de los grupos se les entregó el siguiente material: tres varillas y tres láminas de lija calibre 360; en un primer momento se propuso a los estudiantes que tomaran las tres varillas y las frotaran con la lija durante aproximadamente un minuto, y describieran lo percibido antes, durante y después de frotar las varillas. Para el caso de los estudiantes del aula regular, se les propuso realizar la representación gráfica y escrita de lo sucedido en la guía planteada para la sesión, y a los estudiantes con diversidad funcional visual se realizó mediante grabaciones de audio y video.

### **ACTIVIDAD 2**

Continuando con el objetivo de la sesión se entregó a los estudiantes el siguiente material: Tres vasos (uno con agua caliente, otro con agua a temperatura ambiente y otro con hielo), se pidió a los estudiantes que uno por uno tocara cada uno de los vasos durante un minuto, luego de cinco minutos se pidió a los estudiantes que tocaran de nuevo cada uno de los vasos y registraran lo que habían percibido en la tabla que acompañaba la actividad, esto para el caso de los estudiantes del aula regular. El tiempo para el desarrollo de la actividad fue de 45 minutos.

Finalmente se pidió a los estudiantes que respondieran las siguientes preguntas, las cuales se abordaron sin límites de tiempo:

*¿Para ustedes qué es la temperatura?*

*¿Podemos medir la temperatura? Expliquen su respuesta*

*¿Qué creen que es el calor?*

*¿A partir de lo que sintieron tocando los vasos en la experiencia anterior por qué creen que ocurren los cambios de temperatura?*

*¿Pueden dar ejemplos de cambio de temperatura en su vida cotidiana? Mencionen algunos.*

Estas preguntas desencadenantes se utilizaron para la recolección de las ideas iniciales que han construido los niños a lo largo de su vida.

## **SESIÓN 2: Hablemos sobre la temperatura**

### **Objetivo**

Crear un espacio donde se emprenda un proceso de reflexión y diálogo sobre las palabras “frío” y “caliente” y su relación con el concepto de temperatura.

### **ACTIVIDAD 3**

#### **Desarrollo**

Para la realización de esta actividad se dispuso de 45 minutos, el lugar donde se desarrolló la actividad fue en el salón de clases; se organizaron los estudiantes en grupos de cinco personas para realizar la siguiente experiencia sensorial que constó de dos situaciones. Esta actividad se diseñó teniendo en cuenta el experimento realizado por Locke para diferenciar las sustancias frías de las calientes.

Para la realización de esta actividad, el grupo se encontraba distribuido en una mesa, en la cual se tenían tres recipientes: uno con agua caliente, otro con agua a temperatura ambiente y un tercero tenía agua fría con hielo.

Para la primera situación se propuso a los estudiantes que uno de ellos introdujera la mano derecha en el agua caliente, mientras su compañero introducía la mano izquierda en el agua fría, por un tiempo de dos minutos, posteriormente ambos sacaron la mano de los recipientes y las introdujeron en el recipiente con agua a temperatura ambiente.

Luego que los estudiantes realizaron la actividad se les propuso responder las siguientes preguntas:

*¿Qué sensación tuvieron cuando tocaron el agua a temperatura ambiente?*

*¿Por qué creen que no tuvieron la misma sensación?*

*¿Qué pueden decir de las sensaciones de caliente y frío?*

Para el desarrollo de la segunda situación se sugirió a los estudiantes que repitieran la experiencia realizada en la situación 1, pero en vez de introducir la mano en el agua caliente

introdujeran la mano en el agua fría, mientras su compañero introducía la otra mano en el agua caliente; luego esperaron nuevamente dos minutos e introdujeron las manos dentro del recipiente de agua a temperatura ambiente. A continuación, respondieron las siguientes preguntas:

*¿Sintieron lo mismo que en la experiencia anterior?*

*¿Creen que con el tacto es posible medir la temperatura del agua? ¿Por qué?*

*Si tuvieran que establecer una escala de 1 a 10, donde 1 es el valor más bajo y 10 el más alto,*

*¿Qué número le asignarían al agua fría y al agua caliente?*

*¿El valor numérico que le dieron al agua fría y al agua caliente fue un valor con el cual todos estuvieron de acuerdo?*

## **ACTIVIDAD 4**

### **Desarrollo**

Esta actividad consistía en proporcionar una serie de materiales, para que los estudiantes reconocieran el calor específico de diferentes materiales como lo son el metal, el cartón, el plástico y el icopor.

Para esto se organizó el salón en mesas redondas, y el tiempo que se dispuso para el desarrollo de esta primera actividad fue de 45 minutos.

Los materiales usados fueron un vaso de metal, un vaso de icopor, un vaso de plástico, un vaso de cartón y agua más caliente que la temperatura ambiente.

Se propuso a los estudiantes que en sus grupos de trabajo tomaran los vasos y los organizaran en línea recta sobre la mesa, de izquierda a derecha, desde los que consideraban que al tener agua caliente en su interior y ser tocados por varios minutos la sensación que pueden percibir es caliente a los que la sensación es de frío. Luego se les propuso que llenaran cada uno de los vasos hasta la mitad, con agua caliente, esperarán dos minutos y tocarán cada uno de los vasos desde el que se encontraba a su izquierda hasta el que está a su derecha, finalmente se les propuso que respondieran las siguientes preguntas:

*¿Qué percibieron cuando tocaron cada uno de los vasos?*

*¿La temperatura era igual en todos los vasos?*

*¿Por qué creen que sintieron que la temperatura no fue igual en todos los vasos?*

*Cuando van a tomar una bebida caliente lo hacen en un vaso de icopor y no en uno de metal ¿Por qué creen que se utiliza más el de icopor que el de metal para tomar una bebida caliente?*

*¿En qué creen que se diferencian los vasos de metal y de icopor que al contener una bebida caliente la sensación al tacto es diferente?*

*¿Cómo cambia la sensación de caliente en cada uno de los vasos al ser palpados luego de 5 minutos?*

### **SESIÓN 3: ¿Qué podemos decir sobre el calor?**

#### **Objetivo**

Aproximar a los niños a la idea de pensar en el calor como una manifestación de la energía.

#### **ACTIVIDAD 5**

##### **Desarrollo**

Esta actividad se propone a propósito de algunos de los experimentos que a lo largo de la historia se realizaron, por tanto, se buscó que el estudiante pensara en el concepto de calor a partir de una experiencia en la cual interviene la fricción, tal como realizó Boyle en uno de sus experimentos para explicar la producción mecánica del calor. La actividad se desarrolló en el salón de clases y se dispuso de 45 minutos.

Para llevar a cabo esta actividad los estudiantes estaban organizados en los mismos grupos de las actividades anteriores, a cada uno de los grupos se les entregó cinco cubos de hielo, y se les propuso a los participantes que trataran de sostener un cubo de hielo durante 5 segundos, luego dejaran el hielo en la mesa, y juntaran sus manos y las frotaran rápidamente durante un minuto y tomaran nuevamente el cubo de hielo, finalmente se les invitó a describir por medio de un dibujo y una breve explicación escrita lo que sintieron cuando tomaron el cubo de hielo antes y después de frotar las manos.

#### **ACTIVIDAD 6**

Esta actividad se propuso teniendo en cuenta los experimentos realizados por Thompson cuando trabajó con pieles de animales con el objetivo de determinar la causa de la calidez en dichas pieles.

##### **Desarrollo:**

Teniendo en cuenta las respuestas dadas por los estudiantes en la actividad anterior, se entregó por grupos tres varillas, tres trozos de piel de: caballo, de vaca y de oveja; y se les propuso

que cada uno tomaran una de las varillas y un trozo de piel, y frotaran la varilla con el trozo de piel durante un minuto, finalmente se les solicitó que clasificaran de acuerdo con la sensación que habían percibido luego de frotar cada una de las varillas, las pieles que permitieron que la varilla se calentara más, para que finalmente dieran respuesta a las siguientes preguntas:

*¿Qué notaron al frotar cada una de las varillas?*

*¿A qué creen que se debe la sensación de calor que percibieron al frotar las varillas?*

*¿Qué características creen que tienen las pieles para proporcionar ese efecto al frotar las varillas?*

#### **SESIÓN 4: ¿Cómo entendemos el equilibrio térmico?**

##### **Objetivo:**

Realizar conceptualizaciones entono al equilibrio térmico mediante una serie de experiencias sensoriales.

#### **ACTIVIDAD 7**

##### **Desarrollo**

Teniendo en cuenta las actividades realizadas en las anteriores sesiones se entregó a cada grupo 6 recipientes con agua a diferente temperatura en cada uno de ellos, los cuales se encontraban enumerados del 1 al 6 y 6 tarjetas: una de color azul claro, una de color azul oscuro, una de color naranja claro, una de color naranja oscuro, una de color rojo claro y una de color rojo oscuro<sup>12</sup>. En sus respectivos grupos de trabajo se propuso que tomaran cada una de las tarjetas y las organizaran de acuerdo con la sensación de caliente o frío que percibieron en cada uno de los vasos, de tal forma que la temperatura que sintieron más caliente correspondiera al color rojo oscuro y la menos caliente al color azul claro. Por su parte a los estudiantes con diversidad funcional visual se les entregaron 6 tarjetas forradas con telas de diferentes texturas<sup>13</sup> donde la tela más áspera representaría la temperatura más caliente y la más lisa la temperatura menos caliente.

---

<sup>12</sup> La intención del uso de los colores propuestos en cada una de las tarjetas se encuentra relacionado con los colores cálidos y fríos, ya que los primeros como el color rojo, el color naranja y el color amarillo son asociados a el fuego y las temperaturas altas, mientras que los colores fríos como el azul, el verde y el violeta son relacionados con la noche, el invierno y las temperaturas bajas (Psicología y mente, s.f.)

<sup>13</sup> La finalidad de llevar a los estudiantes con diversidad funcional visual tarjetas con diferentes texturas radica en que las personas con esta condición al verse afectado el sentido de la vista recurren al sentido háptico mediante el cual pueden percibir texturas, formas y temperaturas.

La finalidad de usar las tarjetas tanto con los estudiantes con diversidad funcional como con aquellos que no presentan esta condición radica en que los estudiantes establezcan una escala de medición termométrica que les permita hacer organizaciones de las diferentes temperaturas percibidas en cada uno de los vasos.

Para conocer la forma en que percibieron las diferentes temperaturas se pidió que frente al número de cada vaso escribieran el color de la tarjeta que habían asignado.

## **ACTIVIDAD 8**

Para la realización de esta actividad se entregó por grupos 12 vasos enumerados de 1 a 12 con agua en su interior a diferentes temperaturas y las mismas tarjetas usadas en la actividad anterior.

Se pidió a los estudiantes que tocaran cada uno de los vasos y que formaran parejas teniendo en cuenta que la temperatura de ambos vasos debía ser la misma, luego de esto debían asignarle una tarjeta a cada pareja de vasos, finalmente se pidió que frente al color de la tarjeta escribieran el número de los vasos que formaban cada pareja. Y buscaran dar respuesta a las siguientes preguntas:

*¿Expliquen por qué crearon esas parejas y no otras?*

*Creen que si mezclamos el agua de los vasos que corresponden al color azul claro y los vasos de color rojo oscuro podremos tener la misma temperatura que el agua en alguno de los vasos que corresponden al color naranja oscuro o naranja claro.*

*Inténtenlo y describan lo que perciben*

En el caso de los estudiantes con diversidad funcional se hizo entrega de las tarjetas que usaron en la actividad anterior y sus respuestas fueron documentadas mediante video.

## **ACTIVIDAD 9**

Para la última actividad de esta sesión se entregaron dos recipientes, uno metálico con agua fría y otro recipiente plástico con agua caliente, se propuso que en sus respectivos grupos de trabajo tomaran el vaso de metal y lo introdujeran en el recipiente de plástico, luego de esto uno de los estudiantes tocó con una de sus manos el agua en el recipiente metálico y con la otra el agua en el recipiente plástico durante cinco segundos y se les pidió que registraran el valor que le darían al agua en cada uno de los recipientes donde 0 correspondió al valor más bajo de la temperatura que

percibieron y 40 a la temperatura más alta. Es de resaltar que el establecimiento de esta escala es arbitraria dado que se buscó mostrar a los estudiantes como se establece una escala más no su similitud con una escala absoluta.

Se pidió que repitieran este proceso en intervalos de 60 segundos hasta cuando percibieran que el agua en ambos recipientes se encontraba a la misma temperatura.

Luego de haber registrado los datos, se pidió que respondieran las siguientes preguntas:  
*¿A medida que pasó el tiempo el agua se enfrió o se calentó? ¿Por qué creen que se enfrió o se calentó el agua?*

*¿Qué papel creen que cumple el vaso de metal al estar dentro del recipiente plástico con agua caliente?*

*¿Cómo podrían explicar el cambio de temperatura del agua en ambos recipientes?*

*¿Creen que podría haberse producido el mismo cambio de temperatura si en vez de tener un vaso de metal tenemos un vaso de icopor? Expliquen sus respuestas.*

*¿Hasta qué temperatura creen que puede enfriarse el agua que está en ambos recipientes? Expliquen sus respuestas.*

## **CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LOS HALLAZGOS MÁS RELEVANTES DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente capítulo tiene el propósito de mostrar la forma en que se organizaron y categorizaron los resultados más relevantes que emergieron de la implementación de la estrategia de aprendizaje; las categorías estuvieron determinadas por la construcción del marco teórico y para efecto de su análisis, los datos se presentan referidos a las preguntas centrales de cada sesión y actividad. Para el análisis de los momentos de la implementación de la estrategia de aprendizaje serán tenidos en cuenta las guías diligenciadas por los estudiantes y las grabaciones en video y audio donde se encuentra registrado el desarrollo de las actividades.

Dado que las actividades 1, 5 y 7 fueron actividades introductorias y no contaron con preguntas orientadoras solo serán objeto de análisis de éstas, aquellos elementos que revisten de importancia para el mismo, entre ellos se encuentran las actitudes observadas e intervenciones realizadas con los estudiantes que presentan diversidad funcional visual; por lo cual a lo largo del presente capítulo, para cada una de las sesiones se presentará un conjunto de tablas donde se muestran las preguntas que fueron seleccionadas, teniendo en cuenta las respuestas de los estudiantes que contribuyeron al análisis del trabajo investigativo.

En cada una de las tablas se retoman y resaltan las narrativas, actitudes o elementos más importantes que se pudieron obtener de la participación verbal, escrita y del comportamiento de los niños, dependiendo del caso, con la salvedad que fue conservada la escritura literal de los niños, lo cual incluye errores de ortografía y redacción. En el anexo 4 el lector podrá encontrar las respuestas dadas por los estudiantes a todas y cada una de las preguntas planteadas a lo largo de la implementación de la estrategia de aprendizaje.

Las tablas se encuentran estructuradas de la siguiente forma: en la primera columna se encuentran las preguntas orientadoras realizadas a los estudiantes, en la segunda columna se encuentran las respuestas, en la tercera columna se encuentran las reflexiones con relación a las respuestas<sup>14</sup> dadas por los estudiantes a la luz del del marco teórico y en la última columna se encuentran las observaciones realizadas en torno al actuar de los estudiantes con diversidad

---

<sup>14</sup> Para efecto de mantener la reserva de los nombre de los estudiantes, las respuestas de los niños y niñas videntes se presentarán con la letra G y los niños con diversidad funcional visual se presentarán con la letra E.

funcional visual<sup>15</sup> dadas las experiencias sensoriales y las reflexiones realizadas en torno a sus respuestas y actitudes.

### Momento 1: Tejiendo conocimiento

En la siguiente tabla se presentan las respuestas de los estudiantes en torno a algunas preguntas del momento 1 de la estrategia de aprendizaje

Tabla 3. *Respuestas a las preguntas del momento 1*

Preguntas Orientadoras	Respuestas	Comentarios Generales	Comentarios Aula Inclusiva
<b>¿Para ti que es la temperatura?</b>	<p>G.1: para mi la temperatura es el estado del agua al conctado de la piel podemos persivir si el agua el obtimo para el consumo y el dacto</p> <p>G.2: es el frio, el calor y la temperatura ambiente</p> <p>G.3: es como si estuviera es como si estuviera de diferentes climas</p> <p>G.4: Algo que se puede calentar</p> <p>G.5: Frio caliente y tibio</p> <p>G.6: La temperatura es las condisiones que esta el lugar por eej el decierto: caliente, bolques: tivio y polos : frios</p> <p>E.1: frio, calor y la temperatura ambiente</p> <p>E.2: la temperatura se siente cuando hace calor, frio, cuando hacen buen día.</p>	<p>Las respuestas de los grupos 2, 5, y los estudiantes E.1 y E.2, se relacionan con las concepciones de las primeras civilizaciones quienes establecieron las sensaciones de caliente, frío y tibio como escalas del grado de calor, mientras que las afirmaciones del grupo 4 se relacionan con las concepciones que se tenían en la antigüedad sobre las propiedades inherentes de calor y frio que todos los cuerpos tenían; por otro lado, la respuesta dada por el grupo 1 se relaciona con el concepto de temperatura que se refiere al estado térmico en el cual se puede encontrar un sistema.</p>	<p>En la actividad 1 se entregó a los estudiantes un tubo metálico y una lija, al entregarle la varilla al estudiante E.1 este empieza a tocar la varilla tratando de reconocer su forma, luego de esto se pregunta al estudiante como siente el tubo, el responde que esta frío, los movimientos al frotar la varilla son rápidos; se evidencia que mientras realiza esto, se muerde los labios, además de esto para poder sostener la varilla lo hace introduciendo uno de sus dedos en uno de los extremos del tubo, luego de haber frotado la varilla con la lija se le pregunta como la siente, este responde que está un poco más caliente, posteriormente se le pregunta porque cree que se calentó a lo que responde que es porque se froto con la lija refiriéndose al tubo, por lo cual se evidencia que el estudiante reconoce en principio que el cambio de temperatura percibido en la varilla después de ser frotada se debe a la acción que ejercicio sobre el tubo, finalmente se le pregunta sobre el antes y después de lo que sintió en el tubo, logrando identificar que antes estaba frío y después estaba “más” caliente, palabra que da a entender que hace una comparación de sensaciones percibidas antes y después de frotar la varilla.</p> <p>Por otro lado, al entregarle al estudiante E.2 el tubo y la lija este empieza a tocar el tubo por cada una de sus lados y extremos haciendo un reconocimiento previo de la forma de este; al pedirle que toque la varilla él lo asemeja con</p>
<b>¿Podemos medir la temperatura? Explica tu respuesta</b>	<p>G.1: se puede medir la temperatura mediante el ctado ejemplo= el hielo despues de un rato se puede comensar a doler.</p> <p>Igual que el fuego</p> <p>G.2: si, con un termómetro o tocandolo</p> <p>G.3: si porque se puede medir si esta muy caliente o muy fría</p>	<p>Las respuestas de los grupos 1, 3, 6 y los estudiantes E.1 y E.2 van encaminadas afirmar que mediante el tacto podemos medir la temperatura. De acuerdo a lo que se planteó en el marco teórico se asocia esta explicación de los estudiantes a los planteamientos de Gassindi quien se refiere a que las cualidades de los átomos afectan el</p>	<p>Por otro lado, al entregarle al estudiante E.2 el tubo y la lija este empieza a tocar el tubo por cada una de sus lados y extremos haciendo un reconocimiento previo de la forma de este; al pedirle que toque la varilla él lo asemeja con</p>

<sup>15</sup> Las respuestas del estudiante con baja visión en el ojo derecho y pérdida total de la vista en el ojo izquierdo corresponden a la letra E.1 y las respuestas del estudiante con diversidad funcional múltiple corresponden a la letra E.2.

	<p>G.4: nosotros o aparatos para medir la temperatura</p> <p>G.5: no</p> <p>G.6: si porque nuestra piel nos permite sentir la temperatura caliente, sudor, normal , frio</p> <p>E.1: para las personas sí, pero para el medio ambiente no tengo idea</p> <p>E.2: si señora, la podemos medir, no sé</p>	<p>sentido del tacto. Por otro lado, el grupo 4 reconoce que podemos medir la temperatura mediante el uso de “aparatos” contruidos para medir la temperatura tal como se muestra en el marco teórico que tras la necesidad de diseñar y construir instrumentos que permitieran conocer con exactitud la temperatura de un cuerpo fueron contruidos el termoscopio y el termómetro.</p>	<p>golpearla, mientras que la lija la toca con la yema de sus dedos la golpea con las uñas como tratando de generar algún sonido. Dado que luego de haberle pedido al estudiante que frotara la varilla con la lija y no hacerlo la mediadora le ayuda guiándolo en los movimientos que debe realizar, en un principio al estudiante se le dificulta realizar esto y los movimientos son cuidadosos y lentos, luego que la mediadora le pide que frote duro la varilla, sus movimientos se vuelven rápidos. Luego de haber frotado la varilla se le pregunta como sentía la varilla y el menciona que frio y ahora caliente, posteriormente se le pregunta si la temperatura en la varilla cambio y el reconoce que sí; al preguntarle porque cree que cambio la temperatura en el tubo el repite varias veces “porque” se demora un poco en responder por lo cual la mediadora interviene y hace preguntas para que el reconozca que al frotar la varilla con la lija se produjo el cambio de temperatura en esta.</p> <p>Para la actividad 2 al entregarle al estudiante E.1 cada uno de los vasos, este introduce un dedo en el agua de cada uno de ellos y apretándolos un poco. Luego que el estudiante hizo un reconocimiento del agua en los vasos se le pidió al que sostuviera por un corto tiempo el vaso con agua fría, mientras hacía esto, el aprieta los labios y arruga la cara mostrando gestos como de dolor, al retirarle el vaso el mueve las manos como temblando, seguido de esto se le entrega el vaso a temperatura ambiente y dice que lo siente normal y al darle el vaso con agua caliente no lo sostiene con la mano sino con las yemas de los dedos mostrando que la temperatura del agua le molesta un poco.</p>
<p><b>¿Qué crees que es el calor?</b></p>	<p>G.1: el calor es un estilo de dolor y un estilo supervivencia depende como lo utilices como arma y como proteccion al frio</p> <p>G.2: es la temperatura que nos hace sudar</p> <p>G.3: es cuando el clima se calienta mucho</p> <p>G.4: es algo que nos hace sudar</p> <p>G.5: el calor es algo caliente</p> <p>G.6: el calor es lo que nos hace sudar o sed</p> <p>E.1: es algo que nos hace sudar a nosotros</p> <p>E.2: el calor cuando hace sol, cuando hay algo caliente</p>	<p>Las respuestas del grupo 5 y el estudiante E.2 se encuentran encaminadas a definir el calor como sensación que es percibida en nuestro cuerpo al interactuar con objetos que se encuentran a mayor temperatura tal como es mencionado por Black al referirse a las sensaciones de calor y frío, además de esto se evidencia que a pesar que no definen el calor como energía o como sustancia, si lo relacionan con efectos del calor en su cuerpo tal como es mencionado por los grupos 2, 4, 6 y el estudiante E.1 al dar respuestas como: “es algo que nos hace sudar” o “el calor cuando hace sol, cuando hay algo caliente”, en relación con esta última respuesta se encuentra cierta relación con la respuesta dada por el grupo 5, ya que ambos se refieren al clima y como a través de este lo relacionan con el concepto de calor.</p>	<p>Mientras que el estudiante E.2 al tocar el agua en cada uno de los vasos, para hacer un reconocimiento de su temperatura introduce uno de sus dedos. Luego de esto se le entrega el vaso con hielo e identifica que tiene hielo porque los toca con el dedo índice, se evidencia que a diferencia del estudiante E.1 quien sostenía el vaso con ambas manos, el estudiante E.2</p>
<p><b>A partir de lo que sentiste tocando los vasos en la experiencia anterior ¿Por qué creen que ocurren</b></p>	<p>G.1: depende de la circunstancia y a que el cambio de temperatura se forma por objeto o materia o alteraciones en el medio como la fricción fuego el hielo el viento</p> <p>G.2: ocurren dependiendo si lo tomamos mucho tiempo, no lo</p>	<p>Las respuestas de los grupos 1 y 2 se relacionan con la experiencia realizada por Black, en la cual tiene diferentes materiales en una habitación, ya que los estudiantes se refieren al contacto no solo que tuvieron con los vasos sino también a los cambios de</p>	<p>Mientras que el estudiante E.2 al tocar el agua en cada uno de los vasos, para hacer un reconocimiento de su temperatura introduce uno de sus dedos. Luego de esto se le entrega el vaso con hielo e identifica que tiene hielo porque los toca con el dedo índice, se evidencia que a diferencia del estudiante E.1 quien sostenía el vaso con ambas manos, el estudiante E.2</p>

<b>los cambios de temperatura?</b>	<p>tocamos o si la dejamos en el ambiente</p> <p>G.3: porque uno siente cuando cambian las temperaturas</p> <p>G.4: un cambio entre los tres vasos entre frio ambiente y caliente</p> <p>G.5: porque hay temperaturas caliente frio tibio</p> <p>G.6: Si de vid a la vosa en las manos</p> <p>E.1: por el calentamiento global, creo</p> <p>E.2: porque cambio el clima</p>	<p>temperatura ocasionados por la interacción entre el medio y un cuerpo. Recordemos que Black menciona que el calor es comunicable entre los cuerpos calientes y fríos hasta que ambos llegan a la misma temperatura, resultado que puede ser percibido por medio del tacto como es descrito por el grupos 3 que se refieren a que a partir del tacto son percibidos los cambios de temperaturas.</p>	<p>sostiene los vasos con la mano derecha mientras que con uno de los dedos de la mano izquierda toca el agua tratando de identificar la temperatura del agua; al entregarle el vaso a temperatura ambiente él se limpia los dedos en reflejo de sentir algo de incomodidad por tener las manos mojadas. Cuando se le pregunta como siente el agua a temperatura ambiente él menciona que la siente fría y mueve los dedos en el agua como haciendo un remolino, al tocar el agua él se limpia nuevamente las yemas de los dedos; dado que el estudiante dice que sintió fría el agua la mediadora interviene preguntándole que cual agua estaba más fría la anterior o la que tenía en la mano, en un principio él dice que la que tiene en la mano, pero en el momento en que la mediadora le pregunta que si la que tiene en la mano o la que tenía hielo el rápidamente menciona que la que tenía hielo, con lo cual se intuye que tiene alguna idea que el hielo es ese punto más frío que puede percibir, finalmente al entregarle el vaso con agua caliente menciona que está se encuentra más caliente que la que no tenía hielo, lo que hace pensar que está haciendo una comparación de las sensaciones que percibió a través del tacto lo que le permite identificar cual está más caliente en comparación con las demás.</p>
------------------------------------	---	--	--

Fuente: Elaboración propia

Dado que las preguntas planteadas en la primera sesión buscaban identificar que conocen los estudiantes con relación a la temperatura, el calor y el equilibrio térmico, se identificó a partir de la pregunta *¿para ti que es la temperatura?* que la noción que tienen los estudiantes sobre la temperatura se encuentra relacionada con las sensaciones de caliente, frío y tibio, al mencionarse palabras como “temperatura ambiente” “calor” “caliente” “frío” y “tibio”. Sin embargo, es de resaltar que estas primeras aproximaciones de forma cualitativa al concepto de temperatura predominan en los estudiantes con diversidad funcional visual y los grupos 2 y 5.

Posteriormente se propuso a los estudiantes que pensarán sobre la medición de la temperatura mediante la pregunta: *¿Podemos medir la temperatura?*, a la cuál la mayoría de los estudiantes reconocieron que mediante el tacto es posible medir la temperatura, sin embargo, hacen mención al termómetro; por otro lado, es pertinente tener en cuenta que los estudiantes con

diversidad funcional visual no dan una respuesta concreta, a pesar que afirman que es posible medir la temperatura, en ese sentido, de la respuesta dada por el estudiante E.1 se intuye que su respuesta va encaminada a experiencias que ha tenido a lo largo de su vida, mientras que el estudiante E.2 al decir en un principio que si cree que se puede medir la temperatura, pero finalmente no, lleva a pensar que el estudiante considera que reconoce que es posible medir la temperatura pero, no está seguro como lo podría hacer. Por consiguiente, se reconoce que los estudiantes con diversidad funcional visual hacen un mayor uso del sentido del tacto, en comparación con los estudiantes que no presentan esta condición, pero no lo distinguen como instrumento con el cual pueden medir de forma cualitativa la temperatura, esto lleva a pensar que es necesario permitir que el estudiante con diversidad haga un reconocimiento del tacto como instrumento de medición de la temperatura.

En relación con la pregunta: *¿Qué crees que es el calor?*, se encuentra que las respuestas dadas por los estudiantes se encuentran en caminadas a relacionar el calor con la sensación caliente que puede ser percibida a través del tacto. Con relación a las respuestas dadas por los estudiantes con diversidad funcional visual, sus respuestas están orientadas en dos sentidos, el primero en relacionarlo con la acción de sudar, y por otro lado con el efecto del sol y de percibir una temperatura alta en algún cuerpo, por lo tanto se puede concluir que los estudiantes con diversidad funcional visual relacionan la palabra calor con efectos que ellos pueden percibir por medio del tacto refiriéndose a “algo” por lo que se intuye que se refieren a un objeto al igual que los grupos 2, 4 y 6 .

Con la pregunta: *¿Por qué creen que ocurren los cambios de temperatura?* se buscó encaminar a los estudiantes al concepto de equilibrio térmico, se evidencia que en estas primeras aproximaciones a la Ley Cero de la Termodinámica algunos grupos usan la palabra “cambio”, además de esto, es de resaltar que algunos grupos mencionan que el contacto que tuvieron al tocar los vasos afectaba la temperatura del agua, entonces se les pregunto si el tiempo durante el cual tocaban los vasos afectaría la temperatura del agua tal como es evidenciado en la repuesta dada por el grupo 2.

En relación con la respuesta dada por el estudiante E.1, quien responde “por el calentamiento global” genera grandes cuestionamientos al no saber cuál es la comprensión que posee y como lo asocia con los cambios de temperatura, al parecer lo asocia con altas temperaturas que percibe al usar la palabra “calentamiento”, mientras que el estudiante E.2 relaciona los cambios

de temperatura a partir del clima con lo cual se infiere que lo hace a partir de las sensaciones que tiene mediante el sentido del tacto.

Dadas las respuestas obtenidas a lo largo de esta sesión se evidencia que en relación con el concepto de temperatura la mayoría de los estudiantes tienen nociones de tipo cualitativa, también se evidencia que en relación con el concepto de calor los estudiantes relacionan la palabra calor con la sensación caliente alejándose un poco de lo que se esperaba obtener, dado que el planteamiento de la pregunta fue muy general. También se evidencia que los estudiantes en vez de dar una definición relacionan el concepto de calor con experiencias que les permite darse cuenta de concepciones que tienen sobre este concepto, por otro lado, al querer conocer las nociones que tienen los estudiantes sobre el equilibrio térmico, se evidencia que algunos estudiantes tienen ciertas ideas sobre este concepto, ideas que fueron tenidas en cuenta durante la realización de las actividades de las sesiones posteriores.

Por tanto, es de resaltar que llevar experiencias sensoriales al aula inclusiva permite que los estudiantes puedan realizar acercamientos, representaciones y construcciones de nuevos conceptos, tales como los trabajados durante esta sesión, ya que se considera que las concepciones y experiencias previas fortalecen los procesos diseñados para esta implementación.

## Momento 2: Hablemos sobre la temperatura

En la siguiente tabla se presentarán las respuestas de los estudiantes en torno a algunas preguntas orientadoras del momento 2 de la estrategia de aprendizaje.

Tabla 4. *Respuestas a las preguntas del momento 2*

Preguntas Orientadoras	Respuestas	Comentarios Generales	Comentarios Aula Inclusiva
¿Qué pueden decir de las sensaciones de caliente y frío?	G.1: la caliente es mas ambiente de lo normal y la fría tiene una sensacion de que se conjelen poco a poco las benas o en otras palabras conjelamiento G.2: la caliente estaba un poco tibia pero no tanto y la fría estaba un poco congelada G.3: cuando uno mete la mano se le va durmiendo y el agua caliente se va infriando G.4: cuando yo meti en la caliente y en la fría sen ti como en la fría	Las respuestas de los grupos 1,2, 5 y el estudiante E.2 muestran que las sensaciones de calor y frio son relativas tal como lo menciona Black al referirse a que las sensaciones que percibimos a través del tacto vienen dadas por el contacto con algún objeto, además recordemos que para establecer las sensaciones de calor y frío	En la actividad 3 cuando se le pide al estudiante E.1 que introduzca la mano en el agua caliente este hace un gesto y hace un ruido que muestra que el agua está muy caliente y al introducir la mano en el agua fría no hace ningún gesto; mientras tiene las manos en los recipientes mueve la cara como tratando de escuchar lo que hay en su alrededor, al introducir ambas manos en el recipiente con agua a temperatura ambiente hace un gesto y un sonido con su boca, haciendo entender que siente fresca. Al querer saber las sensaciones que percibió al introducir ambas manos en el agua a temperatura

	<p>la sacaba y despues la metia en la caliente senti que se me intumio la mano</p> <p>G.5: que la caliente es normal pero la fría es como se nos congelan las manos</p> <p>G.6: satisfaccio, una reacción eléctrica, temblamiento, gusto, flotamiento, dormida</p> <p>E.1: de la caliente sentía que el agua estaba hirviendo mucho y del frio sentía como si me estuviera bañando</p> <p>E.2: caliente y frío uando hace mucho frio y calor</p>	<p>es necesario establecer referencia con algún otro cuerpo.</p>	<p>ambiente no da una respuesta concreta ya que responde en un primer momento que sentía que estaba tibia refiriéndose al recipiente con agua a temperatura ambiente, luego de preguntarle sobre la sensación que había percibido en sus manos, menciona que sentía que era relajante, posteriormente menciona cuando introdujo la mano que estaba en el recipiente con agua caliente al agua temperara ambiente la sentía mejor, haciendo referencia a una sensación de comodidad.</p> <p>Mientras que cuando se le pide al estudiante E.2 que mantenga las manos en cada uno de los recipientes el solo introduce sus dedos con lo que se infiere que a partir de sus dedos reconoce la temperatura del agua, por otro lado, limpia las yemas de sus dedos. Al introducir las dos manos en el recipiente con agua tibia él hace una especie de remolino con su mano y menciona que el agua de la mano derecha la siente tibia, mientras que la otra mano más fría, finalmente él menciona que la mano que estaba en el agua fría, al introducirla en el agua a temperatura ambiente la siente un poco más caliente, como resultado él menciona que siente la mano tibia, mientras que la mano que se encontraba en el agua caliente la sintió fría, lo que da cuenta de la conclusión a la que llegó Locke al realizar esta misma experiencia.</p> <p>En la actividad 4 al entregarle los recipientes al estudiante E.1, este identifica y reconoce con mayor facilidad el material de cada uno de los vasos, lo que facilitó el desarrollo de la actividad; es de resaltar que el estudiante toma cada uno de los vasos y los acerca a su oído mientras los palpa con ambas manos y como el vaso de metal tenía unas líneas se distrae un poco tocando el vaso y reconociendo lo que hay en el abriendo su ojo izquierdo, posteriormente el estudiante reconoce el material de cada uno de los vasos, él realiza la primera organización tomado el vaso plástico, seguido del vaso de icopor, luego el vaso de cartón y por último el vaso de metal, por lo cual se le pregunta cuál es el vaso que cree que se va a calentar más, luego de esto realiza una nueva organización de tal forma que el primer vaso es el de cartón, luego el de icopor, seguido del vaso de</p>
<p><b>¿Creen que con el tacto es posible medir la temperatura del agua? ¿Por qué?</b></p>	<p>G.1: si. Porque los sensores de la piel como la capacidad de distinguir si una superficie es lisa rugosa o filuda lo mismo pasa con la temperatura caliente, fría, ambiente etc etc</p> <p>G.2: si, poruqe sentimos si esta frio, caliente o temperatura ambiente</p> <p>G.3: si porque sentimos los niveles del agua</p> <p>G.4: si porque si se puede medir la temperatura</p> <p>Si porque con el agua caliente se puede quema y con la fría se sentiría la mano mas relajada</p> <p>G.5: no por que no sabemos como medirlo</p> <p>G.6: si se puede, porque cuando la mano esta caliente y se mete a agua fría las terminaciones detectan la temperatura</p> <p>E.1: no, pues porque uno no sabe a que grado medir con las manos</p> <p>E.2: si señora, porque el agua estaba fría, porque hay algo que estaba haciendo frio y calor.</p>	<p>Los grupos 2 y 4 se refieren a las sensaciones recordemos que Gassindi refiere que las cualidades de los átomos afectan el sentido del tacto penetrando los poros de la piel. Para los grupos 1 y 6 se encuentra relación con el marco teórico cuando se menciona que “las sensaciones de frío o calor pueden ser percibidas por medio del contacto entre la epidermis y algún objeto” en esta misma línea se encuentra la respuesta del estudiante E2 que no menciona ni las terminaciones ni los sensores en la piel pero si lo asocia con las sensaciones al mencionar que al tocar el agua estaba haciendo frío y calor, siendo consciente que a partir del tacto pudo diferenciar las temperaturas del agua en la experiencia realizada.</p>	<p>Mientras que cuando se le pide al estudiante E.2 que mantenga las manos en cada uno de los recipientes el solo introduce sus dedos con lo que se infiere que a partir de sus dedos reconoce la temperatura del agua, por otro lado, limpia las yemas de sus dedos. Al introducir las dos manos en el recipiente con agua tibia él hace una especie de remolino con su mano y menciona que el agua de la mano derecha la siente tibia, mientras que la otra mano más fría, finalmente él menciona que la mano que estaba en el agua fría, al introducirla en el agua a temperatura ambiente la siente un poco más caliente, como resultado él menciona que siente la mano tibia, mientras que la mano que se encontraba en el agua caliente la sintió fría, lo que da cuenta de la conclusión a la que llegó Locke al realizar esta misma experiencia.</p> <p>En la actividad 4 al entregarle los recipientes al estudiante E.1, este identifica y reconoce con mayor facilidad el material de cada uno de los vasos, lo que facilitó el desarrollo de la actividad; es de resaltar que el estudiante toma cada uno de los vasos y los acerca a su oído mientras los palpa con ambas manos y como el vaso de metal tenía unas líneas se distrae un poco tocando el vaso y reconociendo lo que hay en el abriendo su ojo izquierdo, posteriormente el estudiante reconoce el material de cada uno de los vasos, él realiza la primera organización tomado el vaso plástico, seguido del vaso de icopor, luego el vaso de cartón y por último el vaso de metal, por lo cual se le pregunta cuál es el vaso que cree que se va a calentar más, luego de esto realiza una nueva organización de tal forma que el primer vaso es el de cartón, luego el de icopor, seguido del vaso de</p>
<p><b>¿Por qué creen que sintieron que la</b></p>	<p>G.1: por el diferente material de los vasos</p>	<p>Los estudiantes del grupo 1, 2, 5 y la estudiante E1,</p>	<p>Mientras que cuando se le pide al estudiante E.2 que mantenga las manos en cada uno de los recipientes el solo introduce sus dedos con lo que se infiere que a partir de sus dedos reconoce la temperatura del agua, por otro lado, limpia las yemas de sus dedos. Al introducir las dos manos en el recipiente con agua tibia él hace una especie de remolino con su mano y menciona que el agua de la mano derecha la siente tibia, mientras que la otra mano más fría, finalmente él menciona que la mano que estaba en el agua fría, al introducirla en el agua a temperatura ambiente la siente un poco más caliente, como resultado él menciona que siente la mano tibia, mientras que la mano que se encontraba en el agua caliente la sintió fría, lo que da cuenta de la conclusión a la que llegó Locke al realizar esta misma experiencia.</p> <p>En la actividad 4 al entregarle los recipientes al estudiante E.1, este identifica y reconoce con mayor facilidad el material de cada uno de los vasos, lo que facilitó el desarrollo de la actividad; es de resaltar que el estudiante toma cada uno de los vasos y los acerca a su oído mientras los palpa con ambas manos y como el vaso de metal tenía unas líneas se distrae un poco tocando el vaso y reconociendo lo que hay en el abriendo su ojo izquierdo, posteriormente el estudiante reconoce el material de cada uno de los vasos, él realiza la primera organización tomado el vaso plástico, seguido del vaso de icopor, luego el vaso de cartón y por último el vaso de metal, por lo cual se le pregunta cuál es el vaso que cree que se va a calentar más, luego de esto realiza una nueva organización de tal forma que el primer vaso es el de cartón, luego el de icopor, seguido del vaso de</p>

<p><b>temperatura no fue igual en todos los vasos?</b></p>	<p>G.2: por que cada material lo hace diferente  G.3: porque en uno se sentía tibia en otro frío en otro caliente y en el otro irviendo  G.4: porque en el de metal era mas caliente en el plástico se sentía mas caliente que en el arton  G.5: por que los vasos son de diferente material  G.6: porque el metal percibe el calor y la superficie se vuelve caliente gracias al agua  E.1: pues debe ser el material de los vasos  E.2: porque estaba caliente</p>	<p>reconocieron que el tipo del material de los vasos influye a la hora de tener contacto con estos y percibir la temperatura del agua o de una sustancia, tal como es mencionado por Thompson al referirse a la calidez como la resistencia al paso de calor en diferentes tipos de pieles.</p>	<p>plástico y por último el de metal, el cual él dice que no se va a calentar “tanto” con esta palabra se intuye que el estudiante considera que el vaso de metal se calentara un poco.  Al llenar los vaso con agua caliente el estudiante los tocó por la parte externa de cada uno de ellos, al llegar al vaso de metal hace un sonido y su rostro es de dolor, luego se mueve hacia adelante y hacia atrás en señal de nerviosismo; al tocar el vaso de metal y preguntarle como lo siente dice que “está muy caliente”, al tocar el vaso plástico, dice que esta “un poquito caliente”, al tocar el vaso de icopor dice “este no se siente nada caliente” y en el de cartón “se siente tibio”  Luego organiza los vasos de acuerdo con la sensación de tal forma que quedo el de metal, luego el de plástico, seguido del de cartón y por último el de icopor,</p>
<p><b>¿En qué creen que se diferencian los vasos de metal y de icopor, que al contener una bebida caliente la sensación al tacto es diferente?</b></p>	<p>G.1: el baso de metal se calienta se calienta porque el metal tiene propiedades de calentarse no como el de icopor  G.2: pues que el vaso de metal es frío y se calienta muy difícil y el de icopor es todo lo contrario  G.3: porque el agua caliente en el vaso de icopor se cinto tibia y en el de metal muy caliente  G.4: en el de metal es mas caliente que en el de icopor  G.5: porque el de icopo pueden servir aromatia o tinto uno no se quema encambio en el menta uno si se quema  G.6: debido a que esta hecho de plata o de otros materiales se calienta porque hace una reacción pero al de icopor esta hecho de poliestireno lo cual no se calienta  E.1: porque se siente como si estuviera calentando el vaso y en la otra se siente como sino hubiera una bebida caliente  E.2: algo que se pueda tomar como cafés</p>	<p>Las respuestas dadas por los grupos 1 y 6 se encuentran relacionados con el termino de calidez dado por Thompson, además de esto Black menciona que la capacidad calorífica depende del tipo de material. En el marco teórico se menciona que la conductibilidad térmica es diferente en cada material tal como es demostrado por Thompson.</p>	<p>Por otro lado al entregarle al estudiante E.2 los vasos, él toma el vaso de metal y lo golpea con sus dedos, el de plástico solo lo toca, el de cartón lo golpea y tartamudea un poco, introduciendo su mano en el recipiente, lo toca varias veces tratando de reconocer el material del cual está hecho, lo toca con sus dedos, por todos sus lados hasta que finalmente se le dice el material; al entregarle el vaso de icopor lo toca y lo golpea con los dedos produciendo un sonido. Dado que se buscó que el estudiante reconociera el material de cada uno de los vasos, fue necesario que la mediadora le dijera el material de cada uno de ellos, por lo que se intuye que el estudiante no tiene un conocimiento previo del material de cada uno de los vasos a partir del tacto.  En el momento en que el estudiante realiza la organización de los vasos, los toca de nuevo, la mediadora interviene, preguntándole cuál de los vasos se calentara, es así que el estudiante organiza los vasos de tal forma que el primero es el vaso de icopor, luego el de cartón, seguido del de metal y por último el de plástico; al llenar los vaso con agua caliente, el estudiante menciona que siente el vaso de icopor “caliente”, el de cartón lo siente más caliente que el de icopor, el de metal lo siente más caliente que el de icopor, y al tocar el de plástico dice que esta “caliente”</p>

			Al pedirle que nuevamente los organice el coloca sus manos hacia adelante, tratando de tocar y decir cuál es el vaso que más sintió caliente, sin decir específicamente el material, solo toma los vasos y dice “este”, el primero es el de metal, luego el de plástico, luego el de cartón y el de icopor por último, es necesario que el estudiante para estos dos últimos los toque al tiempo para poder identificar cual era el vaso que al tocarlo se sentía más caliente, es decir, fue necesario que el estudiante realizara una comparación.
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Dado que esta sesión tenía como objetivo acercar a los estudiantes al concepto de temperatura de una manera cualitativa, el análisis de las respuestas de los estudiantes estará encaminado a resaltar las conclusiones obtenidas luego de la realización de las actividades 3 y 4.

Como se puede evidenciar en las respuestas a la pregunta orientadora: *¿Qué pueden decir de las sensaciones de caliente y frío?* Se evidencia que los grupos 1, 2 y 5 logran hacer una aproximación al concepto de temperatura de forma cualitativa, es decir, a partir del establecimiento de las sensaciones mientras que los estudiantes E.1 y E.2 relacionan las sensaciones de caliente y frío con las experiencias donde por medio de ejemplos dan respuesta a la pregunta planteada.

En relación con la pregunta: *¿Creen que con el tacto es posible medir la temperatura del agua?*, dado que con esta pregunta se buscó encaminar a los estudiantes a la importancia del tacto como instrumento de medición de la temperatura, se evidencia que al igual que en la sesión anterior donde se preguntó si se puede medir la temperatura, la mayoría de los grupos reflexionan sobre la importancia que tiene el tacto al momento de conocer la temperatura de un cuerpo de una manera cualitativa. Es de resaltar que el estudiante E.1 menciona que no se puede determinar con exactitud la medición de la temperatura, al referirse a que no se sabe a qué “grado” se puede medir la temperatura por medio de las manos, lo que lleva a pensar en que el estudiante reconoce la necesidad del termómetro a la hora de conocer con exactitud la temperatura de un cuerpo. Mientras que el estudiante E.2 relaciona la respuesta con las sensaciones que siente refiriéndose al clima.

Para la actividad 4 mediante la pregunta *¿Por qué creen que sintieron que la temperatura no fue igual en todos los vasos?* Se evidencia que el estudiante E.1 al igual que los grupos 1, 2 y 5 atribuyen al material el no haber sentido la misma sensación en todos los vasos, mientras que el estudiante E.2 se refiere a que la sensación de caliente percibida en los vasos fue por el agua caliente.

Ya que se quería fortalecer la idea que el material influye a la hora de tocarlo y que pensarán sobre las características que creían que tenía cada vaso, se propuso la siguiente pregunta: *¿En qué creen que se diferencian los vasos de metal y de icopor, que al contener una bebida caliente la sensación al tacto es diferente?*, al respecto se identificó que algunos estudiantes se refieren a que los vasos tienen propiedades que permiten que estos se calienten, mientras que la respuesta del estudiante E.1 se encuentra relacionada con las sensaciones que percibió al tocar los vasos, por otro lado, el estudiante E.2 dio un ejemplo de lo que concebía como calor desde una experiencia.

Dadas las respuestas de los estudiantes a lo largo de esta sesión se resalta que el llevar actividades que le permiten al estudiante con diversidad funcional, interactuar con su entorno a partir del uso del sentido del tacto se favorece que ponga en juego sus conocimientos previos y los relacione con los adquiridos a partir de las experiencias realizadas a lo largo de esta sesión, claro que este proceso no hubiese sido posible sin la intervención de la docente de apoyo, quien permitió orientar las aproximaciones a las cuales llegaron los estudiantes con diversidad funcional visual.

### Momento 3: ¿Qué podemos decir sobre el calor?

La tabla 5 presenta las respuestas de los estudiantes sin diversidad funcional visual entorno a una pregunta del momento 3 de la estrategia de aprendizaje, sin embargo, por cuestiones institucionales no fue posible contar con la participación de los estudiantes con diversidad funcional visual, pero a pesar de esta situación, se mostrará posteriormente que las demás actividades logran proporcionar elementos de análisis de como ellos se aproximan al concepto de calor.

Tabla 5. *Respuestas a la pregunta del momento 3*

Pregunta Orientadora	Respuestas	Comentarios Generales
¿A qué creen que se debe la sensación de calor que percibieron al frotar las varillas?	<p>G.1: por la piel</p> <p>G.2: debido a la piel de cada uno de los animales</p> <p>G.3: a los diferentes tipos de pieles</p> <p>G.4: al florar la varilla se sintió de una sensación al flotar la varilla</p> <p>G.5: por que la piel es como algodón y se calienta porque es metal y se hace una fuerza y se calienta</p> <p>G.6: al el movimiento si se hace mas rápido se siente muy caliente</p>	<p>Las respuestas de los grupos 1, 2 y 3 se encuentran enmarcadas en el concepto de calidez propuesto por Thompson, mientras que los grupos 4 y 5 se relaciona con uno de los experimentos realizados por Boyle al golpear un yunque que es golpeado no frotado, pero si hay una agitación molecular dada una fuerza. Mientras que el grupo 6 se enmarca “la naturaleza del calor se debe a un movimiento local que puede ser modificado de forma mecánica (dado el grado de rapidez del movimiento)”. El grupo 4 “un ejemplo de esto es cuando son frotados dos cuerpos, al cabo de cierto tiempo, había un aumento en la temperatura de estos se debe a que hubo una transformación de energía mecánica a energía térmica”.</p>

Fuente: Elaboración propia

Con esta pregunta se buscó orientar a los estudiantes a una idea más actual del calor, es decir, a la idea que permitiera dar cuenta del calor como energía térmica, en este sentido, antes de realizar la pregunta mostrada en la tabla se invitó a los estudiantes a mostrar que notaron al frotar cada una de la varillas, esa pregunta fue un poco confusa, ya que algunos de los estudiantes decían que las varillas quedaban lisas y sucias, a lo cual se les explicó que lo que se quería saber era la sensación que percibían en las varillas luego de ser frotadas y si notaban alguna diferencia o no en cuanto a la sensación térmica de la varilla. Como se puede ver en las respuestas de esta pregunta, los grupos 4, 5 y 6 tienen una mayor aproximación al concepto de calor, en comparación con los demás grupos.

En las respuestas dadas por los estudiantes no se evidencia explícitamente que ellos cumplan con el objetivo propuesto para este momento, aunque si hacen representaciones que les permiten dar cuenta del concepto de calor al usar expresiones en las cuales manifiestan que entre más rápido sea el movimiento, la sensación de caliente podrá percibirse con mayor facilidad.

Por tanto, se evidencia que el realizar experiencias sencillas, por medio de la exploración y manipulación se favorece la conceptualización entorno a conceptos relacionados con el equilibrio térmico como es el caso del calor.

#### **Momento 4: ¿Cómo entendemos el equilibrio térmico?**

En la siguiente tabla se presentarán las respuestas de los estudiantes en torno a algunas preguntas del momento 4 de la estrategia de aprendizaje.

*Tabla 6. Respuestas a las preguntas del momento 4*

<b>Preguntas Orientadoras</b>	<b>Respuestas</b>	<b>Comentarios Generales</b>	<b>Comentarios Aula Inclusiva</b>
<b>¿Por qué crearon esas parejas y no otras?</b>	G.1: porque el agua tiene temperaturas iguales G.2: porque cada baso tenia su compañero pero pudimos darnos cuenta prque nos mojamos mucho G.3: porque cada uno tiene su temperatura diferente G.4: es por que tienen la misma temperatura fría tibia caliente congelada y	Las respuestas de los grupos 1, 4, 5 y 6, al igual que la respuesta del estudiante E.1 demuestran una similitud al referirse a una igualdad de temperaturas percibida al momento de tocar el agua en los vasos, respuestas que son relacionadas con Black al mencionar que la	Para la actividad 7 se le entrega al estudiante E.1 las tarjetas y se le pide que las organice desde la que siente más lisa a la más carrasposa y así poder clasificar la temperatura del agua en cada uno de los vasos, para que el estudiante logre identificar que vaso contiene el agua que él considera más caliente o fría toca en varias ocasiones el agua en los vasos haciendo comparaciones. Mientras que al estudiante E.2 se le organizan las tarjetas desde la más lisa a la carrasposa, posteriormente se le dice que al frente de él hay varias tarjetas con diferentes texturas, él las toca tratando de reconocer su textura, de tal

	<p>por los mismos colores y no pusimos otras por diferente temperatura</p> <p>G.5: por que cada una tiene la misma temperatura</p> <p>G.6: por que estan de la misma temperatura</p> <p>E.1: porque las senti iguales.</p> <p>E.2: Porque la agua la senti caliente, el agua la senti fría y caliente</p>	<p>comunicación de dos cuerpos cuyas temperaturas son diferentes permanecerá presente hasta que ambos cuerpos lleguen a la misma temperatura.</p>	<p>forma que con sus dedos hace un reconocimiento de la textura de cada una de las tarjetas, tocando ambos lados de las tarjetas. Se le dice que la tarjeta cuya textura es más carrasposa representa el agua más caliente, mientras que la más lisa el agua menos caliente. Para hacer un reconocimiento de la temperatura del agua en cada uno de los vasos el estudiante mueve los dedos en círculos durante unos cuantos segundos; luego el estudiante organizó dos de las tarjetas con los vasos y él consideró que correspondían, la mediadora interviene preguntándole al estudiante cuál de los 4 vasos siente más fría y más caliente, de los cuales el estudiante reconoce 2 vasos cuya temperatura era caliente, por lo cual la mediadora toma estos dos vasos y le pide que los toque nuevamente y diga cual siente más caliente, por último toma los dos vasos restantes, que el estudiante había mencionado anteriormente que estaban fríos, para luego identificar cuál de los dos está más fríos, pero él dice que ambos están igual de fríos.</p>
<p><b>¿Cómo podrían explicar el cambio de temperatura del agua en ambos recipientes?</b></p>	<p>G.1: la temperatura se cambia a medida del tiempo</p> <p>G.2: por el recipiente de plástico con agua caliente y el recipiente de metal con agua fría</p> <p>G.3: nose por la medida del tiempo se enfrio</p> <p>G.4: por la lentitud del tiempo y la temperatura de los dasos</p> <p>G.5: que al guntar los vasos se empieza a volver de la misma temperatura</p> <p>G.6: por el tiempo y la temperatura</p> <p>E.1: no lo se, por que el caliente se enfrio, pero, el agua fria siguió con la misma temperatura</p> <p>E.2: porque estaba siendo frio</p>	<p>Las respuestas de los grupos 1, 3, 4 y 6 Se relaciona con la experiencia realizada por Black en la cual coloca en una habitación varios objetos que después de cierto tiempo al medir la temperatura en cada uno de ellos, estos tienen la misma temperatura. Mientras que la respuesta dada por el grupo 5 se relaciona con Black al mencionar que cuando es comunicado el calor del cuerpo que se encuentre a mayor temperatura a otro que se encuentre próximo a este, la comunicación entre ellos permanecerá constante para llegar a un equilibrio de calor, es decir que, por medio de la interacción, en este caso, mediante el contacto se llega al equilibrio térmico.</p>	<p>Para la actividad 8 el estudiante E.1, en un principio toca cada uno de los vasos introduciendo sus dedos, luego toma uno de ellos con la mano derecha mientras que con la mano izquierda va formando cada una de las parejas, se evidencia que el estudiante en algunos momentos toca nuevamente los vasos hasta estar seguro cual puede ser la pareja. Mientras que el estudiante E.2 toca los vasos por el exterior y posteriormente introduce uno de sus dedos. Se evidencia que al tocar los vasos usa expresiones como “esta caliente” “está hirviendo” “más caliente” “calientico” “frío”, “frío como hielo” “más frío”.</p> <p>Para poder formar las parejas el estudiante toma uno de los vasos y toca el agua en los demás, por lo cual la mediadora le dice que deben estar iguales así que él toma uno de los vasos y busca la pareja que le corresponde, para esto la mediadora guía su mano mientras el estudiante va tocando el agua en los demás vasos. Hay momentos en que al referirse al mismo vaso menciona que la temperatura del agua se asemeja al que tiene como referencia, pero después dice que no son iguales por lo cual la mediadora guía su mano en repetidas ocasiones hasta que el estudiante está seguro de la pareja.</p> <p>Al quedar dos vasos el estudiante dice que la temperatura en ellos no es igual, por lo cual se infiere que no percibe la misma temperatura en ambos vasos</p> <p>Para la actividad 9 el estudiante E.1 le da el valor de 40 al agua caliente mientras que al agua fría le da el valor de 29, luego de esperar un poco menciona que al agua caliente le</p>

			<p>da el valor de 40 y al agua fría 15, finalmente le da el mismo valor al agua que se encontraba en el vaso de metal y al agua en el vaso de plástico dando como valor 16; entre los gestos evidenciados, al realizar esta actividad se encuentra que el estudiante aprieta las manos, se mueve hacia adelante y hacia atrás y dice que se está enfriando el agua en el recipiente de plástico.</p> <p>Mientras que el estudiante E.2 al pedirle que identifique el material dice que uno es de metal y el otro de cartón, luego se le dice que este último es de plástico.</p> <p>Al pedirle que toque el agua y mencione como la siente el identifica que el agua está caliente en el de metal. Posteriormente se le pide que mencione como siente el agua en el vaso de metal él toma el vaso y dice “esta es más caliente” y la mediadora le pide un valor de 1 a 40, él dice 42 , se le pregunta nuevamente y dice que 50, dado que el estudiante aún no cuenta con un reconocimiento de la escala numérica se opta por preguntarle como siente el agua en ambos recipiente, es decir, si percibe que la temperatura del agua en ambos recipiente es igual o diferente, tras varios momentos en que se le pregunta si siente el agua igual o diferente él menciona que sí por lo cual se le pregunta si considera que la temperatura aumento o disminuyo, a lo cual él dice que aumento porque el agua estaba caliente en el recipiente de plástico.</p> <p>Entre los gestos evidenciados hay un momento donde el estudiante fricciona sus manos y las aprieta por lo cual la mediadora le dice que tranquilo que solo es agua.</p>
--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia

Para la sesión 4 se buscó que los estudiantes se aproximaran a un concepto más formal del equilibrio térmico, por lo cual, mediante preguntas como: *¿Por qué crearon esas parejas y no otras?* se evidencia que la mayoría de los estudiantes, al igual que el estudiante E.1, reconocen que dos cuerpos se encuentran en equilibrio térmico, si para el caso de esta actividad: los vasos se encuentran en equilibrio cuando la temperatura es igual o similar al usar expresiones como “porque cada una tiene la misma temperatura” o “porque el agua tiene temperaturas iguales”, mientras que el estudiante E.2 habla de las sensaciones que le permitió crear las parejas, mencionando que sentía el agua fría y caliente. Con lo cual se infiere que tanto los estudiantes E.1 y E.2 mencionan la palabra “sentí” que permite entender que mediante el tacto pueden identificar y hacer comparaciones de diferentes temperaturas. Es de resaltar que el propósito de la estrategia de aprendizaje estaba encaminando a que los estudiantes realizaran unas primeras aproximaciones al concepto de equilibrio térmico, desde la idea de equilibrio de la temperatura.

Dado que con la actividad 8 los estudiantes llegan a la conclusión que el equilibrio térmico tiene que ver con la igualdad de temperaturas, con la pregunta *¿Cómo podrían explicar el cambio de temperatura del agua en ambos recipientes?* se cuestionó a los estudiantes si solo mediante la interacción de los vasos podían percibir una igualdad en la temperatura del agua, o si había algo más que influyeran en dicho cambio, a lo cual algunos de los estudiantes dijeron que no, “que si se deja hielo por fuera de la nevera después de mucho tiempo se volvía agua”, llegando finalmente a comprender que el cambio de la temperatura también depende del tiempo en que un sistema este interactuando como se puede evidenciar en las respuestas dadas por los grupos 1, 3, 4, 6. En relación con la respuesta dada por el estudiante E.1, se infiere que este reconoce que la temperatura del agua caliente disminuye y menciona que el agua fría siguió con la misma temperatura, mientras que el estudiante E.2 menciona que estaba haciendo frío con lo que se intuye que trata de referirse a que el clima tuvo algo que ver para que se diera el cambio de temperatura del agua en ambos vasos.

Dadas las respuestas obtenidas no solo en esta sesión si no durante el desarrollo de cada una de la actividades anteriores, se reconoce que llevar al aula inclusiva experiencias como las trabajadas por los estudiantes objeto de estudio, permiten que su participación sea activa indistintamente de su condición sensorial, mediante la adaptación del material a ser llevado al aula, garantizándose así los escenarios que favorecieron la construcción de conocimiento científico, particularmente al trabajar con estudiantes que presentan diversidad funcional visual.

## CONCLUSIONES

Tras el estudio histórico sobre el equilibrio térmico, la construcción de reflexiones que permitieron el diseño de la estrategia de aprendizaje y posteriormente su implementación, se presentaron a continuación una serie de conclusiones relacionadas con el objetivo del trabajo investigativo desarrollado en un aula inclusiva de la IED Rodrigo Lara Bonilla.

Durante la implementación de la estrategia de aprendizaje se evidenció que existe gran dificultad a la hora de generar procesos de inclusión en este tipo de aulas, dado que no solo hay barreras de aprendizaje en cuanto a los materiales que son llevados al aula de clases sino también en la disposición de los estudiantes de manera general, por lo cual, se invita a la institución educativa a realizar actividades donde se lleven a cabo reflexiones con relación a los requerimientos que conllevan los procesos de inclusión.

Para el desarrollo de estrategias de aprendizaje en el aula inclusiva donde se encuentren estudiantes con diversidad funcional visual es necesario que el docente tenga en cuenta el contexto, las necesidades, conocimiento y experiencias previas de cada uno de los estudiantes, pues estas son importantes a la hora de diseñar estrategias de aprendizaje, lo cual permite hacer un mejor análisis de los requerimientos para su diseño, además de esto, es necesario que el docente “construya” actividades que garanticen establecer condiciones de equidad, mediante experiencias sensoriales que faciliten los procesos de construcción de conocimiento a la hora de trabajar no solo con estudiantes con diversidad funcional visual, sino también con aquellos que no la presentan, para de esta forma eliminar las barreras de aprendizaje presentes al momento de trabajar con ambas comunidades y construir conocimientos que se encuentren relacionados con sus experiencias y aprendizajes previos.

Se evidenció que los estudiantes en general presentan una mayor disposición al trabajo no solo cuando son llevadas al aula de clases experiencias sensoriales, sino cuando estas son desarrolladas en grupos puesto que se permite que interactúen y compartan experiencias y conocimientos, favoreciéndose la caracterización del fenómeno que se está estudiando, de igual forma, fue importante reconocer que los estudiantes con diversidad funcional visual hacen reconocimiento de su entorno a partir del sentido háptico o sentido del tacto, lo cual no solo fue trascendental para obtener respuestas a las preguntas planteadas, sino para el diseño de la estrategia de aprendizaje.

El llevar al aula inclusiva estrategias de aprendizaje que les permitan a los estudiantes la construcción de conocimientos científicos, resulta siendo un gran reto para el docente ya que no solo debe realizar el diseño de las actividades, sino que a su vez se requiere que el docente realice un reconocimiento de la comunidad, además es importante que el maestro posea un buen dominio de grupo y del tema, en especial cuando se trabaja con grupos de estudiantes grandes quienes requieren de gran atención, en especial al realizar experiencias donde se requiere la manipulación de materiales que en ciertos casos terminan generando distracciones y que podrían llegar a afectar el desarrollo de la actividad.

Los procesos de inclusión no deben estar a cargo solo de los docentes sino también de la institución educativa, quienes mediante espacios de sensibilización permitan crear en los estudiantes actitudes de disposición y reflexión a convivir y aprender con la diversidad, mediante el reconocimiento de las comunidades presentes en el aula inclusiva, para que de esta forma no se presenten actitudes de discriminación y exclusión, sino que mediante estos espacios se anime al estudiante a realizar un reconocimiento del otro.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ballesteros, S. (1993). *Percepción háptica de objetos y patrones realizados: una revisión*. *Psicothema*, 5(2), 311-321. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/727/72705209.pdf>
- Bautista, A., & Martínez, E. (2019). *La fenomenología de la vibración: una propuesta para el aula Incluyente* (tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C., Colombia
- Bermejo, M., Fajardo, M. & Mellado, V. (2002). *El aprendizaje de las ciencias en niños ciegos y deficientes visuales*. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/28308865\\_El\\_aprendizaje\\_de\\_las\\_ciencias\\_en\\_ninos\\_ciegos\\_y\\_deficientes\\_visuales](https://www.researchgate.net/publication/28308865_El_aprendizaje_de_las_ciencias_en_ninos_ciegos_y_deficientes_visuales)
- Bigelow, A. (1994). *El lenguaje en los niños ciegos: su relación con el conocimiento del mundo que les rodea*. Recuperado de [http://bibliorepo.umce.cl/libros\\_electronicos/diferencial/edtv\\_5.pdf](http://bibliorepo.umce.cl/libros_electronicos/diferencial/edtv_5.pdf)
- Black, J. (1975). The nature of heat. En R. B. Lindsay, *Energy: historical development of the concept* (pp. 190-191). New York: Stroudsburg.
- Bonilla, C. R. (2020). *Educación inclusiva-discapacidad*. Recuperado de: <http://www.colegiorodrigolarabonilla.edu.co/crlb/servicio-educativo/neep/>
- Boyle, R. (1975). The nature of heat. En R. B. Lindsay, *Energy: historical development of the concept* (pp. 182-189). New York: Stroudsburg.
- (S.f.) *Capítulo 7. El desarrollo psicológico del niño ciego*. Recuperado de: <https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/1/1767/capitulo7.pdf>
- Chang, H. (2004). *Inventing temperature: Measurement and scientific progress*. Oxford University Press.
- Claret, A. (2009). *Historia y epistemología en los conceptos básicos de la termodinámica: calor, temperatura y trabajo*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Churchill, E. (2006). *365 experimentos sencillos para niños: con materiales cotidiano*. Barcelona, España: Editorial H.F. Ullmann
- Connant, J. B. (1957). *Harvard Case Histories in experimental science*. vol.1. Recuperado de: <http://www.pctresources.com/Public/harvardcasehistoriesvol1.pdf>
- Constitución Política de Colombia. (1991). Bogotá D.C; Colombia: art. 67
- Decreto 1421. (2017). Bogotá D, C; Colombia. Recuperado de: <http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%201421%20DEL%2029%20DE%20AGOSTO%20DE%202017.pdf>
- Díaz, J. (2015). *El experimento en la construcción de conocimiento con estudiantes que presentan diversidad funcional visual (ciegos): el caso de la cinemática* (Tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C., Colombia
- González, A., & Cano, A. (2013). *Inclusión educativa y profesorado inclusivo: aprender juntos para aprender a vivir juntos* (Vol. 122). Narcea Ediciones.

- Erwin, J. (1994). *Orientaciones para la integración de niños discapacitados visuales en escuelas comunes*. Recuperado de: [http://www.guiadisc.com/wp-content/uploads/2012/03/integracion.ninos\\_.discapacidad.visual.escuelas.regulares.pdf](http://www.guiadisc.com/wp-content/uploads/2012/03/integracion.ninos_.discapacidad.visual.escuelas.regulares.pdf)
- Elliott, J. (1990). *La investigación-acción en educación*. Ediciones Morata.
- Fenby, D. V. (1987). Heat: its measurement from Galileo to Lavoisier. *Pure and Applied Chemistry*, 59(1), 91-100. recuperado de: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.535.8682&rep=rep1&type=pdf>
- Gassindi, P. (1975). The atomic theory of heat. En R. B. Lindsay, *Energy: historical development of the concept* (pp. 190-191). New York: Stroudsburg.
- Gutiérrez, A., & Rodríguez, E. (2013). *Un camino hacia la conceptualización de la ley cero de la termodinámica con estudiantes videntes e invidentes, del IED José Félix Restrepo* (tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C., Colombia
- Instituto Mexicano para la Excelencia Educativa. (2013). *Mi manual de educación inclusiva: procedimientos para el desarrollo de contextos incluyentes*, México DF, México: Editorial trillas.
- Jiménez, D. (2019). *Un acercamiento al electromagnetismo: propuesta didáctica para la comprensión y apropiación del concepto campo magnético en aula inclusiva con diversidad funcional visual*. (tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C., Colombia.
- Lenguaje didáctico. (2019). *Diferencias entre estrategias de enseñanza y aprendizaje*. Recuperado de: <http://misvocales.blogspot.com/2009/04/diferencias-entre-estrategias-de.html>
- Ley 1618. (2013). Bogotá D, C; Colombia. Recuperado de: <http://www.discapacidadcolombia.com/index.php/legislacion/145-ley-estatutaria-1618-de-2013>
- Ministerio Nacional de Educación. (2006). *Estándares básicos de competencias* . Recuperado de [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)
- Ministerio Nacional de Salud (2020). *Lineamiento para la implementación de actividades de promoción de la salud visual, control de alteraciones visuales y discapacidad visual evitable (estrategia visión 2020)*. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/lineamientos-salud-visual-2017.pdf>
- Ochaita, E., & Huertas, J. A. (1988). Conocimiento del espacio, representación y movilidad en las personas ciegas. *Infancia y aprendizaje*, 11(43), 123-138. Recuperado de: [http://sid.usal.es/idocs/F8/ART11425/conocimiento\\_espacio\\_representacion.pdf](http://sid.usal.es/idocs/F8/ART11425/conocimiento_espacio_representacion.pdf)
- Ochaita, E., & Rosa, A. (1988). Estado actual de la investigación en psicología de la ceguera. *Infancia y aprendizaje*, 11(41), 53-62. doi: 10.1080/02103702.1998.10822189
- Osorio, S. S., Sánchez, J. F. M., & Manrique, M. M. A. (2011). El papel de la actividad experimental en la ordenación de cualidades y construcción de fenomenologías. *Revista científica*, 1(13), 155-161.

- Patarroyo, D. (2010). *Equilibrio térmico: una experiencia de termodinámica para la población con limitación visual del colegio Luis Ángel Arango*. Trabajo de grado: Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C.
- Psicología y mente. (S.f). *Colores cálidos y fríos*. Recuperado de: <https://www.diferenciador.com/colores-calidos-y-frios/>
- Robison, J. (1803). Lectures on the Elements of Chemistry Delivered in the University of Edinburgh, by the Late Joseph Black, MD. *Creech, Edinburgh*. recuperado de: <https://web.lemoyne.edu/~giunta/blackheat.html>
- Romanach, J., & Lobato, M. (Mayo de 2005). *Diversidad funcional, nuevo termino para la lucha por la dignidad en la diversidad del ser humano*. Recuperado de [http://forovidaindependiente.org/wp-content/uploads/diversidad\\_funcional.pdf](http://forovidaindependiente.org/wp-content/uploads/diversidad_funcional.pdf)
- Sánchez, F. M., Osorio, S. S., & Manrique, M. M. A. (2013). La actividad experimental: construcción de fenomenologías y procesos de formalización. *Praxis Filosófica*, 119-138.
- Sarrionandia, G. (2008). *Inclusión y exclusión educativa. Voz y quebranto*. Portal de revistas electrónicas. Recuperado de: <https://revistas.uam.es/index.php/reice/article/view/5437/5875>
- Secretaria de Educación del Distrito. (Mayo de 2018). *Lineamiento de política de educación inclusiva*. Repositorio institucional secretaria de educación del distrito. Recuperado de: <http://repositoriosed.educacionbogota.edu.co/jspui/bitstream/123456789/9876/1/LBR%20Nota%20Educacion%20Inclusiva.pdf>
- Thompson, B. (1792). Experiments upon Heat. By Major-General Sir Benjamin Thompson, Knt. FRS In a Letter to Sir Joseph Banks, Bart. PRS. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 82, 48-80. recuperado de: [https://www.jstor.org/stable/106776?seq=10#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/106776?seq=10#metadata_info_tab_contents)
- Toulmin, S. E. (1957). Crucial Experiments: Priestley and Lavoisier. *Journal of the History of Ideas*, 205-220.
- UNESCO. (s.f.). *Inclusión en la educación*. Recuperado de UNESCO: <https://es.unesco.org/themes/inclusion-educacion>
- Valle, A., Cabanach, R., González, L., & Suarez, A. (1998). *Las estrategias de aprendizaje: características básicas y su relevancia en el contexto escolar*. Revista de psicodidáctica, (6), 53-68. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/175/17514484006.pdf>
- Vittorio, S. (1998). *Qué es la entropía*. Recuperado de [http://cmap.upb.edu.co/rid=1SP683B7G-290GDS5-10F/Vittorio\\_Silvestrini\\_Que\\_es\\_la\\_entropia.pdf](http://cmap.upb.edu.co/rid=1SP683B7G-290GDS5-10F/Vittorio_Silvestrini_Que_es_la_entropia.pdf)

## ANEXO 1

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Bogotá, 19 de septiembre del 2019

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Señor(a)

Padre o Madre de familia

Cordial saludo,

Por medio de la presente me dirijo a usted para solicitar su autorización para que su hijo o hija \_\_\_\_\_ del curso \_\_\_\_ participe en la investigación: **APROXIMACION AL CONCEPTO DE EQUILIBRIO TERMICO CON ESTUDIANTES DEL AULA INCLUSIVA CON DIVERSIDAD FUNCIONAL VISUAL.** El objetivo de esta investigación es identificar estrategias didácticas de aprendizaje que favorezcan el acercamiento a la noción de equilibrio térmico con estudiantes del aula inclusiva que presentan diversidad funcional visual.

La maestra en formación Luisa Fernanda Quecán Vélez, estudiante de decimo semestre del departamento de Física de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia será la encargada de realizar la implementación de la investigación.

Se realizará registro fílmico y fotográfico para efecto de análisis del desarrollo de las actividades y respuestas de los niños; las fotografías y videos realizados no serán divulgados en ningún documento público, los estudiantes serán organizados a partir de un número de identificación. Si usted accede a que su hijo o hija participe en esta investigación, desarrollará 2 actividades sobre el concepto de equilibrio térmico, cada sesión tendrá una duración de 90 minutos.

Yo, \_\_\_\_\_, acudiente del estudiante \_\_\_\_\_ acepto que mi hijo o hija participe voluntariamente en el estudio anteriormente mencionado.

Firma acudiente: \_\_\_\_\_

## ANEXO 2

### ESTRUCTURA DE LA ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE

Tabla 7. Preguntas realizadas en cada actividad

Sesión	Nombre de la sesión	Propósito	Actividad	Preguntas desencadenantes
1	Tejiendo conocimiento	Identificar a partir de experiencias y preguntas las nociones o explicaciones que tienen los estudiantes en relación con los conceptos de “calor” y “temperatura”.	2	<p>¿Para ti qué es la temperatura?</p> <p>¿Podemos medir la temperatura? ¿Explica tu respuesta?</p> <p>¿Qué crees que es el calor?</p> <p>¿A partir de lo que sentiste tocando los vasos en la experiencia anterior porque crees que ocurren los cambios de temperatura?</p> <p>¿Puedes dar ejemplos de cambio de temperatura en tu vida cotidiana? Menciona algunos.</p>
2	Hablemos sobre la temperatura	Crear un espacio donde se emprenda un proceso de reflexión y diálogo sobre las palabras “frío” y “caliente” y su relación con el concepto de temperatura.	3	<p>¿Qué sensación tuviste cuando tocaste el agua a temperatura ambiente?</p> <p>¿Por qué crees que no tuvieron la misma sensación?</p> <p>¿Qué puedes decir de las sensaciones de caliente y frío?</p> <p>¿Sentiste lo mismo que en la experiencia anterior?</p> <p>¿Crees que con el tacto es posible medir la temperatura del agua?</p> <p>¿Por qué?</p> <p>Si tuvieras que establecer una escala de 1 a 10, donde 1 es el valor más bajo y 10 el más alto, ¿qué número le asignarías al agua fría y al agua caliente?</p> <p>¿El valor numérico que le diste al agua fría y al agua caliente es igual al de tu compañero?</p>
			4	<p>¿Qué percibiste cuando tocaste cada uno de los vasos?</p> <p>¿La temperatura era igual en todos los vasos?</p> <p>¿Por qué crees que sentiste que la temperatura no fue igual en todos los vasos?</p> <p>Cuando vas a tomar una bebida caliente lo haces en un vaso de icopor y no en uno de metal ¿Por qué crees que se utiliza más el de icopor que el de metal para tomar una bebida caliente?</p> <p>¿En qué crees que se diferencian los vasos de metal y de icopor, que al contener una bebida caliente la sensación al tacto es diferente?</p> <p>¿Cómo cambia la sensación de caliente en cada uno de los vasos al ser palpados luego de 5 minutos?</p>
3	Que podemos decir sobre el calor	Aproximar a los niños a la idea de pensar en el calor como una manifestación de la energía.	6	<p>¿Qué notaste al frotar cada una de las varillas?</p> <p>¿A qué crees que se debe la sensación de calor que percibiste al frotar las varillas?</p>

				<i>¿Qué características crees que tienen las pieles para proporcionar ese efecto al frotar las varillas?</i>
4	Como entendemos el equilibrio térmico	Realizar conceptualizaciones entono al equilibrio térmico mediante la realización de tres experiencias sensoriales	8	<i>¿Expliquen porque crearon esas parejas y no otras? Creen que si mezclamos el agua de los vasos que corresponden al color azul claro y los vasos de color rojo oscuro podremos tener la misma temperatura que el agua en alguno de los vasos que corresponden al color naranja oscuro o naranja claro. Intentelo y describan lo que perciben</i>
			9	<i>¿A medida que pasó el tiempo el agua se enfrió o se calentó? ¿Porque creen que se enfrió o se calentó el agua? ¿Qué papel creen que cumple el vaso de metal al estar dentro del recipiente plástico con agua caliente? ¿Cómo podrían explicar el cambio de temperatura del agua en ambos recipientes? ¿Creen que podría haberse producido el mismo cambio de temperatura si en vez de tener un vaso de metal tenemos un vaso de icopor? Expliquen su respuesta ¿Hasta qué temperatura creen que puede enfriarse el agua que está en ambos recipientes? Expliquen su respuesta</i>

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO 3**  
**ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE**

**SESIÓN 1**

Nombre \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

**TEJIENDO CONOCIMIENTO**



**Objetivo:** ¿Qué sabemos sobre el calor y la temperatura?

**ACTIVIDAD 1**

**Exploremos los materiales que vamos a utilizar:**

- Tres tubos metálicos
- Tres láminas de lija de agua

**¡Manos a la obra!**

Tomemos cada uno de los tubos metálicos y frotémoslos con las lijas durante un minuto.

En la siguiente tabla escribamos lo que percibimos antes, durante y después de frotar los tubos y acompaña tu descripción con un dibujo

<b>Antes</b>	<b>Durante</b>	<b>Después</b>

## ACTIVIDAD 2

### Exploremos los materiales que vamos a utilizar:

- Tres vasos (uno con agua caliente, otro con agua a temperatura ambiente y otro con hielo)

### ¡Manos a la obra!

Cada uno de los integrantes del grupo tocara durante un minuto cada uno de los vasos y después de que todos lo hayamos realizado, la primera persona que toco los vasos los tocara nuevamente durante un minuto y registraremos lo que percibimos en cada momento mediante un dibujo en la siguiente tabla:

--

Ahora intentemos responder las siguientes preguntas

*¿Para ti que es la temperatura?* \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

*¿Podemos medir la temperatura? ¿Explica tu respuesta?* \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

*¿Qué crees que es el calor?* \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

*¿A partir de lo que sentiste tocando los vasos en la experiencia anterior porque crees que ocurren los cambios de temperatura ?* \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

*¿puedes dar ejemplos de cambio de temperatura en tu vida cotidiana? Menciona algunos.* \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

SESIÓN 2  
HABLEMOS SOBRE LA TEMPERATURA



Nombres \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Continuar dialogando a cerca de lo que es la temperatura

**ACTIVIDAD 3**

**Exploremos los materiales que vamos a utilizar:**

- Tres vasos (uno con agua caliente, otro con agua a temperatura ambiente y otro con hielo)

**¡Manos a la obra!**

Ahora introduce tu mano derecha en el recipiente con agua caliente, mientras tu compañero introduce la mano izquierda en el agua fría, ahora esperen dos minutos, saquen la mano de cada uno de los recipientes e introdúzcanla en el agua a temperatura ambiente.

Ahora intentemos responder las siguientes preguntas

*¿Qué sensación tuvieron cuando tocaron el agua a temperatura ambiente?*

---

---

---

*¿Por qué creen que no tuvieron la misma sensación?*

---

---

---

*¿Qué pueden decir de las sensaciones de caliente y frío?*

---

---

---

Ahora, en vez de introducir la mano derecha en el recipiente caliente, introduce esta mano en el agua fría mientras tu compañero introduce la mano izquierda en el recipiente con agua fría, esperemos dos minutos e introduzcamos la mano en el agua a temperatura ambiente

Ahora intentemos responder las siguientes preguntas

*¿Sintieron lo mismo que en la experiencia anterior?*

---

---

---

*¿Creen que con el tacto es posible medir la temperatura del agua? ¿Por qué?*

---

---

---

*Si tuvieran que establecer una escala de 1 a 10, donde 1 es el valor más bajo y 10 el más alto, ¿ qué número le asignaran al agua fría y al agua caliente?*

---

---

---

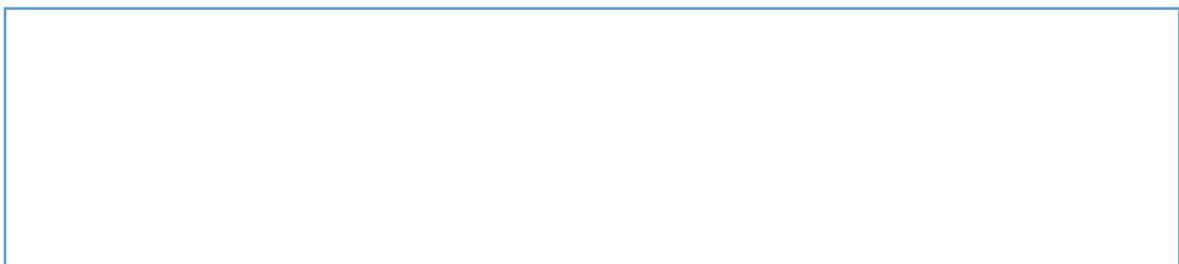
*¿El valor numérico que le dieron al agua fría y al agua caliente fue un valor con el cual todos estuvieron de acuerdo?*

---

---

---

Realicen un dibujo sobre lo que percibieron cuando colocaron la mano en el agua caliente y después en el agua a temperatura ambiente. Y otro cuando colocaron la otra mano en el agua fría y luego en el agua a temperatura ambiente



## ACTIVIDAD 4

### Exploremos los materiales que vamos a utilizar:

- Un vaso de metal
- Un vaso de cartón
- Un vaso de plástico
- Un vaso de icopor

### ¡Manos a la obra!

Organicemos los vasos en línea recta sobre la mesa, de izquierda a derecha, desde los que consideramos que al tener agua caliente en su interior y ser tocados por varios minutos la sensación que pueden percibir es caliente a los que la sensación es de frío.

Ahora llenemos cada uno de los vasos hasta la mitad, con agua caliente, esperemos dos minutos y toquemos cada uno de los vasos desde el que se encuentra a su izquierda hasta el que está a su derecha

Ahora respondan las siguientes preguntas:

*¿Qué percibieron cuando tocaron cada uno de los vasos?*

---

---

---

*¿La temperatura era igual en todos los vasos?*

---

---

---

*¿Por qué creen que sintieron que la temperatura no fue igual en todos los vasos?*

---

---

---

*Cuando van a tomar una bebida caliente lo hacen en un vaso de icopor y no en uno de metal ¿Por qué creen que se utiliza más el de icopor que el de metal para tomar una bebida caliente?*

---

---

---

*¿En qué creen que se diferencian los vasos de metal y de icopor, que al contener una bebida caliente la sensación al tacto es diferente?*

---

---

---

*¿Cómo cambia la sensación de caliente en cada uno de los vasos al ser palpados luego de 5 minutos?*

---

---

---

SESIÓN 3  
¿QUÉ PODEMOS DECIR SOBRE EL CALOR?



Nombres \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Ahora vamos a hablar acerca del concepto de calor mediante dos experiencias

**ACTIVIDAD 5**

**Explore los materiales que vamos a utilizar:**

- Cinco cubos de hielo

**¡Manos a la obra!**

Tomemos un cubo de hielo e intentemos mantenerlo durante cinco segundos en la mano, luego dejemos el hielo sobre la mesa y frotemos las manos durante un minuto, finalmente tomemos de nuevo el cubo de hielo y tratemos de sostenerlo cinco segundos en la mano.

Describan y dibujen lo que sintieron cuando cogieron el hielo antes y después de frotar las manos

- Tres tubos metálicos
- Un trozo de piel de oveja
- Un trozo de piel de caballo
- Un trozo de piel de vaca

**¡Manos a la obra!**

En los mismos grupos cada estudiante tomara una de las varillas y un trozo de piel, con este último froten el tubo metálico durante un minuto.

Ahora toquen y comparen la sensación que sintieron con cada una de las varillas luego de ser frotadas y clasifiquen los trozos de piel de tal forma que el primer trozo de piel sea el que permitió que el tubo se calentara más:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

Ahora respondamos las siguientes preguntas:

*¿Qué notaron al frotar cada una de las varillas?*

---

---

---

*¿A qué creen que se debe la sensación de calor que percibieron al frotar las varillas?*

---

---

---

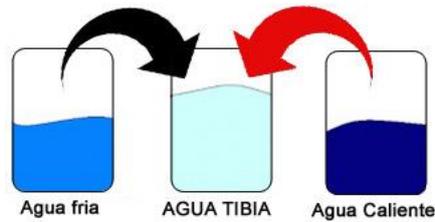
*¿Qué características creen que tienen las pieles para proporcionar ese efecto al frotar las varillas?*

---

---

---

SESIÓN 4  
¿CÓMO ENTENDEMOS EL EQUILIBRIO TÉRMICO?



Nombres \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Realizar conceptualizaciones entono al equilibrio térmico mediante la realización de dos experiencias sensoriales

**ACTIVIDAD 7**

**Exploremos los materiales que vamos a utilizar:**

- 6 recipientes enumerados del 1 a 6 con agua a diferentes temperaturas
- 6 tarjetas (azul claro, azul oscuro, naranja claro, naranja oscuro, rojo claro y rojo oscuro)

**¡Manos a la obra!**

En los grupos de trabajo tomen cada una de las tarjetas y de acuerdo con la sensación de caliente o frío que perciban clasifiquen la temperatura del agua donde la tarjeta azul claro representara la temperatura más fría y la tarjeta de rojo oscuro la temperatura más caliente.

Ahora escriban el color de la tarjeta que le dieron a cada vaso uno de los vasos

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_

## ACTIVIDAD 8

### Explore los materiales que vamos a utilizar:

- 12 vasos enumerados de 1 a 12 con agua a diferentes temperaturas
- 6 tarjetas (azul claro, azul oscuro, naranja claro, naranja oscuro, rojo claro y rojo oscuro)

### ¡Manos a la obra!

Tocando el agua en cada uno de los vasos encuentren las parejas y denle una tarjeta teniendo en cuenta lo realizado en la actividad anterior.

Ahora escribe el número de los vasos que corresponde a cada uno de los colores

Azul claro \_\_\_\_\_  
Azul oscuro \_\_\_\_\_  
Naranja claro \_\_\_\_\_  
Naranja oscuro \_\_\_\_\_  
Rojo claro \_\_\_\_\_  
Rojo oscuro \_\_\_\_\_

*¿Expliquen porque crearon esas parejas y no otras?*

---

---

---

*Crean que si mezclamos el agua de los vasos que corresponden al color azul claro y los vasos de color rojo oscuro podremos tener la misma temperatura que el agua en alguno de los vasos que corresponden al color naranja oscuro o naranja claro*

---

---

---

## ACTIVIDAD 9

### Explore los materiales que vamos a utilizar:

- Un recipiente metálico con agua fría
- Un recipiente plástico con agua caliente

### ¡Manos a la obra!

Tomen el vaso de metal e introdúzcanlo en el recipiente plástico

Ahora tocando durante cinco segundos con una mano el agua en el vaso de metal y con la otra mano el agua en el vaso de plástico denle un valor numérico de 0 a 40 donde 0 es la temperatura más fría y 40 la temperatura más caliente.

Repitan el proceso nuevamente cada 60 segundos hasta que perciban que el agua en ambos recipientes se encuentra a la misma temperatura y registren sus datos en la siguiente tabla.

<b>Minutos</b>	<b>Vaso de metal</b>	<b>Vaso de plástico</b>
<b>0</b>		
<b>1</b>		
<b>2</b>		
<b>3</b>		
<b>4</b>		
<b>5</b>		
<b>6</b>		
<b>7</b>		
<b>8</b>		
<b>9</b>		
<b>10</b>		
<b>11</b>		
<b>12</b>		
<b>13</b>		
<b>14</b>		

*¿A medida que pasó el tiempo el agua se enfrió o se calentó?*

---

---

---

*¿Porque creen que se enfrió o se calentó el agua?*

---

---

---

*¿Creen que podría haberse producido el mismo cambio de temperatura si en vez de tener un vaso de metal tenemos uno de icopor? Expliquen su respuesta*

---

---

---

## ANEXO 4

### RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES

Tabla 8. Respuestas actividad 2

Preguntas	Respuestas obtenidas
<b>¿Para ti que es la temperatura?</b>	G.1: para mí la temperatura es el estado del agua al contacto de la piel podemos sentir si el agua es buena para el consumo y el tacto G.2: es el frío, el calor y la temperatura ambiente G.3: es como si estuviera es como si estuviera de diferentes climas G.4: Algo que se puede calentar G.5: Frío caliente y tibio G.6: La temperatura es las condiciones que está el lugar por ejemplo el desierto: caliente, bosques: tibia y polos: fríos E.1: frío, calor y la temperatura ambiente E.2: la temperatura se siente cuando hace calor, frío
<b>¿Podemos medir la temperatura? explica tu respuesta</b>	G.1: se puede medir la temperatura mediante el estado ejemplo= el hielo después de un rato se puede comenzar a doler. Igual que el fuego G.2: sí, con un termómetro o tocándolo G.3: sí porque se puede medir si está muy caliente o muy fría G.4: nosotros o aparatos para medir la temperatura G.5: no G.6: sí porque nuestra piel nos permite sentir la temperatura caliente, sudor, normal, frío E.1: para las personas sí, pero para el medio ambiente no tengo idea E.2: la podemos medir
<b>¿Qué crees que es el calor?</b>	G.1: el calor es un estado de dolor y un estado de supervivencia depende de cómo lo utilices como arma y como protección al frío G.2: es la temperatura que nos hace sudar G.3: es cuando el clima se calienta mucho G.4: es algo que nos hace sudar G.5: el calor es algo caliente G.6: el calor es lo que nos hace sudar o sed E.1: es algo que nos hace sudar a nosotros E.2: el calor cuando hace sol, cuando hay algo caliente
<b>A partir de lo que sentiste tocando los vasos en la experiencia anterior, ¿por qué crees que ocurren los cambios de temperatura?</b>	G.1: depende de la circunstancia y a que el cambio de temperatura se forma por objeto o materia o alteraciones en el medio como la fricción fuego el hielo el viento G.2: ocurren dependiendo si lo tomamos mucho tiempo, no lo tocamos o si lo dejamos en el ambiente G.3: porque uno siente cuando cambian las temperaturas G.4: un cambio entre los tres vasos entre frío ambiente y caliente G.5: porque hay temperaturas caliente frío tibio G.6: Si de vidrio a la vaso en las manos E.1: por el calentamiento global E.2: porque cambio el clima
<b>¿Puedes dar ejemplos de cambio de temperatura en tu vida cotidiana? Menciona algunos</b>	G.1: los días de sol o el fogón o la nevera fría etc. G.2: sí, cuando nos metemos en la cama es caliente G.3: caliente, frío, tibio, el helado G.4: cuando estoy sudando y me entro a bañar siento frío G.5: caliente frío y tibio G.6: por ejemplo en el mes pasado que había calor y ahora hace frío E.1: Por la mañana hace sol, por la tarde hace frío E.2: por el calor y la lluvia

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Respuestas actividad 3

PREGUNTAS	RESPUESTAS
<b>¿Qué sensación tuvieron cuando tocaron el agua a temperatura ambiente?</b>	G.1: lo sentí lo sentí que estaba tibia pero un poco más fría G.2: que estaba entre frío y caliente (tibia) G.3: sentí que se le dormía la mano y cuando metía la mano se subía el agua G.4: igual que la fría las dos estaban frías Se sintió diferente porque cuando metí la mano se calentó un poquito G.5: nosotras sentimos el agua normal G.6: sentimos como un corrientazo o vibración E.1: pues sentía que estaba tibia E.2: el agua estaba fría

<p><b>¿Por qué creen que no tuvieron la misma sensación?</b></p>	<p>G.1: por que la temperatura era diferente una estaba calentada y otra tenia hielo  G.2: cada agua es diferente porque una esta fría, otra caliente y otra tibia  G.3: que cuando meto la mano se iba enfriando el agua  G.4: porque la mano se le enfrió en el agua de ambiente en cambio la mano fría igual seguía fría  Las dos estaban frías de ambiente y fría  G.5: porque sentimos la misma agua  G.6: porque el agua fría y la caliente tienen diferente temperatura  E.1: estaba mas caliente y fría que la otra  E.2: porque el agua estaba caliente y fría</p>
<p><b>¿Qué pueden decir de las sensaciones de caliente y frío?</b></p>	<p>G.1: la caliente es mas ambiente de lo normal y la fría tiene una sensación de que se congelen poco a poco las venas o en otras palabras congelamiento  G.2: la caliente estaba un poco tibia pero no tanto y la fría estaba un poco congelada  G.3: cuando uno mete la mano se le va durmiendo y el agua caliente se va enfriando  G.4: cuando yo metí la caliente y en la fría sentí como en la fría la sacaba y después la metía en la caliente sentí que se me entumeció la mano  G.5: que la caliente es normal pero la fría es como se nos congelan las manos  G.6: satisfacción, una reacción eléctrica, temblamiento, gusto, flotamiento, dormida  E.1: de caliente sentía que el agua estaba hirviendo mucho y del frío sentía como si me estuviera bañando  E.2: caliente y frío cuando hace mucho frío y calor</p>
<p><b>¿Sentieron lo mismo que en la experiencia anterior?</b></p>	<p>G.1: no  G.2: no  G.3: sentí que cambió la temperatura del agua  G.4: yo sentí lo mismo de la experiencia anterior  Si porque las aguas eran iguales que la anterior experiencia  G.5: si  G.6: si, sentimos lo mismo  E.1:  E.2:</p>
<p><b>¿Creen que con el tacto es posible medir la temperatura del agua? ¿Por qué?</b></p>	<p>G.1: si. Porque los sensores de la piel como la capacidad de distinguir si una superficie es lisa rugosa o filuda lo mismo pasa con la temperatura caliente, fría, ambiente etc etc  G.2: si, porque sentimos si está frío, caliente o temperatura ambiente  G.3: si porque sentimos los niveles del agua  G.4: si porque si se puede medir la temperatura  Si porque con el agua caliente se puede quemar y con la fría se sentiría la mano mas relajada  G.5: no por que no sabemos como medirlo  G.6: si se puede, porque cuando la mano está caliente y se mete a agua fría las terminaciones detectan la temperatura  E.1: no, pues porque uno no sabe a que grado medir con las manos  E.2: si señora, porque el agua estaba fría, porque hay algo que estaba haciendo frío y calor</p>
<p><b>Si tuvieran que establecer una escala de 1 a 10, donde 1 es el valor mas bajo y 10 el más alto, ¿Qué número le asignarían al agua fría y al agua caliente?</b></p>	<p>G.1: caliente: 6, fría:8 ambiente: 5.0  G.2: fría 9 caliente 8  G.3: al agua caliente 6 al agua fría 10  G.4: 2 agua fría y agua caliente 5  G.5: a el agua fría 5 y a la caliente tambien 5  G.6: agua caliente: 9/10  Agua fría: 10/10  E.1: al agua fría le pondría un 9  E.2: caliente fría, tibiesito mano izquierda caliente muy caliente</p>
<p><b>¿El valor numérico que le dieron al agua fría y al agua caliente fue un valor con el cual todos estuvieron de acuerdo?</b></p>	<p>G.1: si  G.2: no  G.3: si  G.4: si todos estuviero de acuerdo  No porque la otra persona no sentía lo mismo que la otra.  G.5: si todos estuvimos de acuerdo  G.6: si  E.1: si</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Respuestas actividad 4

PREGUNTAS	RESPUESTAS
<p><b>¿Qué percibieron cuando tocaron cada uno de los vasos?</b></p>	<p>G.1: todos al principio sentimos muy caliente luego se enfrió  G.2: que estaban muy calientes  G.3: mis dedos se arrugaron, sentí que los dedos se encongeron sentido que mis dedos se quemaban y se me volvieron las manos negras  G.4: percibimos que una estaba mas caliente que la otra</p>

	<p>G.5: sentimos normal la mano que estaba en el agua caliente se sintió fría y la que estaba en el agua fría se sintió caliente</p> <p>G.6: sentimos que el de metal era el mas caliente y siguió el de cartón, plástico e icopor</p> <p>E.1: bueno que el de metal era el mas caliente de todos, que el vaso de plástico era un poquitico menos caliente que el de</p> <p>E.2: los sentía caliente</p>
<p><b>¿la temperatura era igual en todos los vasos?</b></p>	<p>G.1: no en la maría estaba mas caliente</p> <p>G.2: no</p> <p>G.3: no</p> <p>G.4: no porque era uno mas caliente que el otro</p> <p>G.5: todos los vasos tienen la misma temperatura</p> <p>G.6: no, el mas caliente era el de metal</p> <p>E.1: no</p> <p>E.2: si señora</p>
<p><b>¿Por qué creen que sintieron que la temperatura no fue igual en todos los vasos?</b></p>	<p>G.1: por el diferente material de los vasos</p> <p>G.2: por que cada material lo hace diferente</p> <p>G.3: porque en uno se sentía tibia en otro frio en otro caliente y en el otro irviendo</p> <p>G.4: porque en el de metal era mas caliente en el plástico se sentía mas caliente que en el carton</p> <p>G.5: por que los vasos son de diferente material</p> <p>G.6: porque el metal percibe el calor y la superficie se vuelve caliente gracias al agua</p> <p>E.1: pues debe ser el material de los vasos</p> <p>E.2: porque estaba caliente. El agua</p>
<p><b>Cuando van a tomar una bebida caliente lo hacen en un vaso de icopor y no en uno de metal ¿Por qué creen que se utiliza mas el de icopor que el de metal para tomar una bebida caliente?</b></p>	<p>G.1: es por que el de metal guarda el calor y el de icopor no tiene propiedades de concentración de calor</p> <p>G.2: por el material</p> <p>G.3: porque el metal se calienta por el agua mientras que el de icopor no</p> <p>G.4: en el de icopor se toma mas caliente y en el de metal se siente mas caliente y se podría quemar</p> <p>G.5: por que el de metal se puede calentar mucho y el de plástico se puede derretir</p> <p>G.6: porque, debido a que el metal se calienta. Muchos prefieren el que no se calienta (icopor)</p> <p>E.1: para no quemarnos las manos</p> <p>E.2: Por que uno puede tomar chocolate.</p>
<p><b>¿en qué creen que se diferencian los vasos de metal y de icopor, que al contener una bebida caliente la sensación al tacto es diferente?</b></p>	<p>G.1: el vaso de metal se calienta se calienta porque el metal tiene propiedades de calentarse no como el de icopor</p> <p>G.2: pues que el vaso de metal es frio y se calienta muy difícil y el de icopor es todo lo contrario</p> <p>G.3: porque el agua caliente en el vaso de icopor se sintió tibia y en el de metal muy caliente</p> <p>G.4: en el de metal es mas caliente que en el de icopor</p> <p>G.5: porque el de icopor pueden servir aromata o tinto uno no se quema encambio en el menta uno si se quema</p> <p>G.6: debido a que esta hecho de plata o de otros materiales se calienta porque hace una reaccion pero al de icopor esta hecho de poliestireno lo cual no se calienta</p> <p>E.1: porque se siente como si estuviera calentando el vaso y en la otra se siente como si no hubiera una bebida caliente</p> <p>E.2: porque algo que se pueda tomar como café</p>
<p><b>¿Cómo cambia la sensación de caliente en cada uno de los vasos al ser palpados luego de 5 minutos?</b></p>	<p>G.1: muy chido y un poco frio</p> <p>G.2: se vu el ve fria</p> <p>G.3: lo caliente se volvió tibia y frio pero en el de metal se volvió aun mas caliente</p> <p>G.4: no entendi</p> <p>G.5: cuando metimos la mano esta irviendo el agua y despues de los 5 minutos estaba tibia y se fue enfriando</p> <p>G.6: antes estaba mas caliente el de metal despues aumento el calor. El de cartón estaba igual. El de plástico estaba igual al que metal. El de icopor estaba mas frio.</p> <p>E.1: es que en el de metálico es demasiado caliente en el plástico se siente un poco menos caliente que en el de metal por su material en el de cartón se siente tibia pero en cambio en el de icopor no se siente nada</p> <p>E.2: podemos hacer, porque se puede como, se puede quemar, más caliente,</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Respuestas actividad 6

PREGUNTAS	RESPUESTAS
<p><b>¿Qué notaron al frotar cada una de las varillas?</b></p>	<p>G.1: que se empezaron a calentar</p> <p>G.2: que todas se calentaban mucho</p> <p>G.3: que cada varilla, su temperatura cambiara</p> <p>G.4: note que se sentía mas caliente que se va que se estaba calentando y una estaba epaciendo la fuerza</p> <p>G.5: que antes estaba frio y despues lo frotamos y si lle hacia mas duro se calentaba mas y si frota des pasio no sale tanto calor</p> <p>G.6: la de caballo, mas caliente, la de oveja, tibia, y la de vaca se sintió igual</p>

<b>¿A que creen que se debe la sensación de calor que percibieron al frotar las varillas ?</b>	G.1: por la piel G.2: debido a la piel de cada uno de los animales G.3: a los diferentes tipos de pieles G.4: al frotar la varilla se sintió de una sensación al frotar la varilla G.5: por que la piel es como algodón y se calienta porque es metal y se hace una fuerza y se calienta G.6: al el movimiento si se hace mas rápido se siente muy caliente
<b>¿Qué características creen que tienen las pieles para proporcionar ese efecto al frotar las varillas?</b>	G.1: por que la piel es buena una pelo a piel que la piel G.2: que son suaves, que son de un animal de sangre caliente q al frotar se calienta por la frotación etc. G.3: que la de cabra es suave, la de vaca tersa y la de caballo carrasposo G.4: el efecto del calor se produce por que una es mas caliente que permite el efecto de frio G.5: el efecto del calor se produce por que permiten el frio G.6: la del caballo es por lo delgado, la de oveja lo mismo y la de vaca es por lo gruesa.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Respuestas actividad 8

<b>PREGUNTAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>
<b>¿expliquen porque crearon esas parejas y no otras?</b>	G.1: porque el agua tiene temperaturas iguales G.2: porque cada baso tenia su compañero pero pudimos darnos cuenta prque nos mojamos mucho G.3: porque cada uno tiene su temperatura diferente G.4: es por que tienen la misma temperatura fría tibia caliente congelada y por los mismos colores y no pusimos otras por diferente temperatura G.5: por que cada una tiene la misma temperatura G.6: por que estan de la misma temperatura E.1: porque las senti iguales. E.2: Porque la agua la senti caliente, el agua la senti fría y caliente
<b>Crean que si mezclamos el agua de los vasos que corresponden al color azul claro y los vasos de color rojo oscuro podremos tener la misma temperatura que el agua em alguno de los vasos que corresponden al color naranja oscuro o naranja claro</b>	G.1: si se pudo cam la temperatura al nara claro pero se pue cambiar la temperatura amar fría G.2: no porque cada bas o tiene su consistencia G.3: para ami senti y percibi una temperatura tivia G.4: no se parecen en la naranja en nada se paresa a la azul oscura G.5: se pare a el vaso 4 y 9 que es naranja claro G.6: la mezcla cambio al naranja claro porque se enfría al pazar el tiempo E.1: creería que va a cambiar, no lo se E.2: cuando el agua se siente calientísima

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Respuestas actividad 9

<b>PREGUNTAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>
<b>¿a medida que paso el tiempo el agua se enfrió o se calentó? ¿Por qué creen que se enfrió o se calentó el agua?</b>	G.1: el agua enfrio por cada minuto o menos G.2: se enfrio el agua del recipiente de plástico por el agua del resipiente metalico G.3: senti que alavez se calentaba y se infriaba G.4: por que todo el resipiente caliente calentó el de metal y con el tiempo se fueron enfriando G.5: cada vez que metíamos los dedos se enfriaba mas porque el baso de metal tenia agua fría y eso hizo que se enfriara G.6: la de la base de pastico enfrio lada metal se calentó E.1: se enfrio, yo creo que se enfrio porque por el tiempo que estuvimos esperando cuando savaman¿mos y etiamos las manos E.2: se calentó, porque estaba haciendo frio y calor
<b>¿Qué papel creen que cumple el vaso de metal al estar dentro del</b>	G.1: rojo oscuro comparado con el vaso de plástico G.2: naranja oscuro y rojo oscuro G.3: pues yo creo que cumple un tipo de calentó se calienta es como algo que este cosinando y se caliente G.4: el papel naranja claro es ta tidio los dos G.5: el rojo oscuro

<b>recipiente plástico con agua caliente?</b>	G.6: calentarse E.1: que se vuelve como caliente E.2: porque estaba haciendo calor, porque estaba hirviendo
<b>¿Cómo podrían explicar el cambio de temperatura del agua en ambos recipientes?</b>	G.1: la temperatura se cambia a medida del tiempo G.2: por el recipiente de plástico con agua caliente y el recipiente de metal con agua fría G.3: nose por la medida del tiempo se enfrio G.4: por la lentitud del tiempo y la temperatura de los dasos G.5: que al guntar los vasos se empieza a volver de la misma temperatura G.6: por el tiempo y la temperatura E.1: no lo se, por que el caliente se enfrio pero, el agua fria siguio con la misma temperatura E.2: porque estaba siendo frio
<b>¿creen que podría haberse producido el mismo cambio de temperatura si en vez de tener un vaso de metal tenemos un vaso de icopor? Expliquen su respuesta</b>	G.1: no por que el vaso de metal se produce como un termo G.2: no por que el de icopor no entrarían el vapor y el agua seguiría fria G.3: pues yo cre que se calentaría mas G.4: no porque el otro se adia acadado mas rápido que el de metal G.5: no porque el vaso de icopor siempre va a estar mas caliente G.6: no por el vaso de icopor se deshase y el metal tomo a temperatura E.1: si, porque igual el agua siempre va segior siendo fría y esta siempre va a segior siendo caliente E.2: si señora porque estaba el agua estaba caliente y se calentaba mucho, no estaba haciendo tanta calor,
<b>¿Hasta qué temperatura creen que puede enfriarse el agua que está en ambos recipientes? Expliquen su respuesta</b>	G.1: hasta la mas fría G.2: en ambos resipientes el agua se puede enfriar asta 0 de pendiente del clima G.3: estaban a 40 grados G.4: por el tiempo y los segundos que pasan G.5: en 5 minutos mínimo G.6: la temperatura va a quedar en 3 de ambos resipientes E.1: por ahí hasta 16, porque de ahí yo hata ahí la siento E.2: cuando estaba haciendo frio y se congela, porque hay algo que no estaba hirviendo sino solo caliente.

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 5

### CONSIDERACIONES HISTÓRICAS SOBRE EL TERMÓMETRO

Dada la necesidad de realizar la construcción de un instrumento que diera cuenta del valor absoluto de la temperatura se realizó la construcción de diferentes instrumentos como lo son el termoscopio y el termómetro, con relación a este primero, Phylo de Bizancio<sup>16</sup> fue el primero en construir un termoscopio, a partir de un globo hueco de plomo (el cual debía encontrarse totalmente seco) sujeto a un extremo de un tubo, mientras el otro extremo de este se encontraba ubicado en un vaso lleno con agua, de tal forma, que al colocarse el globo bajo los rayos del sol, el aire que se encontraba en el interior del tubo, fluía de un extremo al otro formándose burbujas de aire, pero si por el contrario el globo era colocado en la sombra, es decir en un lugar donde el sol no penetra el globo, el agua fluiría hacia el globo a través del tubo. (Zambrano, 2009)

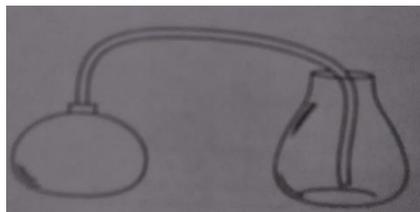


Figura 1. Termoscopio de Phylo de Bizancio. Zambrano, C. (2009)

En 1592 Galileo Galilei diseñó otro modelo de termoscopio, en el cual se tenía un tubo lleno de agua o alcohol, que se encontraba abierto en el extremo inferior del tubo y en vez de tener un globo de plomo, este tenía una bola de vidrio que se encontraba llena de aire en el extremo superior del tubo, el cual se encontraba dirigido hacia otro recipiente que contenía agua. Al frotar la bola de vidrio con las manos, esta se calentaba y el aire que se encontraba en el interior del tubo se dilataba empujando el agua del tubo.

Figura 2. Termoscopio de Galileo.



Recuperado de <https://media.timetoast.com/timelines/galileo-galilei-1795988>

---

<sup>16</sup> A pesar que la construcción del primer termoscopio es atribuida a Galileo Galilei, fue Phylo de Bizancio quien construyó el primer termoscopio en el siglo I a.C.

Este último modelo presentaba dos dificultades, la primera era que, al calentar el agua, su dilatación no era lineal y la segunda era que, durante el invierno, la temperatura ambiente podía encontrarse inferior al punto de congelación del agua.

En la segunda mitad del siglo XVII se reconoce la necesidad de establecer una escala termométrica que pueda ser estandarizada, por lo cual fue necesario iniciar por la determinación de dos puntos fijos, uno para la fusión, el cual representaría el punto más frío, y el otro sería para la ebullición, el cual daría como representación el punto más caliente; sin embargo, esto no solucionaba del todo el establecimiento de una escala de medición, dado que había otro problema, que era determinar que sustancia ofrecía alguna ventaja para el funcionamiento del termómetro.

Para la determinación del punto máximo del termómetro, De Luc en 1772, cuando se interesó en la construcción de los termómetros, trata de determinar cuál es la temperatura de ebullición del agua, esto tuvo como problema que no se conocía con exactitud qué características tenía el agua cuando estaba en este punto, es decir, si para que una sustancia se encontrara en ebullición, en esta debía haber una leve capa de burbujas o si por el contrario no habría ninguna formación de estas, pero finalmente De Luc no logró llegar a una conclusión sobre la ebullición del agua. Cavendish en 1777, teniendo en cuenta las ideas de De Luc, logró determinar que el punto de ebullición debe ser considerado cuando la temperatura del agua se encuentra por encima del grado de calor que es adquirido por el vapor, es decir, antes de la formación de burbujas, para esto la Royal Society en 1777 estableció que era necesario que, para la determinación de este punto fijo, el termómetro no fuera sumergido en el agua, sino que debía encontrarse expuesto únicamente al vapor del agua.

En relación con el otro punto, el de congelación o de fusión del agua, se trató de establecer mediante un termómetro que era insertado en el agua cuando esta se encontraba en proceso de congelación debido a que era difícil conocer la temperatura del interior de un bloque de hielo, determinando que este punto estaría dado, antes que se complete su cambio de fase líquido a sólido. Aitken propuso que para determinar un punto fijo, la temperatura del agua debía encontrarse entre dos estados diferentes, así como el punto de ebullición del agua estaba determinado por el cambio de fase de líquido a gaseoso, el punto de congelación del agua debía estar determinado por la temperatura producida cuando el agua líquida y sólida estaban en contacto entre sí, esto teniendo en cuenta las opiniones de De Luc realizadas en 1772 cuando estableció que el punto de congelación

del agua estaría determinada de acuerdo a la temperatura de esta cuando se está derritiendo o cuando hay agua en el hielo.

Es importante resaltar que el incremento de la cantidad de calor no siempre es proporcional al aumento de temperatura, por ejemplo, durante la ebullición de una sustancia, la temperatura permanece constante, incluso al haber un aumento en la cantidad de calor, igualmente sucede con un cubo de hielo, al pasar de fase sólida a líquida. Esto se debe al calor latente, definido por Black en 1761, como el calor necesario para el cambio de fase, quien mostro que cuando el agua alcanza su temperatura de congelación, es necesario retirar una gran cantidad de calor para convertirlo en hielo; teniendo en cuenta que para establecer este dato fue necesario considerar que los cambios de fase están influenciados por los cambios en la presión atmosférica, por esta razón fue necesario considerar que para establecer estos dos puntos fijos, la presión atmosférica debía ser constante.

Una de las sustancias utilizadas para la construcción del termómetro fue el alcohol o también conocido en el siglo XVII como espíritu de vino, otras sustancias consideradas fueron el agua, al igual que el aire, agua salada, aceite de linaza y el mercurio, el problema que surgió con el agua era que esta tendía a variar con la presión atmosférica por esta razón fue descartada.

Para determinar cuál de estas sustancias era la indicada, Fahrenheit construyó dos termómetros, uno de mercurio y otro de alcohol, aunque se había tenido en cuenta los mismos puntos fijos, los termómetros no daban un valor absoluto. Reaumur observó lo mismo atribuyendo como respuesta que la dilatación de ambas sustancias no seguían el mismo patrón.

A la hora de determinar si era mejor usar un líquido o un gas, se consideró que el aire, era mejor ya que se expandía uniformemente mientras que los líquidos no, pero para determinar si realmente los líquidos podían ser descartados se estableció el método de mezclas, el cual consistía en mezclar volúmenes iguales de agua a diferentes temperaturas y luego, comparando la temperatura final con la media aritmética de las temperaturas iniciales, se determinaba si el valor numérico dado por el termómetro correspondía a la media aritmética, entonces la sustancia de la cual estaba construido el termómetro sería considerada como la más apropiada.

De Luc logró demostrar que el termómetro de mercurio cumplía con lo establecido, es decir, al mezclar dos muestras de agua cuya temperatura fuera diferente, el termómetro

debía medir la temperatura al ser mezcladas ambas muestras. Vale aclarar que De Luc hizo uso de la escala establecida por Reaumur, la cual se designa con la letra R.

## **ANEXO 6**

### **EXPERIMENTOS RELACIONADOS CON EL EQUILIBRIO TÉRMICO**

Con el fin de sintetizar el desarrollo conceptual del trabajo de grado, se mostrará un resumen de los experimentos desarrollados entre los siglos XVII y XIX, relacionados con el equilibrio térmico.

Con la finalidad de dar cuenta de la transferencia de calor Joseph Black realiza el siguiente experimento: mezcla dos cantidades iguales de agua que se encuentran en recipientes, ambas a diferente temperatura, una de ellas se encuentra a 100°F y la otra a 150°F, al mezclar el agua de los dos recipientes, se obtiene una temperatura de 125°F, ahora al mezclar dos sustancias diferentes, se toma un recipiente con mercurio a una temperatura de 150°F y otro recipiente con la misma cantidad de sustancia pero con agua a una temperatura de 100°F, al momento de mezclarla se obtuvo que la temperatura de la mezcla era 120°F, pero aún no conforme con el resultado quiso saber que temperatura se obtenía al mezclar la misma cantidad de agua y mercurio, solo que ahora el agua se encontraba a una temperatura de 150°F y el mercurio a una temperatura de 100°F, como resultado, la temperatura que obtuvo Black fue mayor de 120°F, a lo cual Black concluyó que el cambio de temperatura evidenciado en el experimento no dependía de la cantidad de sustancia sino de alguna propiedad de los cuerpos denominada capacidad térmica o calorífica. Lo que le permitió a Black demostrar que el mercurio requiere de una menor cantidad de calor en comparación con el agua, para aumentar su temperatura en la misma cantidad de grados.

Otro experimento que permite dar cuenta de esto es el realizado por el Dr. Martin quien colocó dos vasos de vidrio de igual tamaño expuestos al fuego, uno de los recipientes contenía agua y el otro mercurio, en ambos se encontraba un termómetro. Pasado cierto tiempo observó el progreso de calentamiento de ambas sustancias, logrando evidenciar que el mercurio se calentó más rápido en comparación con el tiempo que requirió el agua, luego ambos llegaron a la misma temperatura y fueron expuestos a una corriente de aire frío y descubrió que el mercurio se enfrió más rápido en comparación con el agua. Vale aclarar que antes de la realización de este experimento se pensaba que el mercurio por tener mayor densidad requeriría mayor cantidad de tiempo para calentarse

o enfriarse en una proporción de 13 a 14 veces más en comparación con el tiempo requerido por el agua.

Tal como es evidenciado en los experimentos de mezclas realizados para la construcción del termómetro, uno de estos fue el realizado por Crawford quien tomó dos gases, los cuales se encontraban contenidos en cilindros idénticos de latón, estos eran calentados y luego sumergidos en volúmenes iguales de agua que se encontraban a la misma temperatura, lo que permitió relacionar las capacidades de calor y la diferencia de temperatura entre ambas sustancias permitiendo así, dar cuenta de la teoría establecida por Irvine, la cual consistía en que la proporción de las cantidades de calor en dos cuerpos que se encuentren a la misma temperatura es proporcional a la relación de sus capacidades de calor, este experimento se realizó inicialmente con agua, luego fue realizado con aceite. Otro de los experimentos realizados, igualmente de mezclas es el realizado por Joseph Black, cuando concluyó que el cambio de temperatura al mezclar las cantidades iguales de agua y mercurio, ambos a diferente temperatura, no dependía de la cantidad de sustancia sino de la capacidad térmica o calorífica de cada sustancia.

Black logra demostrar que, si se tienen varios materiales como metales, maderas, lana, sales, agua y otro tipo de sustancias, aunque todos se encuentren en un principio a diferentes temperaturas, al ser colocados en una misma habitación sin que haya corrientes de frío ni de calor, el calor será comunicado desde el cuerpo más caliente al más frío, generando que después de cierto tiempo al medir la temperatura de todos los cuerpos ninguno de ellos mostrara una temperatura diferente.