

**LA FORMACIÓN DEL CONCEPTO DE TEMPERATURA A PARTIR DEL  
APRENDIZAJE EXPERIENCIAL**

IVAN RODRIGUEZ MEDELLÍN

YENNI ALEXANDRA RUIZ GIRALDO

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

BOGOTA D.C. 2018

**LA FORMACIÓN DEL CONCEPTO DE TEMPERATURA A PARTIR DEL  
APRENDIZAJE EXPERIENCIAL**

IVAN RODRIGUEZ MEDELLÍN

YENNI ALEXANDRA RUIZ GIRALDO

Trabajo de grado para obtener el título de Magíster en Educación

Tutores: ELENA MARULANDA PÁEZ

GUSTAVO ANTONIO MEJIA CORTES

Evaluadora: Olga Lucia Ospina

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

BOGOTÁ

D.C. 2018

## NOTA DE ADVERTENCIA

“La universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vean en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia.”

Artículo 23, resolución No 13 del 6 de Julio de 1946,

por la cual se reglamenta lo concerniente a Tesis y Exámenes de Grado en la Pontificia Universidad Javeriana.

## Tabla de contenido

Resumen .....	1
1. Introducción.....	2
1.1. Justificación.....	3
1.2. Formulación del problema.....	7
1.3. Objetivos .....	12
1.3.1. Objetivo general .....	12
1.3.2. Objetivos específicos.....	12
1.4. Impacto.....	12
2. MARCO TEÓRICO .....	13
2.1. Formación de conceptos.....	13
2.2. Cambio conceptual .....	16
2.3. El concepto de temperatura. Una mirada disciplinar.....	19
2.4. Aprendizaje experiencial.....	21
3. METODOLOGÍA .....	23
3.1. Diseño metodológico.....	23
3.2. Sujetos .....	25
3.3. Instrumentos .....	26
3.3.1. Prueba de entrada .....	26
3.3.2. Mediaciones educativas.....	29
3.3.3. Prueba de salida.....	31
3.4. Procedimiento.....	32
3.4.1. Prueba de entrada .....	32
3.4.2. Mediaciones.....	33
3.4.2.1. Mediación 1: atributo a trabajar: aplicación del concepto en un contexto ecosistémico.	34
3.4.2.2. Mediación 2 atributo a trabajar equilibrio térmico .....	36
3.4.2.3. Mediación 3, atributo a trabajar medición de la temperatura .....	38
3.4.2.4. Mediación 4 atributo a trabajar diferenciación de conceptos de calor y temperatura. ...	40
3.4.2.5. Prueba de salida.....	42
4. Resultados .....	43
4.1. <b>Prueba de entrada</b> .....	43
4.2. <b>Mediación 1. Aplicación del concepto en el contexto ecosistémico</b> .....	47
4.3. <b>Mediación 2. Equilibrio térmico</b> .....	50

4.4.	<b>Mediación 3. Medición de la temperatura</b> .....	51
4.5.	<b>Mediación 4. Diferenciación de conceptos de calor y temperatura</b> .....	53
4.6.	<b>Sesión final. Construcción de un ideograma.</b> .....	56
<b>5.</b>	<b>Discusión y Conclusiones</b> .....	<b>58</b>
<b>6.</b>	<b>Referencias</b> .....	<b>67</b>
<b>7.</b>	<b>Apéndices</b> .....	<b>73</b>
	Apéndice 1 (Consentimiento informado) .....	73
	Apéndice 2 (Prueba de entrada) .....	74
	Apéndice 3 (Mediación 1, guía para docente) .....	75
	Apéndice 4 (Formato diario de vida) .....	79
	Apéndice 5 (Mediación 1, guía para estudiante) .....	80
	Apéndice 6 (Mediación 2, guía para docente) .....	82
	Apéndice 7 (Mediación 2, guía para estudiante) .....	84
	Apéndice 8 (Mediación 3, guía para docente) .....	86
	.....	86
	.....	87
	Apéndice 9 (Mediación 3, guía para estudiante) .....	88
	.....	88
	.....	89
	Apéndice 10 (Mediación 4, guía para docente) .....	90
	.....	90
	.....	91
	Apéndice 11 (Mediación 4, guía para estudiante) .....	92
	.....	92
	.....	93
	Apéndice 12 (Mediación 5, guía para docente) .....	94

## **Resumen**

En el presente documento el lector encontrará un proceso de investigación con respecto a la formación del concepto de temperatura en estudiantes de grado octavo de dos instituciones educativas distritales a partir del aprendizaje experiencial. El objetivo de este trabajo consistió en caracterizar el efecto de una mediación educativa basada en el aprendizaje experiencial en la estructuración del concepto de temperatura. Esta investigación se planteó desde una metodología cualitativa y para su ejecución se planearon tres momentos: la aplicación de una prueba de entrada, luego el desarrollo de las mediaciones educativas y por último una prueba de salida. A partir de este proceso se evidenció la generación de procesos de cambio conceptual y el aprendizaje del concepto de temperatura desde la estructuración de los atributos trabajados a partir del aprendizaje experiencial

## **Palabras Claves**

Temperatura, aprendizaje experiencial, mediación educativa, Cambio conceptual, Conceptos científicos

## **ABSTRACT**

In this document the reader will find a research process regarding the formation of the concept of temperature in eighth grade students of two district educational institutions from experiential learning. The objective of this work was to characterize the effect of an educational mediation based on experiential learning in the structure of the concept of temperature. This investigation was raised from a qualitative methodology and for its execution three moments were planned: the application of an entrance test, then the development of educational mediations and finally an exit test. From this process the generation of processes of conceptual change and the learning of the

concept of temperature from the structure of the attributes worked from the experiential learning was evidenced.

### **Keywords**

Temperature, experiential learning, educational mediation, Conceptual change, Scientific concepts

## **1. Introducción**

En el presente documento, el lector podrá encontrar una investigación que busca caracterizar los efectos de una mediación educativa basada en el aprendizaje experiencial para la estructuración del concepto de temperatura, en un grupo de estudiantes de grado octavo de dos instituciones educativas del distrito capital, a saber, el colegio Gran Yomasa IED y el colegio El Porvenir IED, ubicados en las localidades de Usme y Bosa, respectivamente.

El documento presenta el desarrollo conceptual de las categorías centrales para el proceso de investigación, entre las que se encuentran las siguientes: la formación de conceptos científicos vista desde la edad de los estudiantes de grado octavo (adolescentes), el cambio conceptual como un proceso necesario para la estructuración de conceptos científicos y para el aprendizaje de conceptos estructurados, el concepto de temperatura y los atributos que se desprenden para su adecuada concepción y finalmente, el aprendizaje experiencial como una estrategia dentro de la consolidación de las mediaciones educativas aplicadas.

Asimismo, se presenta el diseño metodológico de la investigación, teniendo en cuenta que esta se desarrolló en tres fases. La primera, centrada en la aplicación de una prueba de entrada, la segunda en el desarrollo de un conjunto de mediaciones educativas para la estructuración de los atributos de la temperatura mediante el aprendizaje experiencial, y una última en la que se administró una prueba final y se cerró el proceso con los participantes. Dentro de este mismo

apartado se encuentra la descripción de la muestra con la que se aplicó el proceso de investigación. Esta sección se cierra con el procedimiento que guió, el trabajo empírico del proyecto.

En el apartado de resultados el lector encontrará el proceso seguido por los estudiantes a medida que se aplicaron las distintas mediaciones enfocadas a la formación del concepto científico de temperatura. A partir de estos hallazgos se organizó el apartado de discusión, para concluir con las implicaciones educativas de este proyecto, y futuros retos y desafíos para siguientes investigaciones que se propongan en el ámbito de la formación de conceptos científicos en la adolescencia.

### **1.1. Justificación**

Desde que nacemos, emprendemos una carrera por aprender acerca del mundo que nos rodea. A lo largo de este proceso y, al parecer, desde que nacemos, desarrollamos y desplegamos diversos conceptos y principios intuitivos que nos permiten entender el mundo a nuestro alrededor, específicamente el mundo físico, de cara a comprender su funcionamiento y, sobre todo, poder vivir en él. “Sucede que muchas de las ideas de los sujetos están guiadas por la percepción y por la experiencia cotidiana” (Carretero y Moneo, 2004, p. 61). Es así como muchos de los sucesos a nuestro alrededor tienen explicaciones en apariencia lógicas y coherentes con la realidad, pero que, en muchos casos, carecen de científicidad y formalismo, o resultan inapropiadas para explicar los fenómenos a las que han sido aplicadas, derivado de lo cual resultan fácilmente falseables. Tomemos, por ejemplo, la manera como creemos que podemos determinar si un niño tiene o no fiebre. La manera cotidiana e intuitiva es tocarle la frente con nuestra mano, sin percatarnos antes, de la temperatura que registra nuestra propia mano y, mucho menos, de la funcionalidad del termómetro comparada con la de nuestra mano.



De esta forma, caemos en un error porque nuestra percepción no nos da un dictamen verdadero del estado del niño. En otras palabras, la fiebre no puede medirse a partir de la percepción subjetiva de temperatura que registramos con la mano de la frente del otro. Lo mismo ocurre cuando abrimos la ventana y decimos que “así entra el frío” si estamos en un ambiente en el que “hace demasiado calor”. Pero, en realidad, desde la teoría termodinámica sabemos que esto no sucede y lo que realmente ocurre es que escapa el aire caliente que se encontraba en el interior. Aun así, pareciera que este tipo de concepciones están arraigadas en nuestros esquemas mentales, de tal forma que se constituyen en la base para la adquisición de nuevos conocimientos relacionados. “(...), cuando recibimos información nueva sobre un fenómeno específico, elaboramos representaciones simplificadas y, normalmente, basadas en la comparación con las situaciones conocidas que encontramos semejantes y que nos permiten establecer alguna relación con lo nuevo” (Carretero y Moneo, 2004, p. 62).

En consonancia con lo dicho anteriormente, podemos afirmar que los estudiantes pueden tener ideas equivocadas de diversos conceptos que explican el funcionamiento del mundo físico, pese a encontrarse escolarizados, debido a que han fundado sus esquemas mentales sobre bases no científicas a nivel conceptual. El problema se profundiza cuando hablamos de conceptos abstractos (como el de temperatura) que se salen del terreno de lo concreto y que requieren procesos mentales complejos como, por ejemplo, el razonamiento analógico, la abducción, la inducción y la deducción, entre otros. En la adolescencia los estudiantes están en capacidad de lograr diversos avances en lo que se ha denominado pensamiento científico (Carretero, 2004) pero, en la mayoría de los casos, no lo hacen porque carecen de conceptos científicos apropiados. Muchos de estos no son aprendidos con la apropiación que se espera, derivado de lo cual el estudiante no hace las transformaciones en sus redes de conceptos como se esperaría, y continúa

empleando en la vida cotidiana el concepto intuitivo que dominaba antes de entrar a la escuela. Mucho de esto se explica porque las prácticas educativas en la enseñanza de las ciencias, no siempre están ancladas a experiencias relevantes para los alumnos, o parten de conocimientos que no dominan enteramente. “En los contextos académicos no siempre se le da sentido al conocimiento, porque a menudo se pretende que los sujetos aprendan ciertos contenidos que no se ajustan a sus intereses y por los que no se les ha generado ningún tipo de necesidad previa” (Carretero y Moneo, 2004, p. 63). Es así que surge la necesidad de generar nuevas maneras de aproximar a los estudiantes a los conceptos científicos que contribuyan en su aprendizaje, con los rudimentos y elementos formales propios del conocimiento escolar, cuya comprensión y apropiación contribuya a la transferencia y uso de los mismos en contextos fuera del ámbito del aula. En virtud de lo antes expuesto, este proyecto intenta abrir otros caminos pedagógicos que motiven el aprendizaje de los estudiantes, provocando en ellos un cambio conceptual que transforme y enriquezca sus estructuras de pensamiento.

En este punto cabe señalar que los conceptos científicos son necesarios para la vida, no solo porque su dominio puede cualificar la calidad de vida y el mundo cultural de los individuos, aunque no se dediquen a carreras relacionadas con la ciencia, sino porque contribuyen en el desarrollo de diversos procesos de pensamiento. En palabras de Garnham y Oakhill (1996), “al mismo tiempo que se desarrollan las capacidades de los niños para pensar científica y matemáticamente, su comprensión del mundo también aumenta a medida que sus esquemas conceptuales van siendo más complejos” (p. 353). Así pues, el dominio apropiado de conceptos científicos, aumenta la capacidad de los aprendices para desenvolverse en un contexto determinado, fortaleciendo sus habilidades para solucionar problemas y tomar decisiones. En este contexto, podemos afirmar que la adquisición del conocimiento científico contribuye en la

formación de habilidades de razonamiento que hacen más educados y competentes a los individuos de una determinada sociedad, derivado de lo cual se cualifican sus destrezas para vivir confortablemente, todo lo cual les da mayores posibilidades de hacer adecuadas elecciones económicas y laborales, en general.

La alfabetización científica será necesaria para contribuir a formar ciudadanos, y en su caso futuros científicos, que sepan desenvolverse en un mundo como el actual y que conozcan el importante papel que la ciencia desempeña en sus vidas personales y profesionales y en nuestras sociedades (Furió-Mas, Vilches, Aranzabal, y Romo, 2001, p. 368).

De esta manera, el estudiante que pueda entender la ciencia como una herramienta fundamental para la vida y que consiga entonces aprendizajes científicos exitosos, generará ganancias en todo sentido para su vida escolar y cotidiana, mayores aprendizajes por reestructuración (Pozo, 2014), y no solo la acumulación de contenidos teóricos deshilvanados de lo que ya sabe y con poca utilidad para la cotidianeidad (Pozo, 2001, 2014). Este alumno logrará mejores aprendizajes, podrá verse inmerso en la realidad científica y no la percibirá lejana y descontextualizada de su propia realidad. De esta forma, podrá asumir una responsabilidad social con su conocimiento y emplearlo fácilmente en la vida diaria.

Todo lo antes mencionado se hace más evidente en la adolescencia de los estudiantes, debido a que en esta época, como lo afirman Garnham y Oakhill (1996), se desarrolla de forma más efectiva la comprensión de los conceptos de las ciencias naturales y, por ende, los estudiantes están en capacidad de aprehender su complejidad y reorganizar sus procesos de pensamiento y redes conceptuales, en función de aquello que se deriva del conocimiento escolar. Por esta razón, en la muestra de este estudio se seleccionaron alumnos de grado octavo que, cronológicamente,

se hallan en la época de la adolescencia. Adicionalmente, en este grado escolar se aborda el estudio de los ecosistemas como sistemas termodinámicos según el MEN (2004, p.138).

### **1.2. Formulación del problema**

En la enseñanza de las ciencias se han experimentado una serie de dificultades que han provocado el poco interés por parte de los estudiantes para estudiarlas o para contemplarlas como posibilidad profesional (Vázquez-Alonso, Acevedo-Díaz, y Manassero-Mas, 2005):

(...), puede decirse que el diagnóstico de la actual crisis de la enseñanza de las ciencias y la frustración de los estudiantes ante la ciencia escolar sugiere causas bien conocidas, como son: (i) currículos excesivamente recargados, desfasados y poco relevantes; (ii) contenidos difíciles y aburridos; (iii) profesorado poco innovador para incorporar a la enseñanza de las ciencias mejoras en la metodología, en los contenidos, en la aplicación de las TIC, etc.; (iv) imagen estereotipada de la ciencia y tecnología y de los científicos; (v) fuerte contraste entre la ciencia que muestran los libros de texto y la actual tecnociencia de la vida cotidiana; (vi) desmitificación de los científicos e ingenieros, que han dejado de ser modelos sociales, etc. (Vázquez-Alonso, Acevedo-Díaz y Manassero-Mas, 2005, p. 5).

Por estas razones, desde la escuela experimentamos cómo los estudiantes han perdido el interés por aprender acerca de la ciencia, lo cual podría explicar, en parte, el hecho de que no exista motivación en las aulas por los campos de conocimiento que de ella se derivan y, además, poca transferencia de lo aprendido a la vida cotidiana.

Adicional a estos argumentos, los estudiantes de educación básica y media en su proceso educativo, particularmente, en la transición que experimentan de la primaria al bachillerato,

asumen un gran reto académico, no solo por el aumento en el volumen de contenidos, sino por la complejidad de los mismos. Esta complejidad se ve reflejada, entre otras cosas, por el tipo de conceptos que inician a trabajar en esta etapa. Aunque la mayoría no son nuevos, se trabajan con mayor profundidad, exigiéndole al estudiante construir relaciones entre unos y otros, lo cual supone ampliar, modificar y /o reorganizar redes de conceptos (MEN, 2004, p.138). Asimismo, los conceptos cambian gradualmente, moviéndose de planos más concretos a planos más abstractos, lo que requiere niveles de comprensión cada vez más estructurados, junto con el desarrollo de habilidades de razonamiento y metacognición que permitan realizar los ajustes y reestructuraciones necesarios para apropiarse y usar los conceptos en distintos contextos y no solo en el ámbito escolar (Pozo, 2014; Garnham y Oakhill, 1996).

Por estas razones, la adquisición de conceptos científicos es primordial para que el estudiante se desenvuelva en el campo académico, pues en la adolescencia el estudiante debe encontrar y establecer relaciones entre diversos conceptos científicos y su entorno ecosistémico, donde el entendimiento de variables puede explicar las transformaciones de su entorno, vistas como el cambio climático, los pisos térmicos, el ciclo gestacional de algunas especies y variables en sistemas termodinámicos, dependientes de factores específicos como la temperatura.

El concepto elegido para este proyecto (temperatura) se halla inmerso en diversas problemáticas ambientales. Está involucrado en la temática del calentamiento global, las erupciones volcánicas, los tratamientos industriales y médicos, los procesos agrícolas, entre otros (Organización de las Naciones Unidas, 2015). En pocas palabras, la temperatura constituye un fenómeno inmerso en infinidad de procesos que, de emplearse en la escuela, ofrecerían un contexto real para el estudiante, evidente y medible. Aun así, la apropiación del concepto de temperatura, con todo lo que implica, incluidas las relaciones con otros conceptos y temáticas de

la ciencia, no es sencilla en esta medida, y dado que la mayoría de los aprendizajes científicos en nuestra escuela actual se dan por procesos de razonamiento deductivo (Pozo, 2014, 2016), encontramos que los estudiantes de niveles superiores dan cuenta de un concepto de temperatura erróneo que, en muchos casos, se relaciona incorrectamente con el calor o con el instrumento de medida. Estas ideas intuitivas e incorrectas sobre la temperatura, afectan directamente la evolución en el aprendizaje de otras temáticas como, por ejemplo, los procesos de flujo de energía en los ecosistemas, las características adaptativas de los organismos y, en los grados superiores de la media vocacional (10° y 11°), la comprensión de la teoría termodinámica, la teoría de los gases, los procesos de cambio de estado y, en general, del comportamiento de la materia, no solo en el contexto de las ciencias, sino en la aplicación del concepto en otros contextos.

En línea con lo que se ha venido planteando, Rodríguez y Mansoor Niaz (2003), afirman que aquellas ideas asociadas al calor y la temperatura, representan una gran dificultad para los estudiantes. Una de las causas que aducen, está dada porque los autores de los libros de texto no manejan una definición consensuada de estos conceptos dejando de esta forma de ser un apoyo para el docente y, por ende, la multitud de definiciones, unas en desacuerdo con otras, terminan confundiendo y desmotivando al estudiante.

Las ideas asociadas con calor y temperatura producen muchas dificultades en los estudiantes y quizá parte de las dificultades sean inherentes a la controversia existente con respecto a dichos conceptos, al no haber una definición en la que estén de acuerdo, tanto los autores de textos como los profesores (Rodríguez y Mansoor Niaz, 2003, p.62).

Lo anterior se traduce en que los alumnos no aprenden lo que deberían de los conceptos, o lo adquieren de modo errado, reafirmando ideas intuitivas incorrectas. Esto hace que, como ya se ha

dicho previamente, no logren apropiarse de nuevas temáticas para las que requieren el dominio de algunos conceptos (p. ej., la teoría de los gases), y que deberían haber adquirido previamente. Por estas y otras razones, al finalizar la educación básica e incluso la media vocacional, los estudiantes egresan con conceptualizaciones erróneas con relación a muchos de los conceptos científicos que se imparten en la escuela.

Mucho se ha escrito acerca de por qué los estudiantes tienden a mantener o a regresar a sus concepciones alternativas, a pesar de los esfuerzos de los profesores. Hay que aceptar que cambiar la forma de pensar es un proceso complejo y lento; sin embargo, cuando los estudiantes encuentran que las nuevas ideas tienen más sentido que sus ideas iniciales, seguramente tenderán a usar las nuevas ideas (Rodríguez, Mansoor Niaz, 2003, p. 63).

Una falencia de la que adolece nuestro sistema educativo en particular, es que nuestros maestros de ciencias, en algunos casos, no son profesionales de esta área del conocimiento. O si lo son, no se actualizan con frecuencia. Ambos hechos conllevan a que ciertos de los fenómenos y conceptos que se imparten en este ámbito, se enseñen con errores o acudiendo a ideas intuitivas incorrectas, lo que puede ocasionar que los alumnos terminen afianzando conceptos equivocados o aprendiendo otros que no resultan ser los más vigentes. Así las cosas, cuando se enseña acerca de la temperatura, generalmente se establece una relación entre esta con el calor y la energía; más específicamente, se define la temperatura como “la medida del calor”, lo cual no es correcto y constituye un error conceptual muy difícil de modificar en el posterior proceso de aprendizaje (Castiñeiras, de Pro Bueno y Fernández, 1998).

En esta misma línea, atendiendo a lo propuesto por Thomaz, Malaquías, Valente y Antunes (1995), se tienden a conservar algunos conceptos errados acerca del calor. Uno de ellos es que este es una forma de sustancia. Adicionalmente, y como ya se ha anotado antes, no se establece

una diferenciación entre este y el concepto de temperatura. Por otro lado, tampoco se hace una distinción apropiada entre el concepto de calor y lo que se “percibe” de un objeto cuando se hace contacto con él. También se cree que siempre que se aporte energía a un objeto, esto se traducirá en un aumento de su temperatura y eso no es cierto, ya que por ejemplo cuando existe un cambio de fase, pese al aporte calórico, no existe un aumento de temperatura, hasta tanto la sustancia haya cambiado completamente de fase. Esto nos lleva a que se haga una interpretación incorrecta de la temperatura durante un cambio de fase.

Atendiendo a las consideraciones mencionadas anteriormente, podemos considerar que la ciencia se torna aburrida e incomprensible para la mayoría de los estudiantes durante la educación básica y media. Muchos solo aprenden conceptos aislados, inconexos, sin estructura ni interrelación. En la mayoría de los casos, la única motivación que puede quedar es la experimentación. No obstante, si este proceso se abandona y no se usa adecuadamente, la enseñanza de los conceptos científicos se torna en una tarea tediosa y con pocas probabilidades de éxito.

En respuesta a todo lo anterior, esta investigación se fijó como meta caracterizar los efectos de una mediación educativa que contemple dentro de su metodología el aprendizaje experiencial, con el fin de estructurar el concepto de temperatura, en un grupo de estudiantes de grado octavo. La pregunta que se buscó responder, puede formularse como sigue: ¿Qué efectos tiene un conjunto de mediaciones educativas basadas en el aprendizaje experiencial en la construcción del concepto de temperatura en estudiantes de grado octavo? Para abordar este cuestionamiento a continuación, se presentan los objetivos del estudio.



### **1.3.Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Caracterizar el efecto de una mediación educativa basada en el aprendizaje experiencial en la estructuración del concepto de temperatura, en un grupo de estudiantes de grado octavo de las instituciones educativas IED Gran Yomasa e IED El Porvenir.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Establecer un contexto relacionado con la vida que permita el aprendizaje del concepto de temperatura en estudiantes de grado octavo.
- Determinar cómo los estudiantes de grado octavo, estructuran el concepto de equilibrio térmico a partir de un ejercicio de aprendizaje experiencial.
- Evidenciar como los estudiantes relacionan la medición de la temperatura con la construcción de un prototipo que registre el movimiento de las partículas de un líquido en una columna.
- Establecer cómo los estudiantes que participaron en el estudio, identifican las diferencias entre calor y temperatura, luego de un proceso de aprendizaje experiencial.

### **1.4.Impacto**

Al iniciar con el desarrollo de la escolaridad en la educación media, los fenómenos que circundan nuestro entorno adquieren un sentido académico más específico. Es por esto que surge la necesidad de dar relevancia a estos nuevos conceptos y es la especificidad de los saberes y, en particular, los concernientes a las ciencias formales como la biología, la química y la física, los que proporcionan, en parte, dichas herramientas (Gil y Vilches, 2001).

La propuesta pedagógica de este trabajo de grado, tiene como finalidad generar en los estudiantes de grado octavo, una comprensión adecuada del concepto de temperatura, dado que al

estar directamente relacionada con las variables presentes en un sistema termodinámico, adquiere importancia para la academia de este grado, ya que permite explicar la formación de vientos y el clima de los ecosistemas a nivel local y mundial, representando un valor particular en temáticas específicas del cuidado y preservación de la especie, como lo es el cambio climático (MEN, 1998; MEN, 2004; Organización de las Naciones Unidas, 2015). Esperamos que una adecuada apropiación de este concepto, contribuya a que los estudiantes interpreten apropiadamente distintos fenómenos naturales que tengan relación con el concepto de temperatura como, por ejemplo, el efecto de la fiebre en los seres vivos, los ciclos biogeoquímicos, el efecto del invernadero, entre otros. (García y Rentería, 2013; Rodríguez y Mansoor-Niaz, 2003).

En línea con lo anteriormente planteado, podemos afirmar que, en términos generales, el concepto propuesto debidamente adquirido, será una herramienta fundamental en la elaboración de nuevos conceptos, en este caso particular la temperatura, ya que permite adelantarse en algunas temáticas tales como las leyes de los gases en química, o los principios de la termodinámica en física. Si el concepto de temperatura se vincula apropiadamente, otros conceptos podrán ligarse y entenderse con mayor facilidad, incluso en la universidad. En pocas palabras, si este concepto se vincula a las estructuras mentales de una forma adecuada, será una ventaja en el proceso de formalización de nuevos saberes disciplinares.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Formación de conceptos**

En la práctica del aprendizaje científico, siempre se debe procurar la persecución de objetivos que, si bien se enmarcan dentro de concepciones altruistas, deben estar encaminados hacia la procura del bienestar de la humanidad (UNESCO–ICSU, 2008). Son estas prácticas las que, en gran medida, enaltecen y dan sentido a la existencia del hombre en el planeta, apoyado, entre

otros, en valores como el respeto por el otro, el cuidado del medio ambiente y en sí, la responsabilidad por el planeta. Todo esto se apoya, además, en la ética científica, encaminada a la búsqueda de conocimiento y nuevos descubrimientos científicos, que no solo mejoren la calidad de vida de la humanidad, sino que propendan por la mejora continua de la sociedad (UNESCO–ICSU, 2008).

Pero bien, llegar a establecer una conciencia social, basada en el conocimiento de las ciencias, demanda de los estudiantes el saber científico necesario para resolver problemas cotidianos, es decir, poseer un dominio conceptual enmarcado dentro de las categorías científicas, entendiendo que los conceptos científicos a diferencia de los no científicos, están acompañados de variables que buscan solucionar un problema descrito en la naturaleza, y que además dicho problema busca resolver una hipótesis, que será falseada, mediante juicios de validez científica a la luz de teorías universales ya demostradas (Garnham y Oakhill, 1996).

Ahora bien, los conceptos científicos en sí, poseen una connotación especial y logran establecer una diferencia frente a conocimientos no científicos, ya que los conceptos científicos son exigentes al ser obtenidos necesariamente desde un método estructurado. En este marco, la observación de un determinado fenómeno, da lugar a la formulación de hipótesis que deben ser comprobadas mediante la experimentación, gracias a la cual, como lo mencionan Garnham y Oakhill (1996), se determina el grado de plausibilidad del concepto, ya que al ser contrastado con verdades comprobadas o “leyes”, dentro de un marco de referencia universal, se le puede adjudicar a ese concepto un grado de veracidad y validez, de cara a emplearlo para explicar hipótesis de fenómenos reales, a la luz de las teorías enunciadas por la ciencia.

De la misma manera, en palabras de Garnham y Oakhill (1996), los niños inicialmente enmarcan su aprendizaje en conceptos intuitivos, atendiendo, entre otros, al principio de mutua

exclusividad. Para ellos, los objetos pertenecen a una única categoría y poseen unas propiedades específicas. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la adquisición de conceptos científicos no es un proceso que ocurra de manera espontánea; precisa de la educación formal. La formulación de las hipótesis espontáneas en los niños se manifiesta por las primeras interacciones de estos con los conocimientos, y constituye su primera forma de interpretarlos y adquirirlos pero, por lo regular, se distancia de la manera en que dichas inferencias se gestan en el ámbito académico o educativo formal. Por esta razón, las hipótesis espontáneas responden al denominado proceso de contigüidad, en el cual las asociaciones se dan por la aparición de un evento de manera recurrente, en virtud de lo cual los niños establecen la causalidad intuitiva de los eventos. No obstante, determinar “las causas” no les permite organizar la secuencia de estos últimos y ello se demuestra cuando los niños conocen la causa de un evento, pero no logran determinar qué suceso fue primero en un grupo de sucesos, y tampoco logran clasificarlos desde el primero hasta el último en un orden secuencial correcto, lo que evidencia que la generación de conceptos intuitivos e hipótesis del mismo tipo, no conllevan a la construcción de conceptos científicos, necesariamente (Garnham y Oakhill, 1996).

No obstante lo anterior, a medida que el niño crece, sus esquemas mentales se transforman adquiriendo niveles jerárquicos que van configurándose a partir de la generación de categorías subordinadas y supraordinadas de mayor complejidad, en las cuales los procesos deductivos e inductivos se enriquecen notablemente. Así, en el momento en que se instauran las operaciones formales, tales procesos inferenciales se ven alimentados por procesos metacognitivos, en virtud de los cuales comienza a adquirirse conciencia de lo que se aprende y de cómo se logra esto último. Prueba de esto es que, cuando se pretenden relacionar datos teóricos con datos prácticos, propiamente desde la ciencia, los adolescentes ya están en la capacidad de mirar los datos por

separado, comprenderlos y establecer relaciones entre la teoría y la práctica (Garnham y Oakhill, 1996, p. 356).

En línea con lo anterior, podemos afirmar que el razonamiento científico propiamente dicho depende de las capacidades metacognitivas del individuo, las cuales se alcanzan hasta el estadio de las operaciones formales. Por medio de estas, los niños tendrán la capacidad de codificar y representar evidencias de datos teóricos separadamente, y así encontrar relaciones existentes entre ellas, comprendiendo la teoría como un objeto independiente de conocimiento e iniciando a evaluar las evidencias desde la verdad o falsedad de la teoría (Garnham y Oakhill, 1996, p.344).

## **2.2.Cambio conceptual**

La construcción de ideas nuevas es el paradigma que, por lo general, rodea los procesos mentales a lo largo de la vida y, en especial, la adolescencia. Este proceso es posible gracias a la convergencia del conocimiento adquirido de manera espontánea, bien sea por transmisión o por intuición, y el conocimiento considerado formal, esto es, aquel que se ha sometido a juicios de valor que le adjudican un grado de validez, dentro de un saber universal (Carretero, 2004).

Durante la adolescencia, el estudiante adquiere la capacidad de comprender cómo se genera su propio aprendizaje. Esta conciencia con respecto a lo adquirido, se denomina metacognición. Gracias a las habilidades que comporta esta última, los alumnos están en la capacidad de valorar qué tan apropiadas les resultan las ideas previas que poseen sobre un fenómeno determinado y, en caso de encontrarlas inapropiadas, modificarlas por otras nuevas que resulten mejores alternativas de explicación de distintos fenómenos y situaciones. En virtud de la metacognición, durante la adolescencia es posible verificar o falsear las ideas adquiridas de manera previa, con el fin de reestructurarlas si es preciso, o reafirmarlas, según sea el caso (Carretero y Moneo, 2004). Esto le

permite al alumno relacionar saberes ya adquiridos y dominar, progresivamente, conceptos específicos de distinta clase (Carretero y Moneo, 2004).

De esta manera, el cambio conceptual se da en virtud de los conocimientos previos que se han adquirido y sobre los cuales se construyen nuevas ideas. Dichos conocimientos constituyen elementos fundamentales para la adaptación del estudiante al medio en el que vive, ya que son la base de las interpretaciones y creencias que construye de los fenómenos que le rodean. No debe perderse de vista que este conocimiento previo al formal es de índole intuitiva y, muchas veces, dado que, en apariencia, resulta útil y funcional para explicar diversos fenómenos de la vida cotidiana, genera resistencia al cambio. Carretero y Moneo (2004) han denominado al conocimiento espontáneo e intuitivo, no basado en evidencia científica, teoría, ni adquirido formalmente en el aula, *conocimiento funcional*. Este último, según los autores antes citados, se caracteriza la más de las veces por ser erróneo e incompleto y, por ello, se hace precisa la necesidad de modificarlo cuando el alumno ingresa al ámbito académico (p. 61).

En esta misma línea, las transformaciones de conocimientos intuitivos a científicos son necesarias, dado que los conocimientos intuitivos parten de la percepción y subjetividad del estudiante, al momento de recibir información respecto a un fenómeno específico, y constituyen representaciones simplificadas, basadas en la relación entre sucesos pasados y contemporáneos, que siendo características del aprendizaje humano, buscan darle explicación y sentido al entorno desde su propia realidad, mucho antes de recibir formación (Carretero y Moneo, 2004, pp. 62-64). De ahí que sea necesaria la modificación de los conceptos intuitivos del estudiante por otros más académicos y profundos, que conlleven a transformaciones en sus estructuras cognitivas y optimicen el aprendizaje formal, basados en modelos de cambio conceptual ajustados a las condiciones del estudiante y el saber a compartir (Carretero y Moneo, 2004).

A continuación se hará precisión en los modelos de cambio conceptual sugeridos por Carretero y Moneo (2004), donde se proponen los factores que afectan la estabilidad y producen modificación en las concepciones y estructuras de los estudiantes. En primera instancia, consideraremos los modelos fríos, centrados en los aspectos racionales, y subdivididos en cuatro diferentes tipos como lo son: el inicial (que busca solventar carencias de adecuación en las concepciones, con reemplazo y acomodación de los conceptos); los neoinnatistas (que proponen la reestructuración débil o incorporación de información en la estructura conceptual y la reestructuración fuerte que conlleva las transformaciones centrales de la teoría para que la nueva información sea asimilada); los metacognitivos (que buscan la toma de conciencia en el estudiante, frente a su proceso de aprendizaje, para que de forma autónoma reconstruyan o no, las estructuras primarias), y los basados en la pericia (que conllevan a la transformación del estudiante, de novato a experto, basándose en la experiencia y la habilidad adquirida mediante la repetición de esta práctica) (Carretero y Moneo, 2004, pp. 66-67).

También dentro de los modelos de cambio conceptual, propuestos por los autores antes citados, encontramos los modelos calientes que, además de las características racionales que manejan los fríos, introducen de manera especial los elementos afectivos y motivacionales en el estudiante, proponiendo un aprendizaje que esté permeado por las motivaciones e intereses que el alumno posea. Ahora bien, una tercera propuesta de estos teóricos la constituye el denominado *modelo situado*, desde el cual se contempla la transformación conceptual, basándose en el método declarativo de los modelos fríos, y contemplando los intereses de los estudiantes retomados de los modelos calientes. De manera particular, el modelo situado enfoca su importancia en la aplicación del conocimiento en diferentes contextos relacionados con la vida, donde es factible

transformar los saberes con carácter intuitivo en saberes formales que se consolidan como concepciones científicas (Carretero y Moneo, 2004, p.68).

Es necesario recalcar que, para que el cambio conceptual sea posible y el método situado sea efectivo, se deben tener presentes algunos aspectos, como la correspondencia entre dominios, la reorganización y modificación del saber intuitivo en un saber científico que pueda ser categorizado subordinada y supraordinadamente (Garnham y Oakhill, 1996). Además, para que el cambio conceptual ocurra exitosamente, los estudiantes deben iniciar construyendo nuevas hipótesis e inferencias que pongan en duda su conocimiento intuitivo sobre el mundo físico. Estas deben ser validadas mediante distintos métodos de comprobación de hipótesis, que luego permitirán la consolidación progresiva del nuevo conocimiento (Garnham y Oakhill, 1996, pp. 346-353).

Es así que el método situado es el que más se ajusta al presente trabajo investigativo, ya que al fundamentarse en la adquisición de conceptos científicos, otorga al saber científico la validez necesaria que le concede la experimentación a la luz de la teoría, con índole universal, reconocido y validado por expertos. A este tipo de conocimiento debe apuntarle la educación en ciencia en las escuelas (Carey y Spelke, 2002).

### **2.3.El concepto de temperatura. Una mirada disciplinar**

Como se ha dicho en los apartados anteriores, la formación de conceptos científicos en adolescentes, según Garnham y Oakhill (1996), se comprende como un proceso que inicia con la transformación de las ideas intuitivas, adquiridas de manera espontánea, hasta llegar al conocimiento formal y validado dentro de un saber científico, que responde a una categoría de verdad universal. En este sentido, es importante construir este tipo de saberes de una manera



adecuada ya que, de no ser así, el alumno caerá en errores conceptuales, que le llevarán a un nivel de comprensión conceptual superior incorrecta (Harris, Hirschfeld y Gelman, 2002).

El concepto de temperatura es de los primeros con carácter abstracto que el estudiante recibe. Se encuentra inmerso en la mayoría de los procesos biológicos, dado que constituye un factor que permite la funcionalidad de los sistemas vivientes bajo condiciones específicas. De ahí que sea estudiado por diferentes estamentos tanto científicos como gubernamentales.

(...) desde aproximadamente 1950 se han observado cambios en muchos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos. Algunos de estos cambios han sido asociados con influencias humanas, como por ejemplo la disminución de las temperaturas frías extremas, el aumento de las temperaturas cálidas extremas, la elevación de los niveles máximos del mar y el mayor número de precipitaciones intensas en diversas regiones (EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, 2014, p. 7).

Ahora bien, el dominio conceptual que le permite al estudiante llegar a dominar el concepto de temperatura, solo es posible mediante la estructuración de los atributos que este contiene. No podemos incurrir en el error conceptual de asignarle una relación directa con la magnitud del calor, dado que, como ya hemos argumentado previamente, este constituye uno de los saberes intuitivos que no se trabajan en la escuela y el estudiante continúa dando por cierto (Rodríguez y Mansoor-Níaz, 2003).

Es importante señalar entonces, que el desglose de los atributos que rodean al concepto de temperatura debe estar contenido dentro de leyes con valores universales, a través de los cuales sea posible explicar la dinámica entre la temperatura y el entorno (Resnick, 2002). De esta forma cuando se está generando espacios de aprendizaje, es importante que los conceptos a trabajar se

estructuren desde una contextualización previa, que permita anclar los conceptos a la realidad y que se trabajen desde un lenguaje científico propiamente, como mediador para el pensamiento.

Podemos definir la temperatura como “la medida de la energía cinética molecular de un cuerpo” (Tipler y Mosca, 2005), teniendo en cuenta que esta constituye un eje articulador entre las partículas que constituyen la materia, el movimiento que estas poseen (causado por la energía que contienen) y la transferencia de calor que esta relación produce (Matveev y Álvarez, 1987). Así las cosas, los atributos del concepto de temperatura deben estar dados en el marco de las leyes de la termodinámica (ley 0, 1 y 2) y la relación del concepto con el contexto (Serway, Jewett, y Olguín, 2009).

Teniendo en cuenta lo anterior, en este proyecto se entenderá atributo como las características suficientes y necesarias que enmarcan la comprensión y estructuración de un concepto dentro de una estructura científica. En cuanto al desglose de los atributos del concepto elegido para esta investigación, cabe decir que se los contempla desde las leyes de la termodinámica (Serway, Jewett, y Olguín, 2009). Los atributos elegidos son: *aplicación del concepto en el contexto ecosistémico* (entendido a factores bióticos y abióticos, integrados en un sistema de referencia), *equilibrio térmico, medición de la temperatura, diferenciación de conceptos de calor y temperatura*, para evaluar por último *el nivel de manejo del concepto de temperatura* (Serway, Jewett, y Olguín, 2009; Tipler y Mosca, 2005; Matveev y Álvarez, 1987).

#### **2.4. Aprendizaje experiencial**

Como se ha revisado en apartados anteriores, la formación de conceptos científicos exige la escolarización y el progresivo dominio de procesos metacognitivos en los estudiantes (Carretero y Moneo, 2004). Es por ello que el cambio conceptual no se puede concebir como una herramienta aislada, pues necesita de espacios que permitan la autoexploración y la

experimentación, generando así aprendizajes significativos en el procesamiento de la información dentro de las estructuras cognitivas del estudiante (Carretero y Moneo, 2004, p. 64).

Llegados a este punto, vale la pena señalar que el modelo de cambio conceptual situado, basado en la exploración de fenómenos y la comprobación de hipótesis, contribuye a la construcción de pensamiento formal en el adolescente, ya que la transformación de sus concepciones espontáneas en concepciones científicas, vincula constantemente los nuevos aprendizajes con la experiencia previa (Kolb, 2014, pp. 25-26).

Con esto, podemos afirmar que el aprendizaje experiencial basa su teoría en premisas que establecen las ideas como pensamientos susceptibles de ser transformados constantemente, gracias a las vivencias a las que se ve enfrentada la persona y que tocan su vida afectiva y sus motivaciones. En este marco, los conceptos pueden enriquecerse, anidarse y modificarse continuamente, en virtud de aquellas experiencias por las que el estudiante atraviese. En pocas palabras, dos pensamientos no serán iguales si la experiencia interviene (Kolb, 2014).

No obstante, hacer cosas por sí solo no constituye el eje del aprendizaje experiencial, ya que se hace necesario reflexionar sobre los hechos que provocaron este proceso. Este tipo de aprendizaje exige volver sobre lo vivido o experimentado, reconstruirlo, pensarlo y analizarlo para entender los resultados y los procesos vivenciados, y así evitar caer en errores generados por el propio aprendizaje o propagados por errores previos. Por esto la importancia de que los aprendizajes adquiridos sean acompañados de un educador, quien estructure las experiencias que ha de vivir el estudiante, y partir de la reflexión de estas, sea posible llegar al cambio de ideas. Es necesario aclarar aquí que aun en presencia de la experiencia y el acompañamiento del maestro, el proceso del estudiante puede no ser el esperado y recaer en construcciones equivocadas. En este caso el docente debe explorar con mayor detalle las concepciones previas de los estudiantes, indagar acerca de sus creencias y ayudar a hacer conciencia, durante la experiencia, de las ideas y

concepciones equívocas para que el alumno pueda saber que las tiene, evaluar por qué son erróneas y, poco a poco, sea hábil para generar otras ideas (estas correctas), integrarlas a otros aprendizajes y así enriquecer su saber científico (Kolb, 2014).

En definitiva, el aprendizaje experiencial puede ser un ejercicio adoptado por muchas instituciones educativas e incluido de manera plausible en las prácticas pedagógicas, pues incorpora estrategias como la casuística, las preguntas reflexivas, la combinación entre la teoría y la práctica, gracias a las cuales es posible ayudar al estudiante a derrocar conceptos intuitivos errados, y así sentar las bases de nuevas ideas que le permitan la creatividad, la toma de decisiones y la resolución de problemas, haciendo uso de saber académico, adquirido de forma acertada (Kolb, 2014, p. 32).

“.... La educación superior tiene que adaptar sus estructuras y métodos de enseñanza a las nuevas necesidades. Se trata de pasar de un paradigma centrado en la enseñanza y la transmisión de conocimientos, a otro centrado en el aprendizaje y el desarrollo de competencias transferibles a contextos diferentes en el tiempo y en el espacio” (UNESCO, 1998).

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Diseño metodológico**

Esta investigación se planteó desde una metodología de investigación cualitativa. Su alcance fue exploratorio y descriptivo, visto desde la mirada de Abero, Berardi, Capocasale, García Montejo, y Rojas Soriano (2015) como la búsqueda de la raíz epistémica del conocimiento y su interpretación desde un enfoque humanista, donde el docente investigador interviene en la configuración de la investigación hasta los resultados posibles (pp. 119-130). Con esto se quiso recoger el efecto de una mediación educativa basada en el aprendizaje experiencial, en la

adquisición del concepto científico de temperatura en una muestra de alumnos de grado octavo. El eje de la mediación fue el aprendizaje experiencial, a través del cual se pretendía que los estudiantes apropiaran un conjunto de atributos del concepto ya citado, de modo que, gradualmente, configuraran las ideas científicas correctas sobre la temperatura, modificando o enriqueciendo lo que supieran previamente. Se entiende aquí el aprendizaje experiencial como el proceso mediante el cual se busca que se fijen aprendizajes en los estudiantes partiendo de experiencias significativas que los saquen de la posición pasiva de ser receptores de conocimiento y se integren al aprendizaje de forma activa, participando de su propia construcción a partir de experiencias o prácticas sencillas pero altamente reflexivas en un intento por generar cambio conceptual (Ariza, 2010, p. 93)

Las técnicas seleccionadas para la investigación fueron la observación estructurada y la resolución de talleres por parte de los estudiantes. La observación permitió recoger, de modo sistemático y puntual, los planteamientos de los alumnos durante los ejercicios propuestos y capturar lo que iba ocurriendo en la estructura del concepto de temperatura, a medida que se avanzaba en el proceso de mediación. Los talleres facilitaron que los aprendices se centraran en los aspectos que interesaban de los distintos ejercicios y recogieran en sendas guías lo que iban recopilando y concluyendo de cada mediación. De esta forma, la investigación atendió a las siguientes fases:

- **Fase 1:** se aplicó una prueba diagnóstica, denominada prueba de entrada, a través de la cual se pretendía recoger el conocimiento previo que poseían los estudiantes sobre los atributos del concepto de temperatura que se abordaron en este proyecto.
- **Fase 2:** consistió en el desarrollo de un conjunto de mediaciones pedagógicas, en donde a través del aprendizaje experiencial, se pretendía que los estudiantes apropiaran los

distintos atributos del concepto de temperatura, desde sus fundamentos científicos y académicos.

- **Fase 3:** se realizó una prueba de salida, consistente en invitar a los estudiantes a escribir en sus términos el concepto científico de temperatura; esto con el ánimo de constatar el nivel de apropiación de los atributos que se trabajaron en torno al mismo por parte de los alumnos, y si habían logrado o no, la modificación de las ideas intuitivas incorrectas recogidas en la prueba de entrada.

### **3.2. Sujetos**

Para este trabajo se contó con la participación de 12 estudiantes con edades entre los 11 y 14 años, estudiantes activos de instituciones públicas distritales de la capital. Los alumnos elegidos cursaban todos, grado octavo de educación básica secundaria. Así, la muestra se recogió de dos instituciones educativas distritales, de localidades distintas, pertenecientes a Bogotá D.C., el colegio Gran Yomasa de la localidad de Usme y el colegio El Porvenir, sede B, “El Recuerdo” de la localidad de Bosa. Esta muestra se seleccionó a conveniencia con estudiantes que tuvieran un rendimiento promedio en las asignaturas de ciencias basado en el reporte académico de la institución y que no tuvieran ninguna dificultad conocida o algún trastorno diagnosticado, del tipo dificultades en el aprendizaje escolar, déficit atencional, entre otros.

Vale aclarar que todos los estudiantes participaron de forma voluntaria, conocían los objetivos del estudio y sabían que podían retirarse en el momento en que lo consideraran oportuno. Para lograr su participación, se procedió a entregar a cada estudiante un consentimiento informado, para ser diligenciado por su acudiente, en donde se exponían los objetivos del proceso investigativo y las características propias del manejo de la información proporcionada por los

estudiantes, todo esto, atendiendo a que son menores de edad (para mayor información referirse al apéndice 1).

Brevemente, cabe reseñar cómo son los dos contextos educativos de los que fueron tomados los participantes de la presente investigación. El Colegio Gran Yomasa acoge población rural; la mayoría de los estudiantes viven en grupos familiares estables y pertenecen al estrato 2 de la ciudad de Bogotá. En los núcleos familiares de los alumnos de la institución, se observa que los padres no poseen, en su mayoría, formación académica profesional y se desempeñan como empleados. Muchos de ellos tienen algún negocio comercial pequeño o realiza actividades informales para el sostenimiento de su familia.

Paralelamente, el colegio El Porvenir, sede B “El Recuerdo”, acoge población con diversidad de características. Se encuentran alumnos de origen rural de otras ciudades del país, víctimas de la violencia, emigrantes venezolanos, afro descendientes, entre otros. Los estudiantes pertenecientes a esta institución hacen parte, en su mayoría, de los estratos 1 y 2 del sector. En esta institución existe un gran número de familias no convencionales. Se observan problemáticas como el abandono de los menores por parte de los padres, familias recompuestas de padres separados, drogadicción, delincuencia, entre otras.

### **3.3.Instrumentos**

#### **3.3.1. Prueba de entrada**

Esta prueba se elaboró teniendo en cuenta la necesidad de conocer las concepciones e ideas previas de los estudiantes alrededor del concepto de temperatura. Las preguntas se realizaron desde experiencias de la vida cotidiana, a través de las cuales pretendía recogerse lo que cada estudiante asociaba y comprendía de la temperatura.

La prueba fue elaborada inicialmente con una serie de ocho preguntas. La revisaron docentes del área de la física y se aplicó a 50 estudiantes de grado once, quienes ya dominaban el concepto que abordó el proyecto, desde los elementos científicos que lo caracterizan. La prueba piloto realizada a estos últimos alumnos, permitió constatar la claridad de las preguntas, su pertinencia, y si valoraban los atributos que querían recogerse con cada una. Como resultado de este proceso, se realizó una modificación en las preguntas iniciales, tal y como se evidencia en la *Tabla 1*.

<b>Prueba piloto inicial</b>	<b>Cambios</b>	<b>Prueba de entrada (atributo que evalúa cada pregunta)</b>
<p><b>1. Cuando compramos un helado, si pasado el tiempo no lo consumimos, éste:</b></p> <p>a. Permanecerá igual si no lo sacamos del empaque</p> <p>b. Se derretirá porque fuera de la nevera está más caliente</p> <p>c. Se derretirá porque fuera de la nevera está más frío</p> <p>d. No permanecerá igual porque su temperatura no cambia</p> <p><b>2. Cuando tienes fiebre, puedes decir:</b></p> <p>a. Que estás enfermo y estás muy caliente</p> <p>b. Que has corrido mucho</p> <p>c. Que la temperatura supera lo normal</p> <p>d. Que es normal y pasará en algún momento</p> <p><b>3. La gallina debe empollar los huevos, para que de estos salgan pollitos, porque:</b></p>	<p>La primera pregunta se prestaba para ambigüedad en su comprensión y por ende no recolectaba datos que evidenciara manejo conceptual. Esta pregunta se cambió completamente.</p> <p>En la segunda y tercera pregunta se ajustaron las opciones de respuesta.</p> <p>La cuarta pregunta fue ajustada desde la formulación y en las opciones de respuesta.</p> <p>La quinta y sexta pregunta se eliminaron de la prueba y se reemplazaron por una sola, que permitiera evaluar lo requerido.</p> <p>Las preguntas abiertas se eliminaron debido a la dificultad en el análisis y que se prestaban para</p>	<p><b>1. Usted va al supermercado y compra una bolsa de hielo, si usted deja la bolsa de hielo sobre la mesa, pasado el tiempo: (equilibrio térmico)</b></p> <p>a. Permanecerá igual si no lo sacamos de la bolsa</p> <p>b. Se derretirá porque fuera de la nevera está más caliente</p> <p>c. Se derretirá porque fuera de la nevera hay más calor</p> <p>d. El hielo al derretirse se enfría</p> <p><b>2. Cuando tienes fiebre, puedes decir:</b></p> <p>a. Que estás muy caliente</p> <p>b. Que hace mucho calor</p> <p>c. Que tienes escalofrío</p> <p>d. Que tienes una temperatura más alta</p> <p><b>3. La gallina debe empollar los huevos, para que de estos salgan pollitos, porque:</b></p> <p>a. Debe acompañarlos en todo el proceso hasta que nacen</p> <p>b. Las plumas los cubren de la luz</p> <p>c. Los huevos deben tener más calor</p>



<p>a. Debe acompañarlos en todo el proceso hasta que nacen</p> <p>b. Las plumas los cubren de la luz</p> <p>c. Al mantenerlos calientes, permite que estos se desarrollen y puedan nacer</p> <p>d. Al no empollarlos se congelan y no nacen</p> <p><b>4. El termómetro que nos colocan en el médico sirve para:</b></p> <p>a. Medir la temperatura del cuerpo</p> <p>b. Medir el calor del cuerpo</p> <p>c. Medir el tiempo que se demora en calentarse el cuerpo</p> <p>d. Determinar que medicina necesitamos para enfriar el cuerpo</p> <p><b>5. Cuando salimos de la ducha, sentimos mucho frío. Esto pasa porque:</b></p> <p>a. Estábamos igual de calientes al agua con la que nos estábamos bañando y afuera está menos caliente</p> <p>b. El aire no se alcanzó a calentar lo suficiente</p> <p>c. Nosotros siempre sentimos frío fuera de la ducha</p> <p>d. Las partículas afuera se mueven más rápido</p> <p><b>6. Cuando subes a un transmilenio y está muy lleno, se percibe:</b></p> <p>a. Una alta temperatura por el gran número de personas</p>	<p>interpretaciones que no necesariamente otorgaban información veraz. En cambio de ellas se incorporaron afirmaciones para ser calificadas falsas o verdaderas</p>	<p>d. Se debe mantener la temperatura estable a un valor específico</p> <p><b>4. Cuando visitamos al médico él usa el termómetro para:</b></p> <p>a. Medir si estamos más calientes de lo normal</p> <p>b. Ver si estamos enfermos</p> <p>c. Detectar infecciones</p> <p>d. Mostrarle al médico qué medicina necesitamos</p> <p><b>5. Cuando hacemos ejercicio nuestro organismo trabaja más rápidamente metabolizando los alimentos y obteniendo de ellos energía en forma de ATP. Esto hace que:</b></p> <p>a. Se mantenga la misma temperatura en el cuerpo</p> <p>b. El cuerpo intercambia calor y aumenta su temperatura</p> <p>c. Disminuya su temperatura a medida que hace ejercicio</p> <p>d. Se desmaye porque se agota la energía</p> <p><b>6. Escriba Falso (F) o Verdadero (V) según corresponda</b></p> <p>a. Es lo mismo calor que temperatura ____</p> <p>b. Si está en tierra caliente y quiere que algo que está frío, se mantenga frío por más tiempo, lo arroja con una cobija ____</p> <p>c. Si se le da calor a un sistema, SIEMPRE aumenta su temperatura ____</p>
--	---	---

<p>b. Una baja temperatura, pues el calor es absorbido por todos los seres</p> <p>c. Una alta temperatura, por el flujo de personas entrando y saliendo</p> <p>d. Una baja temperatura, porque el autobús es de metal</p> <p><b>7. El calentamiento global afecta muchos procesos de la naturaleza, perjudicándonos grandemente. Con éste se derriten los glaciares y sube el nivel del mar. Explique en sus palabras por qué se derriten los glaciares y cómo nos afecta.</b></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p><b>8. Conteste. Por qué hierve el agua</b></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		
--	--	--

*Tabla 1. Cuadro comparativo entre la prueba piloto y su transformación hasta la prueba de entrada*

Luego de realizar las modificaciones antes señaladas, la prueba se sometió a una evaluación de experto. Derivado de esta última revisión, se consolidó la prueba en su formato final. Todas las preguntas acudieron a experiencias de la vida cotidiana de los alumnos, y tenían como formato de respuesta la selección múltiple con única respuesta. En el anexo 2, se presenta la prueba tal y como se aplicó a los alumnos que constituyeron la muestra de este trabajo.

### **3.3.2. Mediaciones educativas**

Las mediaciones educativas fueron el instrumento mediante el cual se procuró acercar el saber científico a los estudiantes, a partir de un conjunto de experiencias que pueden asociarse desde la

vida cotidiana y que les facilitaran la comprensión de los distintos atributos del concepto de temperatura. Cada mediación comportó una sesión de trabajo que se estructuró paso a paso mediante una guía para el docente. Los estudiantes realizaban experiencias en colectivo y, durante cada sesión, diligenciaban una guía de carácter individual en la que consignaban sus conclusiones, observaciones y generalizaciones, orientados por preguntas especialmente diseñadas para llevarlos a la comprensión del atributo que se quería trabajar en cada sesión.

Teniendo en cuenta esta estructura, las mediaciones se organizaron de la siguiente manera, tal y como se muestra en la *Tabla 2*.

MEDIACIÓN	OBJETIVO	ACTIVIDADES	ATRIBUTO
<b><i>Incubación</i></b>	Establecer la relación del concepto de temperatura con los procesos biológicos de generación de vida en los ecosistemas	Los estudiantes pondrán huevos de gallina fertilizados en incubación, verificando durante todo el proceso el control de la temperatura para que se lleve a cabo el nacimiento, siendo esto un parámetro fundamental para el desarrollo embrionario de esta especie.	Aplicación del concepto en el contexto ecosistémico
<b><i>Gana o pierde</i></b>	Generar en los estudiantes la comprensión del equilibrio térmico como un atributo del concepto de temperatura, a partir de una experiencia del dominio de la física.	La experiencia permite evidenciar como dos sustancias encuentran el equilibrio térmico por contacto.	Equilibrio térmico
<b><i>Construye tu termómetro</i></b>	Diseñar un termómetro que permita reconocer el proceso de conducción de calor a través del movimiento de las partículas y su ascenso por el pitillo	Esta experiencia permite establecer una relación entre el concepto de temperatura y el movimiento, de esta forma se puede consolidar más formalmente el concepto de forma experiencial, mediante la construcción de un termómetro artesanal	Medición de la temperatura

<p><i>¿Se derrite?</i></p>	<p>Determinar la diferencia entre los conceptos calor y temperatura a partir de procesos de conducción y aislamiento térmico</p>	<p>La sesión se compone de tres experiencias que se realizan de forma simultánea teniendo en cuenta que dos de ellas requieren bastante tiempo de espera (aproximadamente una hora).</p> <p>Momento 1: Colocar un cubo de hielo en un plato de madera y un cubito en un plato de metal. Dejarlo reposar por un lapso de tiempo de 30 minutos y luego revisarlo. Prepare los siguientes experimentos mientras espera</p> <p>Momento 2: Se toman cubos de hielo y se envuelven cada uno en un material distinto: en el trozo de plástico, otro en el trozo de tela, otro en el trozo de papel aluminio, otro en el trozo de papel periódico y el último en el trozo de papel bond. Se deja por un tiempo de mínimo una hora.</p> <p>Momento 3: Se dibuja un espiral en la hoja de papel con el marcador, luego se recorta. Se ata el extremo interior con la cuerda, luego se enciende la vela y se suspende el espiral sobre la vela.</p>	<p>Diferenciación de conceptos de calor y temperatura</p>
----------------------------	--	--	---

*Tabla 2. Relación entre atributo, experiencia y objetivo por cada mediación*

### **3.3.3. Prueba de salida**

Para este instrumento, se pidió a los estudiantes la construcción de un ideograma, de cara a evidenciar la construcción teórica que habían podido realizar del concepto de temperatura a lo largo del proceso, aglutinando y poniendo en relación los distintos atributos del concepto trabajado a lo largo del proceso de mediación. Esta prueba se realizó, con una forma metodológica similar a la prueba de entrada, donde de forma individual, los estudiantes recibían los insumos trabajados durante las mediaciones anteriores, con esto se esperaba que elaborarían

un organizador gráfico, ideograma o esquema que pudiese poner en evidencia el manejo conceptual alcanzado hasta el momento y la transformación del concepto de temperatura.

### 3.4.Procedimiento

Como ya se señaló anteriormente, el trabajo se desarrolló en tres fases, detalladas en el siguiente gráfico.

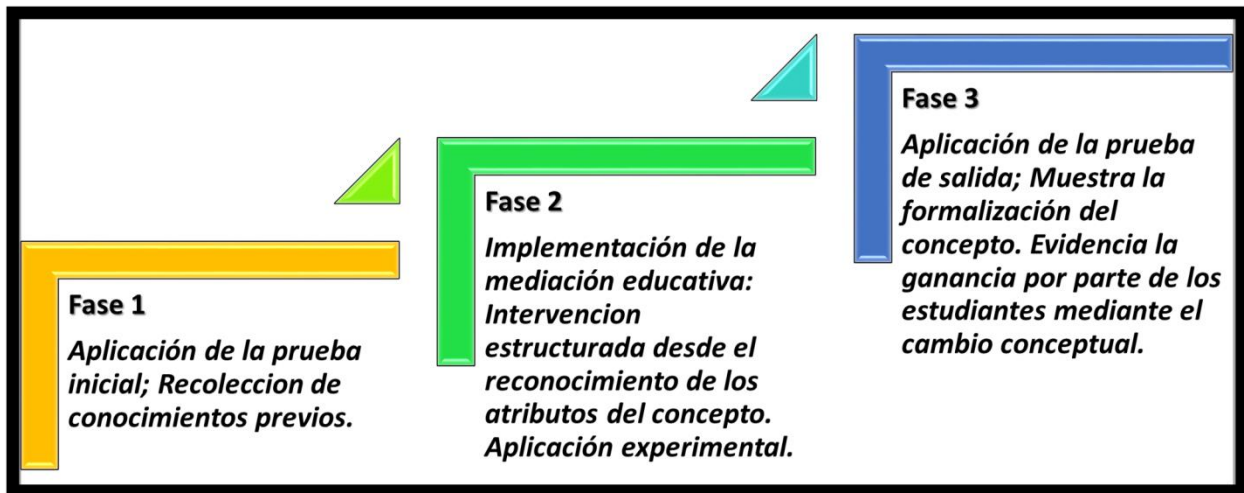


Grafico 1. Fases del proceso metodológico del presente estudio

#### 3.4.1. Prueba de entrada

La prueba de entrada se aplicó a los estudiantes de grado octavo en general, 28 estudiantes del Colegio Gran Yomasa y 60 estudiantes del Colegio El Porvenir. Para la aplicación de la prueba (se aclara a los estudiantes que no es una evaluación, sino que es una prueba para saber qué piensan acerca de algunas situaciones pero que de ninguna manera va a afectar sus notas ni proceso). Los estudiantes estuvieron organizados en el salón en puestos individuales, ya que se pretendía que esta prueba se desarrollara de forma individual. La pretensión era que cada estudiante plasmara sus concepciones a partir de las situaciones que se planteaban en la prueba, sin tener interferencias ni dominancia de ningún otro compañero, sino a partir de su saber y su intuición.

A partir de esta prueba se seleccionó la muestra a estudiar a conveniencia. Los que conformaron el grupo elegido, contaban, como requisito primordial, con el hecho de estar dentro del rango de edad contemplado para el estudio (entre 11 y 14 años), curso el grado escolar donde se presentaba la aparición contextualizada del concepto (grado octavo) y presentar una formación académica regular o típica dentro del currículum establecido por el MEN. Con estos referentes se procedió a la selección de los estudiantes participantes del proceso, conformando un grupo de 12 sujetos. Así, pudieron observarse los conceptos previos de los estudiantes, de cara a identificar aquellos conceptos intuitivos y otros conceptos académicos, construidos desde la escuela y la academia. Terminada la prueba cada estudiante la entregaba al docente.

### **3.4.2. Mediaciones**

Las mediaciones constituyen el proceso a aplicar con los estudiantes para la consecución del objetivo planteado frente a la formalización del concepto de temperatura. Por ello se han planteado desde el punto de vista del docente u orientador del ejercicio y desde el punto de vista del estudiante. En esta medida, se encontrará dos guías de trabajo para cada uno de los ejercicios de mediación.

La primera guía está planteada para el docente y en ella se encontrará el paso a paso en el ejercicio. A partir de ella el docente planea la actividad y prepara todo lo necesario para que se lleve a cabo. La segunda guía es la de estudiante; en esta él encuentra el proceso pertinente al desarrollo del trabajo en cada momento de cada mediación. Así, cada mediación cuenta con la siguiente organización:

1. Una primera parte denominada información básica que incluye: el nombre de la experiencia, la fecha de aplicación, el atributo a trabajar y el nombre del estudiante;

2. Una segunda parte, denominada contenido de la experiencia y que está conformada por: el objetivo que muestra la pretensión a conseguirse en el proceso (en algunas guías está para diligenciar y en otras está explícito), el marco conceptual que es diligenciado por los estudiantes a partir de las explicaciones realizadas durante el proceso, los materiales que pueden ser graficados y/o definidos, las precauciones a tener en cuenta durante el procedimiento y el desarrollo esquemático o procedimiento a realizar que, en algunos casos, lo diligencian los alumnos y en otros se incluye previamente;
3. Una tercera parte que busca que los estudiantes describan los resultados de la experiencia mediada. En algunas mediaciones es libre y otros casos el apartado contiene preguntas orientadoras;
4. Una cuarta parte que contiene un glosario temático donde se exponen términos importantes manejados en el proceso para que el estudiante los defina al finalizar la experiencia;
5. Una quinta y última parte que comporta el espacio para escribir las conclusiones de cada ejercicio mediador, en el cual se cierra el proceso con las construcciones realizadas por cada alumno y aquello aprendido.

#### **3.4.2.1. Mediación 1: atributo a trabajar: aplicación del concepto en un contexto ecosistémico.**

En el desarrollo de la mediación número uno, al docente se le proponía un concepto puntual a trabajar que era el de temperatura, abordado desde el primer atributo planteado “aplicación del concepto en un contexto ecosistémico”. Las especificidades del proceso se encuentran en el formato de docente, si desea conocerlo, remítase al anexo 3. A partir de esta experiencia se propuso el objetivo de relacionar el concepto de temperatura con los procesos biológicos de

generación de vida en los ecosistemas y para lograrlo se aplicó teniendo en cuenta algunas puntualidades. El contexto ecosistémico se entiende propiamente como la integración de factores bióticos y abióticos en un sistema de referencia. A partir de esto, se aborda el ejercicio desde un proceso de incubación de huevos de gallina, entendiendo la incubación como un contexto ecosistémico, desde la recreación de un fenómeno biológico donde se integra la vida bajo condiciones específicas.

Para la aplicación del ejercicio es importante tener en cuenta que se deben conseguir huevos de gallina fertilizados y la cantidad de ellos depende del tamaño de la incubadora a realizar (esto se hace días antes). Para iniciar este proceso se sugería la explicación de la estructura interna del huevo y la ubicación de los que se tuvieran a disposición dentro de la incubadora. Luego de esto se procedió a armar la incubadora con los estudiantes y a colocar los huevos dentro de ella cuidando de todas las variables como la temperatura, la humedad, el marcado de los huevos, entre otras. Al mismo tiempo se hablaba sobre la importancia de la incubadora como una herramienta que reemplaza la presencia de la gallina y que mantiene todo lo necesario para el desarrollo de los huevos, además de esto, articulaba las construcciones teóricas con entender el concepto de la temperatura en ese contexto específico de vida.

Posterior a esto, se hizo énfasis en la regulación de la temperatura controlandola de manera constante para gestar vida a partir de los huevos. La temperatura en la incubadora se controló a nivel interno, es decir dentro de la incubadora, ubicando un termómetro que permaneciera todo el tiempo allí dentro y a nivel externo teniendo registro constante de la temperatura ambiente con un termómetro fuera. Además de ello se expuso un gráfico donde se explicaba la funcionalidad de cada uno de los instrumentos en el proceso de incubación, como son: termómetro, fuente de energía, taza con agua y el huevo, los cuales eran determinantes dentro de la experiencia. Desde



este momento, se realizó la primera verificación de la temperatura dado que era necesario que se mantuviera a 37,7 grados Celsius aproximadamente para lograr un proceso efectivo. El seguimiento a este proceso de incubación era una bitácora denominada “diario de vida” (ver anexo 4), donde los estudiantes en ocasiones diferentes a esta sesión debían hacer un control de la temperatura interior de la incubadora y realizar procesos de volteo de los huevos para garantizar que el calor emanado del bombillo se repartiera homogéneamente en todo el huevo y no solo en un sector de este y así evitar posibles malformaciones al momento del nacimiento, todo esto atendiendo a que el estudiante de manera reiterada reconozca la importancia de la temperatura y su control para poder generar o gestar vida.

A medida que se va desarrollando el proceso práctico, se invitó a los estudiantes para ir desarrollando la guía de estudiante. Inicialmente a partir de una indagación guiada, se le propuso la construcción de un objetivo, con el cual se pudiera mostrar la intencionalidad de la actividad, luego de la explicación teórica los estudiantes diligenciaron la guía, hasta el marco conceptual y luego de armada la incubadora los estudiantes continuaron con la resolución faltante del formato, para la elaboración del glosario temático, se partió de una socialización de las ideas emergentes de la actividad frente a los conceptos propuestos, y aquí los estudiantes expresaban sus construcciones a partir de la experiencia, si desea conocer la guía para el estudiante remítase al anexo 5.

#### **3.4.2.2. Mediación 2 atributo a trabajar equilibrio térmico**

En esta segunda sesión se propone el trabajo del segundo atributo que hace referencia al “equilibrio térmico” y atiende a la ley cero de la termodinámica. A partir de esta experiencia se pretende que los estudiantes comprendan que la temperatura distinta en dos objetos, tiende a igualarse si los objetos entran en contacto. Para los estudiantes la experiencia se denomina “gana

o pierde”. Dentro de la práctica se sugiere trabajar conceptos claves como la temperatura, igualación de temperaturas, diferencia de temperaturas, flujo de calor y sistema. Para permitir que los estudiantes comprendieran la dinámica de este concepto dentro de una experiencia como parte de su aprendizaje se les propuso trabajar con materiales de laboratorio, como son: un matraz erlenmeyer, un beaker, una plancha de calentamiento y dos termómetros. Luego se expone el procedimiento y se inicia con la práctica, se realizan algunas recomendaciones preventivas teniendo en cuenta que se van a manejar sustancias calientes y evitar riesgos con los menores de edad (para conocer en detalle la instrucción al docente puede remitirse al anexo 6).

Después de esto se registraba el marco conceptual que los estudiantes deben construir atendiendo las socializaciones realizadas por el mediador, dado que es importante la conceptualización mediante la experiencia, bien sea escrita o mediante la elaboración de ideogramas y/o gráficos. Se lleva a calentar agua en el matraz erlenmeyer hasta que hierva, y el beaker se mantiene con agua a temperatura ambiente, cuando ya el agua está a temperatura de ebullición, se le registra la temperatura y paralelamente se registra la temperatura del agua a temperatura ambiente. Ese se denomina el minuto cero y a partir de ese momento se deposita el recipiente con agua caliente dentro del recipiente con agua ambiente y se registra la temperatura de los dos sistemas cada minuto con un termómetro diferente para cada uno.

Después de la experiencia se les pide a los estudiantes responder unas preguntas que pretendían que ellos argumentaron porque era necesario que los dos recipientes estuviesen en contacto. Luego se les proponía a los estudiantes que explicarían donde más ha visto esta serie de sucesos. En este procedimiento los estudiantes deberían analizar cómo se alcanza la igualación de temperaturas explicando el equilibrio térmico, luego de esto los estudiantes realizarán un glosario donde el mediador tendrá que hacer un monitoreo especial en la construcción de ciertos términos

claves dentro de la experiencia (para observar al detalle la guía del estudiante, remítase al anexo 7).

### **3.4.2.3. Mediación 3, atributo a trabajar medición de la temperatura**

En esta tercera sesión de la mediación educativa, se pretendía que los estudiantes logaran comprender que la temperatura es una variable medible, que se puede registrar y se puede controlar. Además de esto se trabajaron conceptos de movimiento, calor y conducción que el docente debería mediar a lo largo de la experiencia. También a partir de esta práctica se pretendía que los estudiantes comprendieran la función del termómetro y la relación de este con el concepto de temperatura.

Teniendo en cuenta esto, el objetivo práctico a desarrollar en esta sección es la construcción de un termómetro casero, que servirá a los estudiantes como herramienta para hacer un registro de la temperatura, atendiendo a que esta es una función que está dada por el movimiento de las partículas y la energía cinética que estas poseen que a nivel particular se traduce en movimiento.

A partir de esta concepción, el docente o mediador orienta la construcción del termómetro con material reciclable como botellas plásticas, pitillos, plastilinas, colorante, alcohol y agua, con la recomendación al estudiante que la botella fuera previamente lavada y completamente seca, ya cumpliendo esto se le solicitaba al estudiante armar el termómetro (para conocer particularidades dadas al docente en esta guía ver anexo 8).

Posterior al ensamble del termómetro, se prepararon dos recipientes, uno con agua que se calentó previamente y el otro con agua a temperatura ambiente. Luego se guio a los estudiantes a que colocaran su termómetro casero dentro del recipiente con agua caliente y a partir de este proceso observaron que sucedía con el líquido en el interior de la columna (pitillo), posterior a

esto se orientó para que lo cambiaran dentro del recipiente con agua a temperatura ambiente, a partir de esto los estudiantes debían describir y registrar sus observaciones en la guía de estudiante (para conocer la guía de estudiante completa, ver anexo 9).

Ya con esto, se planteó un ejercicio en cual los estudiantes tomarán el termómetro por su base, y previo calentamiento de sus manos mediante fricción, tocarán el fondo de la botella sin hacer fuerza, solamente mediante el contacto, observando que el líquido empezaría a ascender a través de la columna, lo cual demostraría que el calor fluye de un cuerpo más caliente hacia uno menos caliente, y causa de esta transferencia se produce movimiento de las partículas, evidente por el ascenso del líquido en la columna.

Así mismo, a partir de esta experiencia, el estudiante argumentó conceptos científicos y los comparó desde la evidencia, donde se apreciaba la dirección del flujo del calor según la ley 0 de la termodinámica, concluyendo que este mecanismo, permite a los cuerpos adquirir calor del medio, u otro cuerpo a través de esta dinámica, evidenciable por medio de la variación registrada en un termómetro (para mayor información ver anexo 8). Posterior a esto se sugiere a los estudiantes, socializar sus respuestas y que mancomunadamente, docente y estudiantes, pudieran construir una retroalimentación teniendo en cuenta la orientación de los conceptos iniciales.

Terminado esto, el estudiante elaboró su propia propuesta y sus conclusiones consignadas en la guía de estudiantes (anexo 9), y finalizó su sesión con la elaboración de un glosario, que como en todas las sesiones buscó hacer evidente la transformación de conceptos espontáneos en conceptos científicos mediante el cambio conceptual.

#### **3.4.2.4. Mediación 4 atributo a trabajar diferenciación de conceptos de calor y temperatura.**

A partir de esta sesión y las tres anteriores, se pretendió que los estudiantes logaran diferenciar el concepto de calor del concepto de temperatura, mediante el análisis y comprensión de los atributos ya antes trabajados, además, que reconocieran la función de los aislantes térmicos y cómo éstos interfieren en el proceso de la conducción del calor, ayudando a regular la temperatura de un sistema, como procesos de aislamiento y conducción térmica.

Para iniciar la sesión se debe contar con la preparación previa de los materiales, dado que se van a realizar tres experiencias o tres momentos (ver guía del docente anexo 10), donde el estudiante pudo observar el atributo y logro establecer la diferencia entre calor y temperatura, para el desarrollo de la sesión, con los materiales listos se procede a informarle a los estudiantes que se va a realizar la actividad en tres diferentes momentos, se explicaron los materiales que se iban a utilizar durante este proceso, permitiendo continuar con la sesión mediada.

La primera actividad consistió en pedirles a los estudiantes que escogieran dos cubos de hielo de un tamaño similar y los ubicaran, uno sobre la superficie de madera y otro sobre la superficie de metal. Se dejó transcurrir un intervalo de tiempo específico y luego de esto, se les solicitó que hicieran sus registros de lo sucedido en ese momento, en la guía del estudiante (ver anexo 11), teniendo especial cuidado en la observación frente a, si los dos cubos se derritieron al mismo tiempo o si fue solo uno el que lo hizo, cual fue más rápido en este proceso y cuáles fueron las razones, finalizando así el primer momento.

Para el segundo momento el docente solicitó a los estudiantes recubrir cubos de hielo con los materiales propuestos plástico, aluminio, tela, papel periódico y papel de cuaderno, teniendo en cuenta que se debía hacer un recubrimiento diferente por cubo; al igual se les indicó que debían

esperar un intervalo de tiempo y luego de esto, descubrir los cubos de hielo y observar qué fue lo que sucedió, confrontando, si todos permanecieron con la misma masa o si alguno de ellos se derritió más que otro y en qué medida, a través un ejercicio de contraste visual, que registraron en la guía del estudiante (anexo 11); el docente siempre debió hacer énfasis en el tipo del material que recubría el cubo de hielo, recordando que el material que está en contacto con el cubo de hielo, debía influir en este proceso, para finalizar el momento dos.

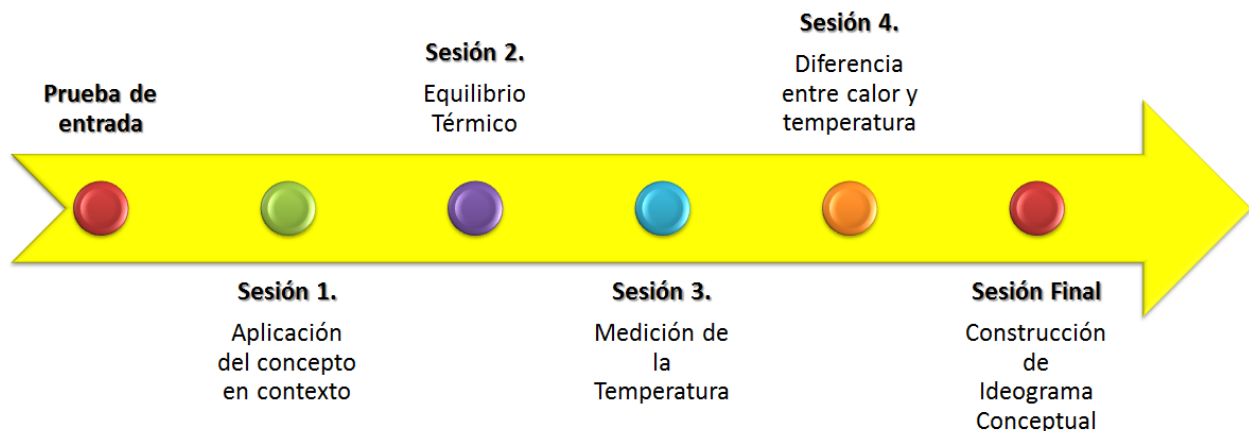
Para concluir la sesión se llevó a cabo el momento 3, donde se intentó hacer comprensible para los estudiantes la transferencia de calor mediante convección y no por contacto como se trabajó en sesiones pasadas, aplicado al ejercicio práctico, se le solicitó al estudiante encender una vela y colocarla sobre una superficie plana y firme, luego sosteniendo con sus manos un extremo del cordel de lana, que en el otro extremo sostiene la espiral de papel bond, y colocarlo sobre la vela cuidando de no quemar el espiral poniéndolo en contacto, alrededor de 20 cm por encima de la llama. Posterior a esto se observó que la espiral empezó a moverse de impredecible, atendiendo al calor emitido por la combustión de la vela, proceso que a su vez emite energía térmica, y la espiral al entrar en contacto con las partículas que están a una alta temperatura y en constante movimiento, empujan la parte menos caliente de la espiral permitiéndole moverse. En este proceso es importante que el estudiante entienda que ocurre un proceso térmico evidenciado en el movimiento del espiral, ya que el movimiento de la espiral se logra por un efecto diferente, al simple contacto, esto se logra por la transferencia de energía o calor.

Finalizando estos tres momentos llegamos al proceso de formalización, donde los estudiantes deberán responder las preguntas formuladas en la guía (ver anexo 11), que atienden al proceso de conceptualización científica, pues teniendo muy claro qué sucedió en cada uno de los momentos, se pretende que mediante la orientación a través de preguntas, el estudiante establezca, cuáles

fueron las causas y los efectos sobre los cubos de hielo y su proceso de fusión en relación con los materiales con los cuales estaba en contacto, evidenciado en la primera y segunda experiencia además, cuáles fueron las causas por las cuales la espiral de papel giró; para finalizar la sesión se elabora el glosario temático que le permite al estudiante conceptualizar de manera puntual los nuevos términos trabajados desde el saber científico.

### 3.4.2.5. Prueba de salida

Esta sesión se inició haciendo una socialización y retroalimentación de las prácticas realizadas en cada mediación y su relación directa con los atributos formulados para comprender cómo se enlazaban y se relacionaban específicamente, según el siguiente gráfico.



Adicionalmente, se realizó la extracción de los conceptos claves trabajados en los glosarios de cada una de las sesiones de mediación e incluso algunos conceptos nuevos que surgieron de la misma retroalimentación para así lograr la construcción del ideograma, proporcionándole un panorama claro a cada estudiante, pues tenía en sus manos todo el material de trabajo que había escrito a lo largo del proceso. Algunos de los conceptos usados fueron: temperatura, equilibrio

térmico, conducción, calor, aislante, movimiento, sistema, igualación de temperaturas, diferencia de temperaturas, incubación entre otros.

Por último es importante tener en cuenta el rol del docente como mediador o guía en este proceso debido a que cumplía su papel de orientador. En algunos momentos en que se requiriera su intervención para aclarar conceptos o solucionar dudas con el fin de cumplir el objetivo de construir el ideograma esencialmente desde los estudiantes. Al final de la sesión se propuso una socialización de los ideogramas diseñados por los estudiantes. Si desea ver el documento de este ejercicio remítase al anexo 12.

#### **4. Resultados**

Cómo se ha hablado en apartados anteriores, la aplicación investigativa contenía una prueba de entrada, luego una serie de cuatro mediaciones y por último una aplicación de cierre o sesión final. En este apartado encontraremos los resultados y los hallazgos obtenidos en este proceso.

##### **4.1. Prueba de entrada**

La prueba de entrada estaba compuesta de 6 preguntas donde cada una de ellas indagaba un atributo en específico alrededor del concepto de temperatura. Esta era una prueba de preguntas de selección múltiple con única respuesta, la pregunta número 6 era de falso y verdadero y tenía 3 afirmaciones a calificar.

La primera pregunta evaluaba el atributo de equilibrio térmico, esta pregunta estaba planteada así “usted va al supermercado y compra una bolsa de hielo, si usted deja la bolsa de hielo sobre una mesa pasado el tiempo...”, para esta existían tres opciones de respuesta, de los 12 estudiantes uno eligió la respuesta correcta, que afirmaba que se derretirá porque fuera de la nevera está más caliente (es correcta porque fuera de la nevera hay una mayor temperatura que dentro de ella), 10 estudiantes seleccionaron la respuesta parcialmente correcta, que afirmaba que se derretirá porque



fuera de la nevera hay más calor (no es correcto decir que hay más calor, ya que este es energía en tránsito) y un estudiante seleccionó la respuesta incorrecta que afirmaba que permanecerá igual si no lo sacamos de la bolsa (es incorrecta porque al estar fuera de la nevera tiende a estar en equilibrio térmico con el ambiente); En esta pregunta vemos que la mayoría de estudiantes optaron por la respuesta parcialmente correcta.

La segunda pregunta decía: “cuándo tienes fiebre puedes decir”, esta pregunta está enfocada en el nivel de manejo del concepto de temperatura. De los 12 estudiantes 10 contestaron la respuesta correcta que afirmaba, que tienes una temperatura más alta (cuando se tiene fiebre, indica puntualmente un valor mayor de temperatura que el normal), 2 contestaron la respuesta parcialmente correcta que afirmaba que estás muy caliente (este estado no indica necesariamente, aunque está asociado. Muestra un nivel de manejo medio del concepto) y ningún estudiante seleccionó la respuesta incorrecta (esta indicaba que no manejaba el concepto). Para esta pregunta se observa que la mayor cantidad de estudiantes de la muestra estudiada seleccionaron la respuesta correcta, lo cual indica que hay un reconocimiento del concepto y lo asocian a algún tipo de situación.

La pregunta 3 de la prueba de entrada dice: “la gallina debe empollar los huevos para que de éstos salgan pollitos, porque”. En esta pregunta, 6 de los estudiantes contestaron la respuesta correcta que afirmaba “se debe mantener la temperatura estable a un valor específico” (esto está asociado a el hecho que la gallina se mantenga empollando los huevos por mucho tiempo, el objetivo es mantenerlos calientes por el mayor tiempo) y los restantes 6 estudiantes seleccionaron la respuesta parcialmente correcta que afirmaba, que debe acompañarlos en todo el proceso hasta que nacen (esto es cierto de alguna manera, pero no explica la razón de por qué los empolla), esta pregunta evaluaba el atributo de aplicación del concepto en contexto, a partir de los resultados se observa que un 50% de los estudiantes selecciona la respuesta correcta y el otro 50% la

parcialmente correcta, lo cual indica que los estudiantes asocian de cierta forma el concepto en una situación determinada.

En la pregunta número 4 se evaluaba el atributo de medición de la temperatura. Estaba enunciada así: “cuando visitamos al médico él usa el termómetro para”. En esta pregunta, 9 de los estudiantes contestaron con la opción correcta, afirmando que el termómetro era usado para medir si estamos más calientes de lo normal (indica el uso específico del termómetro), dos de los estudiantes seleccionaron la respuesta parcialmente correcta, que afirma que el termómetro se usaba para ver si estamos enfermos (la fiebre detectada con el termómetro está asociada a enfermedad, pero esta no es detectada con el termómetro) y un estudiante, seleccionó la respuesta incorrecta, que afirmaba que el termómetro era usado para detectar infecciones (esa no es la función del termómetro), es así como podemos observar que gran parte de los estudiantes seleccionaron la respuesta correcta frente a un bajo porcentaje que optaron por las respuestas que no eran correctas.

En la pregunta 5, que también se refiere a la aplicación del concepto en contexto como atributo, dice: “Cuando hacemos ejercicio nuestro organismo trabaja más rápidamente metabolizando los alimentos y obteniendo de ellos energía en forma de ATP. Esto hace que”. Para esa pregunta dos de los estudiantes seleccionaron la respuesta correcta, que afirmaba que el cuerpo intercambia calor y aumenta su temperatura (al hacer ejercicio aumenta la temperatura corporal), 7 de los estudiantes seleccionaron la respuesta parcialmente correcta, que afirmaba que se mantenga la misma temperatura en el cuerpo (por regulación térmica, en procesos como la sudoración, el cuerpo se auto regula y tiende al lograr la estabilidad) y 3 de los estudiantes seleccionaron la respuesta incorrecta, donde se afirmaba, que hace que disminuya su temperatura a medida que hace ejercicio (cuando se realiza ejercicio aumenta la temperatura y no disminuye). Podemos observar que la mayoría de estudiantes optan por la respuesta parcialmente correcta, y son muy pocos los que optan por la respuesta correcta para esta pregunta.

La pregunta 6 tiene un planteamiento un tanto distinto. En esta encontramos tres afirmaciones para ser calificadas como falso o verdadero según correspondiera. La primera de las afirmaciones dice: “es lo mismo calor que temperatura”, para ella 8 de los estudiantes contestaron que esta afirmación era falsa lo que es correcto y 4 de los estudiantes contestaron que la afirmación era verdadera lo que es incorrecto (el calor y la temperatura no son lo mismo, se conciben físicamente de manera distinta). Esta afirmación evaluaba la diferenciación del concepto de calor y temperatura como atributo del concepto de temperatura, lo cual indica que los estudiantes tienen claro en su mayoría que existe una diferencia entre los dos conceptos. La segunda afirmación decía: “si está en Tierra caliente y quiere que algo que está frío se mantenga frío por más tiempo lo arropa con una cobija” para esta afirmación el total de 12 estudiantes seleccionaron la opción falso lo que constituye una respuesta incorrecta (la cobija funciona como un aislante térmico y su función es impedir el equilibrio térmico entre el objeto y el ambiente, por tanto tiende a conservar la temperatura por más tiempo que si no estuviera), esta afirmación evaluaba la aplicación del concepto en contexto y evidencia que existe una concepción desconocida o errada de los aislantes térmicos. La tercera afirmación planteada decía: “si se le da calor a un sistema, siempre aumenta su temperatura”, 3 de los estudiantes seleccionaron la opción falso que es la respuesta correcta y los 9 restantes seleccionaron la opción verdadero, que es la respuesta incorrecta (El aporte de calor a un sistema se puede ver reflejado en el aumento de su temperatura, pero no siempre, porque esto no ocurre cuando hay un cambio de fase en la que pese al calor en el sistema, la temperatura no cambia), en esta afirmación se evaluaba el atributo de diferenciación de conceptos de calor y temperatura.

#### **4.2. Mediación 1. Aplicación del concepto en el contexto ecosistémico**

La primer mediación aplicada corresponde al atributo del concepto de temperatura en el contexto ecosistémico, para este ejercicio se tuvo en cuenta un proceso cercano asociado al desarrollo de la vida como es la incubación de huevos de gallina, la cual se propuso de una manera experimental y un tanto artificial en la medida que se trabajó en la realización de una incubadora. Los estudiantes luego de desarrollar el ejercicio práctico y de solucionar la guía de trabajo del primer atributo lograron incorporar términos importantes en el ejercicio escrito que dan evidencia de la comprensión de algunos esquemas iniciales.

Para la determinación de los hallazgos encontrados se propusieron algunos aspectos dentro de los cuales se encierran las respuestas de los estudiantes, con el fin de categorizarlas dentro del atributo. A continuación encontraremos los resultados obtenidos, reunidos en los aspectos evaluados para este atributo.

El primer aspecto de esta mediación se definió de la siguiente forma: reconoce la importancia de la temperatura en los ecosistemas. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, los estudiantes lograron evidenciar el reconocimiento de los ecosistemas relacionándolos con el concepto de temperatura. Y aunque algunos de los estudiantes no mostraron evidencias dentro de este aspecto, los que lo hicieron permitieron reconocer dentro de sus respuestas que “la temperatura está presente en los ecosistemas vivos” y “para que se dé la vida es necesaria la temperatura”; incluso alguno de los estudiantes afirma que “los ecosistemas viven por la temperatura”. De esta forma se vincula el término temperatura con los ecosistemas y con la vida, aunque aun no sea muy claro de qué formas se realiza exactamente para los estudiantes, ellos encuentran una relación a partir de la incubación de los huevos y la importancia de hacer una revisión exhaustiva de la temperatura.

El segundo aspecto se define como la importancia de la temperatura en la generación de vida. Dentro de este aspecto se nota por parte de los estudiantes que establecen una relación directa entre

el concepto de temperatura y la generación de vida, en este encontramos respuestas como “una temperatura estable y voltear los huevos para que los embriones no se peguen y no haya problemas” otro estudiante afirma que “la temperatura y el calor controlados para que se desarrolle la vida” y reconocen que se necesitan varias cosas para que nazcan los pollitos una de ellas es “la temperatura que es una ayuda para que haya vida”. Los estudiantes establecen una relación directa entre la temperatura como un factor de control y la vida; al establecerse esta relación se evidencia que los estudiantes están reconociendo gran importancia en el concepto de temperatura.

El tercer aspecto que encontramos dentro de esta mediación es la importancia del control de temperatura, en este ítem se observa como la mayoría de las respuestas y relaciones establecidas por los estudiantes están en la categorización de respuesta correcta, lo que indica que en este aspecto específicamente hay una claridad que surge a partir de la experiencia. Aquí encontramos respuestas como que “es importante impedir que la temperatura baje menos de 35 grados Celsius si no mueren los huevos”, también muestran la claridad que tienen en la temperatura ideal de la incubadora y la llaman “temperatura perfecta de 37,7 grados Celsius”, otro estudiante afirma que “la temperatura debe ser correcta para lograr la incubación”. Lo anterior permite observar cómo los estudiantes a partir del ejercicio práctico y la necesidad propuesta sobre el cuidado de la vida en el ejercicio, los lleva a tener claridad en aspectos importantes como el control de la temperatura sobre la vida.

Un cuarto aspecto que se revisó en la recolección de datos de este atributo fue la definición de calor, desde la concepción que proponían los estudiantes en este aspecto encontramos respuestas parcialmente correctas e incorrectas, en ellas los estudiantes afirman por ejemplo: “el calor es energía que se manifiesta en aumento de temperatura de los cuerpos” lo cual es muy cercano a la claridad del concepto y aunque presenta error, ya se establece una concepción y es diferente a la de temperatura; también encontramos respuestas como: “el calor es la temperatura del medio

ambiente”. En esta respuesta se evidencia que existe dificultad en la construcción del concepto de calor, lo cual es notorio porque se evidencia la confusión con el concepto de temperatura y por tanto se define uno en el otro, incluso algún estudiante propone el calor como “el movimiento de partículas de un cuerpo”, lo cual tiene mayor relación con el concepto de temperatura.

El quinto aspecto trabajado dentro de este atributo corresponde al concepto de aislante en relación con la incubadora. Frente a este aspecto los estudiantes evidencian respuestas parcialmente correctas e incorrectas, uno de los investigados define el aislante como un “implemento que impide que el calor escape”, teóricamente sabemos que el calor no escapa porque no se encuentra contenido en ningún objeto, el calor sólo se transmite o se define como la energía en tránsito, otro estudiante propone que “la incubadora se utiliza para darle calor a los huevos” y aunque la incubadora y el calor están estrechamente relacionados no es la incubadora la que proporciona calor a los huevos. Algún estudiante llama al “periódico un aislante”, el periódico se colocó en la base de la incubadora rasgado en una cama para sobre este colocar los huevos, este estudiante dice que “el periódico ayuda a que el huevo no esté sobre algo frío”. Los estudiantes evidencian el hecho que la incubadora sea una caja cerrada, lo cual hace que esté aislada del exterior y desde ese punto de vista definen el aislante, como una barrera y una separación.

El sexto y último aspecto está asociado al concepto de incubación y la definición que los estudiantes proponen de él, desde este punto de vista encontramos respuestas correctas en su gran mayoría y algunas parcialmente correctas, los estudiantes definen la incubación como “un proceso de reemplazo de la gallina, controlando la temperatura” también afirman que “es perfecta para que todos los huevos se desarrollen bien y nazcan bien” otros estudiantes formulan un gráfico en el que combinan elementos como la luz, los termómetros y la incubadora (como el sistema aislado), también la definen (la incubadora) como “un instrumento que nos ayuda a cuidar la vida controlando el calor” y como “un proceso mediante el cual propiciamos el desarrollo a partir de un

huevo” en general, en una definición de incubación los estudiantes incluyen elementos como el desarrollo de la vida, como el control de algunas variables una de ellas siendo la temperatura.

Con estas concepciones se termina la recolección de los datos o hallazgos a partir de la primera mediación propuesta para el atributo de aplicación del concepto en el contexto ecosistémico.

#### **4.3. Mediación 2. Equilibrio térmico**

La segunda mediación educativa trabaja el concepto estructurante de equilibrio térmico, este concepto fue subdividido en tres aspectos importantes para la recolección de los resultados, ellos son: la definición de temperatura, el equilibrio térmico o igualación de temperaturas y el flujo de calor. Las afirmaciones hechas por los estudiantes dentro del instrumento fueron clasificadas en los aspectos señalados teniendo en cuenta su nivel de definición para cada uno de ellos.

Para el primer aspecto denominado definición de temperatura, en la revisión de las afirmaciones realizadas por los estudiantes, se tiene algunos con afirmaciones categorizadas correctas, como: “nivel térmico de un cuerpo”, también la definen “es la forma de medir qué tan caliente o frío está un objeto”, algunos estudiantes formularon afirmaciones parcialmente correctas como: “el registro de la energía del calor, grado o nivel térmico de un cuerpo” y algunos estudiantes con respuestas incorrectas como: “el calor de uno o de algo” otra afirmación es “la forma de medir el calor”, en este aspecto se observa cómo los estudiantes inician a proponer definiciones un poco más estructuradas, pese a que algunos aún siguen teniendo confusiones.

Para el segundo aspecto denominado equilibrio térmico o igualación de temperaturas, la mayoría de los estudiantes construyen un concepto de equilibrio categorizado como respuesta correcta en el cual se evidencia la efectividad en el proceso práctico y de comprensión del concepto. Específicamente en este podemos ver respuestas como: “cuando dos cuerpos tienen la misma temperatura”, otra afirmación es “sí un cuerpo caliente entra en contacto con un cuerpo frío tratan de lograr una temperatura igual”, en general los estudiantes tienen claridad en el proceso de

igualación de las temperaturas de dos cuerpos por contacto, incluso en una respuesta parcialmente correcta se afirma el intercambio de energía.

En el tercer aspecto, que se denomina flujo de calor encontramos respuestas correctas como: “la temperatura fría fue subiendo y la temperatura cálida fue bajando hasta que las dos temperaturas se fueron intercambiando calor y se fueron equilibrando” otro estudiante hace una afirmación y dice “porque están transfiriendo calor para estar iguales para equilibrarse” las afirmaciones de los estudiantes coinciden en mostrar el calor como un intercambio o transferencia de energía. También se encuentran respuestas parcialmente correctas como: “las temperaturas se nivelan cómo se pasan calor una a la otra” en particular, es importante resaltar que los estudiantes reconocen un intercambio energético por ende reconocen la presencia de efecto del calor en el proceso e intentan definirlo, aunque en varios casos les cuesta diferenciarlo de la temperatura.

#### **4.4. Mediación 3. Medición de la temperatura.**

La mediación educativa del concepto estructurante, medición de la temperatura, contemplaba cuatro aspectos para la recolección de datos, los cuales están definidos de la siguiente forma: definición de la temperatura, conducción de calor, comprensión del movimiento de partículas y relación de movimiento y temperatura. La aplicación de esta mediación tiene una particularidad y es que las respuestas dadas por los estudiantes en cada uno de los aspectos contemplados, en su gran mayoría están clasificadas como respuestas correctas, lo cual indica que los estudiantes a partir del ejercicio dan evidencia de un mejor proceso de adquisición de conceptos. En esta mediación adquieren y formalizan conceptos científicos de forma estructurada y demuestran sentirse con mayor confianza para proponer definiciones claras y concretas frente a conceptos trabajados.

El primer aspecto es el de definición de temperatura, en este la mayoría de los estudiantes investigados formulan definiciones correctas y algunos parcialmente correctas, una afirmación propuesta por un estudiante dice que “la temperatura mide el movimiento de las partículas del



líquido al calentarse” y como se puede observar, el estudiante hace una relación directa entre la temperatura y el movimiento de las partículas, lo cual es una construcción que logra a partir del ejercicio práctico de la experiencia de elaboración de un termómetro casero. Otra afirmación propuesta es que “cuando una sustancia sube o baja la temperatura hay movimiento” en cuanto a este aspecto se puede encontrar que hay incorporación de conceptos como contacto, movimiento, partículas, expansión, conducción de calor y equilibrio térmico.

En el segundo aspecto denominado conducción de calor se puede evidenciar como los estudiantes comprenden el proceso de conducción de tal forma que proponen definiciones correctas o adecuadas, lo cual evidencia su construcción científica. En este aspecto encontramos respuestas como: “cuando se transmite energía de un cuerpo a otro mediante el contacto” otra afirmación es “el calor es una transferencia”, también afirman “es transferir de energía hacia otro con el contacto” incluso menciona que “es una energía que se manifiesta por el aumento de temperatura”; en este aspecto la mayoría de los estudiantes exceptuando 1 proponen respuestas correctas y un estudiante tiene una respuesta parcialmente correcta, en ella afirma que “la conducción del calor es transferir energía a otra persona hasta que estén iguales de temperatura”.

En esta mediación y específicamente en el aspecto de conducción del calor se puede observar cómo los estudiantes poseen una mayor comprensión del proceso práctico y hacen una transposición de este, para formular definiciones de los conceptos específicamente, las cuales se formulan de manera correcta.

El tercer aspecto se refiere a la comprensión del movimiento de partículas, en este se revisó cómo los estudiantes conciben el movimiento de las partículas y encontramos afirmaciones como: “cuando varias partículas se mueven hace un efecto más caliente” también afirman “pues las partículas empiezan a moverse y buscan un espacio destapado para expandirse y salir de dónde hay una sustancia”. Podemos ver cómo hay una relación directa entre el movimiento, la energía y la

temperatura. Hablando del termómetro casero un estudiante afirma que “si se sube el nivel se dilata y empieza a ascender a través del pitillo porque hay contacto y equilibrio térmico”, vemos como en esta definición hay una estructura conceptual y un orden, también hay empleo de los conceptos vistos que no son cotidianos, sino que son contruidos a partir de las mediaciones ya hechas anteriormente, en este aspecto tenemos algunas respuestas parcialmente correctas, una incorrecta y la mayoría son respuestas correctas por parte de los estudiantes.

En el cuarto aspecto se realiza una revisión de la relación movimiento - temperatura específicamente, en ella encontramos que la mayoría de los estudiantes proponen respuestas correctas y algunos de ellos respuestas parcialmente correctas: entre ellas encontramos respuestas correctas como: “el nivel del termómetro se sube porque las moléculas se expanden” otra afirmación es que “cuando un cuerpo entra en contacto con un cuerpo caliente se inicia el movimiento de sus partículas” en este aspecto podemos ver cómo los estudiantes establecen una relación directa entre el movimiento y la temperatura, y se concibe la temperatura como el resultado del movimiento de las partículas de la sustancia. Es así como en este aspecto evidenciamos la construcción del concepto de temperatura por parte de los estudiantes de forma estructurada y con un carácter científico.

#### **4.5.Mediación 4. Diferenciación de conceptos de calor y temperatura**

El atributo de diferenciación de conceptos de calor y temperatura se subdivide en tres aspectos para la recolección de los datos: el primero es la diferencia entre calor y temperatura como concepto, el segundo es el reconocimiento de la función de los aislantes térmicos y el tercero es el concepto de transferencia de calor. Se espera de esta mediación educativa que los estudiantes hayan logrado construir una definición de cada uno de los conceptos de calor y temperatura y de esa forma establecer una diferenciación entre ellos, o mínimamente reconocer que no son lo mismo y que uno

no se define en el otro. Esta recolección de resultados recoge las afirmaciones hechas por los estudiantes en los tres ejercicios prácticos propuestos en la mediación, clasificados en cada uno de los aspectos.

El primer aspecto es la diferencia entre calor y temperatura. Dentro de este tenemos que la mayoría de los estudiantes tienen un acercamiento a la diferenciación de los conceptos lo que indica que sus afirmaciones se categorizan como respuestas correctas, cuatro de ellos proponen respuestas parcialmente correctas porque evidencian aún alguna confusión o mal manejo del lenguaje, dentro de ellas tenemos respuestas correctas como: “el calor es la transferencia de energía de un cuerpo a otro” otra afirmación es que “la energía se manifiesta por un aumento de temperatura” específicamente un estudiante afirma “el calor y la temperatura no son iguales o lo mismo, el calor es la transferencia de energía”. Y tenemos respuestas parcialmente correctas como “el calor es energía, la temperatura es un número”. A partir de este aspecto se evidencia que los estudiantes usan con mayor propiedad algunos términos del lenguaje propiamente científico usados hasta el momento como: energía térmica, transferencia, aumento de temperatura, movimiento, lo que indica mayor apropiación desde el lenguaje científico y evidencia de una estructuración conceptual.

El segundo aspecto se refiere al reconocimiento de la función de los aislantes térmicos. Y en este propiamente se establece la relación entre los aislantes y el calor; los resultados obtenidos en este aspecto están más enfocados a la definición de aislante y a cómo éste funciona, para lo cual se observó que la mayoría de las respuestas están categorizados como correctas y sólo uno de los estudiantes tiene una respuesta parcialmente correcta, en esa medida encontramos respuestas como: “un aislante térmico impide que entre en otro tipo de temperatura” otra propuesta que plantea alguno de los estudiantes dice que “el aislante térmico lo aleja a uno y en las noches nos aislamos con cobijas”, otra definición un poco más estructurada propuesta por uno de los estudiantes dice que “el aislante térmico es el que impide el flujo del calor desde y hacia un objeto”, una definición

construida más desde las experiencias la propone un estudiante y dice que “el metal es un conductor térmico y la madera es un aislante térmico”. Otra definición planteada que evidencia la diferenciación entre calor y temperatura dice: “uno se arropa con las cobijas, estas aíslan el calor para no perder la temperatura”. En este aspecto se observa que se integran algunos conceptos nuevos como el de aislante térmico y se emplean los conceptos de calor y temperatura para definir los aislantes lo cual permite reconocer qué diferenciación tiene los estudiantes de los conceptos vistos.

El tercer aspecto hace referencia a la transferencia de calor y en éste se quiere evidenciar qué construcción conceptual han logrado los estudiantes hasta el momento, es importante tener en cuenta que la práctica desde la cual se recogió esta información es la experiencia de la espiral con la vela, en este aspecto encontramos la mayor parte de los estudiantes con respuestas categorizadas como correctas, pero cuatro de ellos proponen afirmaciones categorizadas como parcialmente correctas. Algunas de las afirmaciones correctas propuestas por los estudiantes son: “hay una energía térmica en la vela y hace mover el espiral poco a poco algo lo golpea y es la radiación de la vela por eso el espiral gira”, otro estudiante trata de explicar el fenómeno como: “el trata de girar por la radiación del calor, es calor que no vemos” en estas respuestas encontramos una aplicación del concepto de calor directamente; por ejemplo, una de las definiciones dice que “se propaga el calor y hace que tenga movimiento”, una respuesta parcialmente correcta es que “el calor hace que el espiral gire por el calor que hay en la vela”, a partir del ejercicio se puede observar que los estudiantes están incrementando su nivel de concepción científica y están usando conceptos contruidos desde la mediación para definir conceptos que se les solicita definir al final de las mediaciones esto evidencia una estructuración científica.

#### **4.6.Sesión final. Construcción de un ideograma.**

La sesión final o sesión de cierre contiene la construcción de un ideograma por parte de cada uno de los estudiantes donde se consolidaron sus aprendizajes o sus construcciones teóricas a partir de las 4 sesiones de mediación, luego de haber hecho una socialización y establecer la relación directa de los conceptos aprendidos con las experiencias prácticas desarrolladas por parte de los estudiantes, se procedió también a seleccionar los conceptos claves incluidos en los glosarios a lo largo de cada una de las sesiones; estos conceptos y los nuevos que surgieron a partir de la socialización, además de la relación establecida entre los atributos y las experiencias, se tuvieron en cuenta para la construcción del ideograma final, lo cual constituyó el criterio o parámetro de construcción del ideograma, lo demás era de elección libre del estudiante siempre y cuando existiera una orientación guiada por el docente, sobre todo en aquello en lo que presentó confusión o dificultad para los estudiantes.

Como resultado de este proceso se observó que algunos estudiantes orientaron la estructuración de su ideograma a partir de la descripción de cada una de las experiencias generalizadas desde los atributos, otros estudiantes tuvieron en cuenta una descripción más específica sobre los conceptos trabajados a lo largo de cada una de las experiencias y otro grupo no sólo tuvo en cuenta los conceptos trabajados sino que trato de dar una definición de ellos dentro de la estructura del ideograma.

Es así como en los ideogramas propuestos por los estudiantes se logró evidenciar como ellos estructuran a partir de sus aprendizajes o del concepto de temperatura, algunos de ellos trabajaron en hacer una descripción de las prácticas experienciales en las que incluyeron la descripción de los materiales usados y los procedimientos empleados en el ejercicio; otro estudiante que trabajó desde las prácticas experienciales construyó conclusiones a partir de los procedimientos trabajados; otro estudiante propuso su ideograma a partir de las experiencias pero de ellas derivó los conceptos

claves desarrollados. Es de resaltar algunos conceptos que cambiaron y mostraron una evolución con proyección a consolidarse en una formalización científica, por ejemplo, se definió la temperatura “como la velocidad de las partículas que se mueven” y el equilibrio “cuando dos cuerpos tienen la misma temperatura”, también se definió el movimiento como “partículas llenas de energía”.

Por otra parte un estudiante que construyó su ideograma a partir de las experiencias propuso exclusivamente el desarrollo de los conceptos trabajados en cada una de ellas y definió su aprendizaje como: “aprendí sobre la incubación y cómo hacer para que un huevo emerja, aprendí sobre el manejo del termómetro y sobre la diferencia de calor y temperatura, aprendí sobre los tipos de conductores y aislantes y sobre el equilibrio térmico que se genera con el flujo de calor”, además, sobresale de su construcción algunas definiciones como la de temperatura que la define como “movimiento promedio de las partículas cuando se calientan”, también la definición de equilibrio es “cuando dos cuerpos tienen la misma temperatura”, define el aislante como que “impide el flujo de calor” y la conducción “cuando un cuerpo emite calor al otro mediante el contacto”, también define calor como “el movimiento de partículas de un cuerpo”. Dentro de este trabajo es importante resaltar la diferenciación que el estudiante hace entre el concepto de temperatura y calor, además de la especificidad que le da a la definición de sus conceptos, la claridad que tiene en la asociación con cada una de las experiencias y la propuesta sobre su aprendizaje relacionando gran parte de los conceptos trabajados y las claridades conceptuales que evidencia.

Por último se encuentran los ideogramas en los cuales se establecen relaciones de los conceptos con un concepto general que en la mayoría de los mapas es el de temperatura. De este concepto general se derivan aquellos términos o conceptos que luego se definen en algunos de los mapas. Los conceptos que trabajan la mayoría de los mapas son, temperatura, calor, conducción, movimiento, aislante, equilibrio, incubación y energía.

## 5. Discusión y Conclusiones

Los estudiantes seleccionados en el proceso de investigación en general evidencian concepciones intuitivas acerca del concepto de temperatura, lo cual es notorio en la prueba de entrada en la que dan muestra de comprender procesos lógicos logrados desde la experiencia, como el hecho de que un hielo se derrita fuera de la nevera, pero no conocen exactamente la razón por la que ocurre y en sus explicaciones dan razones espontáneas que por lo habitual son incorrectas para explicar los fenómenos sin un fundamento teórico ni conceptual que los soporten.

Ya en la segunda pregunta, donde se evaluaba el nivel de manejo del concepto de temperatura, la mayoría de los estudiantes contestan correctamente cuando se les indagaba acerca de lo que pueden decir cuando tienen fiebre, pues seleccionan la respuesta “tienes una temperatura más alta” lo cual es correcto, pero cuando se indaga más adelante acerca de la diferencia entre temperatura y calor los estudiantes demuestran mayor dificultad y seleccionan respuestas erradas y aunque saben que la fiebre se diagnostica por tener una temperatura más alta de lo normal, no tienen claridad teórica de la diferencia entre el calor y la temperatura, lo que demuestra que no se tiene una definición clara de cada concepto y por ello se tienden a confundir.

En el manejo de los conceptos interviene un proceso importante que es el dominio del lenguaje propio de la disciplina. El lenguaje permite no solo la comprensión de los conceptos, sino la construcción de estructuras conceptuales complejas estableciendo redes a partir de asociaciones. En algunos casos los estudiantes presentan dificultad porque no manejan el lenguaje o algunos términos del mismo, como ocurre en la pregunta cinco, la que se formula desde la vinculación de términos con carácter científico, los cuales no son comprendidos por los

estudiantes, y aunque tienen la idea del aumento de temperatura a partir del movimiento, el desconocimiento del lenguaje hace que duden frente a la veracidad de los argumentos que pueden formular y dar validez a su respuesta, por ende terminan seleccionando la respuesta parcialmente correcta para este ítem, aunque poseen una construcción empírica alrededor del mismo.

En palabras de Carretero (2004), la construcción del conocimiento científico demanda un dominio de la corriente epistémica, lo que genera metacognición, debido a que el estudiante debe, en el ejercicio de aprendizaje, reconocer sus concepciones erradas y de esta forma reconstruirlas en concepciones verdaderas que contribuyan como explicación a los fenómenos de su entorno, estableciendo categorías superiores a sus conocimientos previos.

Desde esta perspectiva, se plantea el proceso de mediación como un ejercicio basado en el aprendizaje experiencial, que aparte de ser un proceso motivacional para el estudiante, se consolida como una estrategia que permite iniciar procesos metacognitivos y de cambio conceptual, buscando la transformación de los conceptos espontáneos en conceptos con carácter científico.

En la mediación planteada para el atributo de aplicación del concepto en el contexto ecosistémico, se observó cómo los estudiantes tienen acercamientos conceptuales a cada uno de los aspectos analizados, aunque no basados en una construcción teórica, sino más de carácter intuitivo y espontáneo. Esto se evidencia porque no dan muestra inicialmente de comprender la relación entre la generación de vida y el concepto de temperatura y además al inicio de la mediación los estudiantes no manejan lenguaje científico ni juicios de valor que les permitieran dar importancia teórica al concepto de temperatura en un sistema específico y sus definiciones eran vagas o inexistentes.



A lo largo de la primera mediación se plantea el análisis y recolección de las concepciones previas frente a los atributos a trabajar en sesiones posteriores y se observa cómo los estudiantes dan cuenta de razones por ejemplo frente a la definición de calor pero de manera errónea, diciendo que el calor es la temperatura, algo semejante ocurre cuando se presenta la incubación a los estudiantes, pues aceptan que se da vida pero no comprenden cómo sucede, y es a través del transcurrir de la sesión, y la vinculación de explicaciones que otorgan naturaleza científica al sistema planteado, donde se incorpora un lenguaje teórico que constituye un fundamento para que el estudiante al final de la sesión establezca una relación sencilla pero puntual entre el concepto de temperatura y el sistema biológico de referencia denominado incubación.

Para la segunda mediación, se analizan tres aspectos derivados del equilibrio térmico, uno principal que es la comprensión del equilibrio térmico como la igualación de la temperatura y dos directamente asociados, nombrados como la definición de la temperatura y el flujo de calor. Se observa que los estudiantes en su gran mayoría logran comprender el equilibrio térmico y definirlo correctamente (“dos sustancias en contacto igualan su temperatura”- expresión de uno de los estudiantes para definir el equilibrio térmico), esta construcción se obtiene prácticamente sin la intervención directa del docente siendo el aspecto determinante la experiencia práctica (consolidada desde el aprendizaje experiencial). Y a partir de la explicación y orientación dada por el mediador en el proceso, se logra el progreso en las definiciones de temperatura y flujo de calor, como ganancia asociada a la comprensión del equilibrio y a la apropiación de términos propios del lenguaje científico. Es así como los estudiantes cuando definen la temperatura dicen: es la forma de medir que tan caliente o frío está un objeto, la temperatura puede cambiar si la ponemos en contacto, al inicio eran distintas, estas, entre otras definiciones empiezan a tener más

acercamiento al concepto teórico, logrado desde la mediación y en un ejercicio propio de transformación conceptual.

En esta medida retomando los modelos planteados para el cambio conceptual, vemos cómo los estudiantes a partir de sus concepciones previas e intuitivas empiezan a tener una transformación que es provocada por el ejercicio hasta ahora de mediación educativa. El modelo situado de cambio conceptual, propuesto por Carretero y Moneo, enfoca la importancia a la aplicación del conocimiento en diferentes contextos, permitiendo relaciones entre las funciones del saber científico con la vida, lo cual se evidencia en el proceso llevado hasta el momento. Lo anterior se da debido a que la primera pretensión es contextualizar el concepto desde un enfoque ecosistémico en un sistema de referencia y relacionado con la vida, y además, la experiencia práctica de laboratorio construida desde un enfoque de aprendizaje experiencial, que se consolidan como la base sobre la cual se propician procesos de cambio conceptual para transformar las concepciones espontáneas de los estudiantes en conceptos formales que adquieren validez desde la experiencia propia del mismo, contemplando la funcionalidad del aprendizaje y de esta forma estructurar un nuevo conocimiento.

El proceso en esta medida avanza a la tercera mediación nombrada como medición de la temperatura, en esta se analizan cuatro aspectos que derivan o están asociados propiamente al atributo. Antes de entrar en detalle sobre los aspectos, es importante recordar que en la primera mediación se notó que los estudiantes reconocían la importancia del control de temperatura en el contexto propuesto, pero no evidenciaban claramente la relación con conceptos asociados ni la razón por la que era importante. Es así cómo se retoma desde esta mediación, incorporando el manejo de conceptos que se trabajan en las mediaciones anteriores y que requieren un progreso y otros nuevos que surgen a partir de la experiencia.

Dentro de esta tercera mediación se evidencia a nivel general que los estudiantes no sólo interiorizan sino que proponen sus definiciones, argumentos e ideas, incorporando términos propios del lenguaje científico trabajado hasta el momento, que dan muestra no solo de construir definiciones correctas sino de manejar con mayor propiedad los términos propuestos.

El primer aspecto que se analiza es la definición de la temperatura, en el cual se observan ideas construidas desde una base teórica socializada en los ejercicios hasta el momento, ideas propuestas desde los estudiantes como: la temperatura mide el movimiento de las partículas del líquido al calentarse, los objetos al tener contacto realizaron conducción de calor ya que estos tienen diferente temperatura, entre otras; incluso algunos estudiantes que aún no proponen una formación muy elaborada del concepto tienen un avance importante, por ejemplo una afirmación como: empezó a tener equilibrio térmico y por esto empieza a subir como un termómetro científico.

Ya en este proceso experiencial los estudiantes muestran un avance en su formalización del concepto de temperatura y varios de los términos que se desglosan a partir de él o se comprenden paralelamente, como la conducción del calor que es un segundo aspecto que se analiza a partir del atributo, desde el cual se formulan definiciones que han progresado dentro proceso en las mediaciones y del cual surgen construcciones del tipo: “cuando hay una transferencia de uno al otro, de temperatura a otra temperatura o de un cuerpo a otro cuerpo. Es la transferencia de energía”. Idea enunciada por un estudiante.

En el modelo de cambio conceptual situado, se requieren algunos aspectos que determinan la efectividad en el método, entre ellos, la correspondencia entre dominios y la reorganización y modificación de un saber intuitivo en un saber científico. Para el caso, los conceptos de calor y temperatura no son dominio uno del otro, pero tienden a entenderse de esta forma, por eso es

necesaria la reorganización del concepto en la estructura mental de los estudiantes y la definición clara del mismo para no caer en errores conceptuales que fácilmente se fijan y permanecen en la estructura mental. Sobre todo en estos dos conceptos que tienden a definirse uno en el otro de manera errónea. Para ello el trabajo que se propone desde la mediación es procurar la definición correcta de los conceptos y de esta forma no se formulen como un dominio uno del otro sino que se evidencie la diferencia en su conceptualización.

Los últimos dos aspectos analizados en esta mediación educativa son la comprensión del movimiento de partículas y la relación de este con el concepto de temperatura. Desde el aprendizaje experiencial se propone el ejercicio práctico como un método que permite alcanzar el aprendizaje, solo si este es reflexionado bajo la orientación de un mediador del proceso. En la construcción del termómetro y la puesta en práctica, los estudiantes manifestaban que el aumento de temperatura se evidenciaba en el movimiento del líquido buscando la salida del recipiente a través del pitillo, porque las partículas en el interior aumentaban su energía; en esta construcción se logró establecer la relación entre el movimiento de las partículas y la temperatura, pues los estudiantes lo manifestaban en afirmaciones como: “se sube el nivel, se dilata y empieza a ascender a través del pitillo, porque hay contacto y equilibrio térmico”, “el nivel del termómetro se sube porque las moléculas se expanden”, estas definiciones se lograron construir por parte de los estudiantes, luego de realizar un ejercicio de socialización y reflexión frente al fenómeno físico evidenciado en la experiencia y a partir de las relaciones que se establecen en la discusión.

Dentro del proceso de mediaciones aplicadas ha sido crucial el ejercicio de experimentación y trabajo de laboratorio, lo cual constituye un factor emotivo que capta la atención de los estudiantes, que los involucra dentro del proceso y que permite validar los aprendizajes a partir de la experiencia como lo menciona Garnham y Oakhill (1996) determinando el grado de

plausibilidad del concepto. Además de ello desde la formación de conceptos en la adolescencia, los estudiantes están en la capacidad de jerarquizar la información y así establecer relaciones entre los conceptos.

La última mediación relaciona varios conceptos que los estudiantes no solo definen sino que diferencian y categorizan, lo que se puede evidenciar cuando realizan un ejercicio de correlación directa de unos para definir otros. Sumado a esto en la construcción conceptual surge su capacidad metacognitiva para reflexionar aquellos conceptos que no explican los fenómenos y han sido adquiridos de forma espontánea y modificarlos por nuevas concepciones que son verdades probadas desde la experiencia y sometidas a la falsación de la teoría para así construir teorías conceptuales.

Para el caso de la cuarta mediación, la cual trabaja el atributo de diferenciación de conceptos de calor y temperatura, los estudiantes construyen afirmaciones que evidencian un proceso de formación de conceptos pasado por la metacognición. De esta forma encontramos afirmaciones en el aspecto de diferencia entre calor y temperatura como: “el calor es la transferencia de energía de un cuerpo a otro”, “el calor es una energía que se manifiesta por un aumento de la temperatura” y aunque se establece una relación entre los conceptos, no se define uno en el otro, sino que se logra una diferenciación enmarcada por su propia construcción.

El manejo del lenguaje científico en este punto del proceso se hace evidente en la construcción conceptual de los estudiantes, no solo incorporando términos en sus afirmaciones sino usándolos con mayor apropiación y de forma asertiva para dar razón de un concepto. Es así, como para el aspecto de reconocimiento de la función de aislantes térmicos que se retoma en esta mediación, luego de haber sido trabajado en la primera mediación con la incubadora, los estudiantes formulan afirmaciones como: “aislante térmico es el que impide el flujo del calor desde y hacia

un objeto”, “impide que entre en otro tipo de temperatura”. Estas afirmaciones dan cuenta del empleo de unos términos para definir el concepto de aislante de forma adecuada y correcta.

Igualmente en el último aspecto se emplean términos como propagación del calor, transmisión de movimiento, energía térmica, para definir la transferencia de calor, desde los resultados obtenidos, se da cuenta de la capacidad de los estudiantes para apropiarse del lenguaje rápidamente y de forma correcta, es así que se encuentran definiciones como: “cuando una fuente de calor transmite movimiento pero sin necesidad de hacer contacto contacto”, “hay una energía térmica en la vela y hace mover el espiral poco a poco”, “algo lo golpea y es la radiación de la vela por eso el espiral gira”. En esta experiencia se logra evidenciar el cambio conceptual que experimentan los estudiantes a partir del ejercicio de mediación desde el aprendizaje experiencial, teniendo en cuenta que en cada una de las mediaciones se notó un progreso que se midió desde la coherencia de las afirmaciones, el uso del lenguaje científico y la capacidad a nivel explicativo.

El ejercicio de cierre o prueba de salida se planteó como un proceso auto reflexivo y de verificación, ya que su metodología se basó en la construcción de un ideograma libre, a partir de los conceptos trabajados anteriormente en los glosarios de cada una de las mediaciones, con esto los estudiantes lograron establecer asociaciones entre el atributo y los conceptos científicos que enmarcaban esta categoría y además estaban propuestos durante cada una de las sesiones de mediación.

En este momento se hizo evidente el manejo del lenguaje científico ganado en el proceso. No obstante, al ser este un ejercicio autónomo de recopilación y autoconstrucción, algunos estudiantes no alcanzaron a interrelacionar los atributos de manera conjunta, y establecer diferencias claras entre los conceptos de calor y temperatura, pues el docente que durante todo el proceso guiaba y orientaba la construcción, promovió un ejercicio de mínima intervención para la

construcción del ideograma, siendo evidente que el cambio conceptual en los estudiantes, demanda atención y guía constante debido a que el adolescente cambia sus percepciones mediante el aprendizaje experiencial guiado, pero requiere de seguimiento y continuidad para que la ganancia del proceso se establezca en las estructuras mentales de los adolescentes y no tienda a volver a su condición inicial.

Ahora bien el avance en la transformación de conceptos espontáneos a conocimiento científico, en las estructuras mentales de los estudiantes fue evidente en cada una de las mediaciones, verificando la eficacia del cambio conceptual basado en un modelo situado y mediado por el aprendizaje experiencial, proporcionando para la enseñanza de las ciencias una herramienta con gran riqueza pedagógica y sensible de aplicar a distintas temáticas del contexto científico.

No obstante, se recomienda para el ejercicio de mediación de la incubación encontrar una estrategia para ejercer un control constante sobre las variable en la incubadora, debido a que los largos momentos de ausencia hacían que se perdiera control sobre la temperatura en el proceso lo que afectó considerablemente la evolución gestacional de los embriones y no permitió que hubiese nacimiento al final del proceso. Esta mediación fue determinante para focalizar la atención y motivación de los estudiantes en todo el proceso y requiere de un mayor seguimiento en el control de la temperatura con el fin de conseguir el objetivo planteado con el nacimiento de los pollitos. Sin embargo y pese a la no culminación exitosa, con esta mediación los estudiantes lograron aprender claramente el efecto del no control de temperatura en un proceso y su influencia sobre los procesos biológicos.

En general se evidencian avances importantes en la formación del concepto de temperatura en los estudiantes. Ya la reconocen como una variable importante dentro de contextos ecosistémicos relacionados con la vida, logran describirla a partir de sus atributos, entendiendo que se puede

medir mediante el uso de instrumentos. Además, los estudiantes ganaron claridad en el concepto de equilibrio térmico y lograron diferenciarlo del concepto de calor porque lograron consolidar una conceptualización distinta para cada término y ya no describen la temperatura en función del calor o viceversa.

En términos generales, una mediación educativa ubicada en el aprendizaje experiencial que propende el cambio conceptual en los estudiantes, es una estrategia acertada dentro del contexto de aprendizaje de conceptos científicos y para que ello ocurra es importante reconocer a los estudiantes teniendo en cuenta su evolución conceptual y sus momentos de aprendizaje, para de esta forma planear actividades que promuevan la ganancia en términos conceptuales científicos en la adolescencia.

## 6. Referencias

Abero, L., Berardi, L., Capocasale, A., García Montejó, S., y Rojas Soriano, R.

(2015). *Investigación educativa: Abriendo puertas al conocimiento* CLACSO.

Aguilar Gavira, S., y Barroso Osuna, J. (2015). La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa. *Pixel-Bit.Revista De Medios Y Educación*, (47)

Alzate, Ó E. T., y Osorio, J. F. R. (2009). *Didáctica de las ciencias la evolución conceptual en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias* Editorial Universidad de Caldas.

Ariza, M. R. (2010). El aprendizaje experiencial y las nuevas demandas formativas. *antropología Experimental*, (10)

Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos De CEIF*, 1



- Campos, G., y Martínez, N. E. L. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*, 7(13), 45-60.
- Carey, S., y Spelke, E. (2002). Conocimiento dominio-específico y cambio conceptual. *Cartografía De La Mente. La Especificidad De Dominio En La Cognición Y En La Cultura*, , 243-284.
- Carretero, M. (2004). (2004). El desarrollo del razonamiento y el pensamiento formal. Paper presented at the *Psicología Del Pensamiento*, 215-236.
- Carretero, M., y Moneo, M. R. (2004). (2004). Ideas previas, cambio conceptual y razonamiento. Paper presented at the *Psicología Del Pensamiento*, 237-258.
- Castiñeiras, J. M. D., de Pro Bueno, A., y Fernández, E. G. (1998). Las partículas de la materia y su utilización en el campo conceptual de calor y temperatura: Un estudio transversal. *Enseñanza De Las Ciencias: Revista De Investigación Y Experiencias Didácticas*, 16(3), 461-476.
- CLIMÁTICO, EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO. (2014). Cambio climático. *Impactos, Adaptación Y Vulnerabilidad. Resumen Para Responsables De Políticas. Ginebra, Suiza. Contribución Del Grupo De Trabajo II Al Quinto Informe De Evaluación Del Grupo Intergubernamental De Organización Meteorológica Mundial*,
- Corral de Franco, Yadira Josefina. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos.
- Dewey, J. (1960). Experiencia y educación.

- Dewey, J. (1995). *Democracia y educación: Una introducción a la filosofía de la educación* Ediciones Morata.
- Díez, B. S. (2000). ¿Cómo está representada la experiencia en la memoria humana? *Revista Anthropol: Huellas Del Conocimiento*, (189), 118-142.
- Feynman, R. (2001). ¿Qué es la ciencia? *Polis.Revista Latinoamericana*, (1)
- Furió-Mas, C., Vilches, A., Aranzabal, J. G., y Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza De Las Ciencias: Revista De Investigación Y Experiencias Didácticas*, 19(3), 365-376.
- Garnham, A., y Oakhill, J. (1996). *Manual de psicología del pensamiento (spanish translation of " thinking and reasoning")* Paidós.
- Gil, D., y Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI: Obstáculos y propuestas de actuación. *Revista Investigación En La Escuela*, (43), 27-37.
- Harris, P., Hirschfeld, L., y Gelman, S. (2002). Cómo piensan los niños y científicos: Falsas analogías y semejanzas olvidadas. *L.Hirschfeld & S.Gelman (Comps.), Cartografía De La Mente*, p. 64-93.
- Hirschfeld, L. A., y Gelman, S. A. (2002). *Cartografía de la mente: La especificidad de dominio en la cognición y en la cultura* Gedisa.
- Javeriana, U. (2010). Normas APA.
- Joaquín García García, J., & Rentería Rodríguez, E. (2013). Resolver problemas: Una estrategia para el aprendizaje de la termodinámica. *Revista Científica Guillermo De Ockham*, 11(2),

117-134. Retrieved

from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=94431152&lang=es&site=ehost-live>

KEIL, F. (2002). El nacimiento y enriquecimiento de conceptos por dominios: El origen de los conceptos de seres vivos. *HIRSCHFELD, L.; GELMAN, S.(Comp.). Cartografía De La Mente: La Especificidad De Dominio En La Cognición Y En La Cultura. Barcelona: Gedisa, 1, 329-357.*

Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* FT press.

Marín Castaño, L. C., Agudelo Zuluaga, N., & Isaza Piedrahita, P. A. (2015). Calor y temperatura: Una propuesta de recontextualización en la enseñanza de la física a partir de los planteamientos de Robert Boyle y Robert Mayer.

María A Rodríguez, y Mansoor Niaz. (2003). ¿Por qué los estudiantes confunden energía calórica y temperatura?/¿Why students confuse heat energy and temperature? *Journal of Science Education, 4(2)*, 61-64. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/196939256?accountid=13250>

Matveev, A. N., y Álvarez, C. F. (1987). *Física molecular* Mir.

MEN, M. D. (1998). Lineamientos curriculares para ciencias naturales y educación ambiental.

MEN, M. D. (2004). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales.

NATURALES, SERIE LINEAMIENTOS CURRICULARES DE CIENCIAS, Ambiental, E., y

General, M. (2006). Ministerio de educación nacional. *De Noviembre De*, , 10-35.

Organización de las Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: La agenda 2030 para el desarrollo sostenible.

Resnick, L. B. (2002). El racionalismo situado: La preparación biológica y social para el aprendizaje. *Hirschfeld, LA Y Gelman, SA (Comps.) Cartografía De La Mente. La Especificidad De Dominio En La Cognición Y En La Cultura*, 2

Salgado Lívano, A. C. (2007). Investigación cualitativa: Diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *Liberabit*, 13(13), 71-78.

Sawatzky, V. F. (1998). *A comparison of the treatment of heat and temperature at the middle school level in germany/bavaria and canada/manitoba* (M.Ed.). Available from ProQuest Dissertations & Theses A&I. (304464577). Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/304464577?accountid=13250>

Schettini, P., y Cortazzo, I. (2015). *Análisis de datos cualitativos en la investigación social* Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).

Serway, R. A., Jewett, J. W., Hernández, A. E. G., y López, E. F. (2005). *Física para ciencias e ingeniería* Thomson.


Serway, R. A., Jewett, J. W., y Olguín, V. C. (2009). *Física para ciencias e ingeniería* Cengage learning.

Slavin, R. E., y Johnson, R. T. (1999). *Aprendizaje cooperativo: Teoría, investigación y práctica* Aique Buenos Aires.

- Thomaz, M. F., Malaquias, I. M., Valente, M. C., y Antunes, M. J. (1995). An attempt to overcome alternative conceptions related to heat and temperature. *Physics Education*, 30(1), 19.
- Tipler, P. A., y Mosca, G. (2005). *Física para la ciencia y la tecnología* Reverté.
- Unesco–ICSU, O. (2008). Conferencia mundial sobre la ciencia para el siglo XXI: Un nuevo compromiso. declaración de budapest. declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico.
- Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Díaz, J. A., y Manassero-Mas, M. A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: Hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica De Enseñanza De Las Ciencias*, 4(2), 1-30.
- Vosniadou, S. (2002). Propiedades universales y culturo-específicas de los modelos mentales de los niños acerca de la tierra. A. Hirschfeld, & S.Gelman (Comps), *Cartografía De La Mente*, , 221-243.
- Whitten, K. W. D., Peck, R. E., Stanley, M. L., Whitten, George G Kenneth W, Bosak, A. S. B., Bosack, Alejandro J Alejandro S, ... Montequin, J. V. R. (2015). *Química* e-libro, Corp.

## 7. Apéndices

### Apéndice 1 (Consentimiento informado)



**CONSENTIMIENTO INFORMADO**  
**PADRES O ACUDIENTES DE ESTUDIANTES**

**Instituciones Educativas Distritales: COLEGIO GRAN YOMASA / COLEGIO EL PORVENIR**

Yo \_\_\_\_\_, mayor de edad y en calidad de madre(\_\_\_\_), padre (\_\_\_\_), acudiente (\_\_\_\_) o representante legal del estudiante: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años de edad, he sido informado(s) acerca de la participación de mi hijo(a) en el proyecto de investigación pedagógica en el segundo semestre del año 2017, realizado por los docentes IVAN RODRIGUEZ MEDELLIN Y YENNI ALEXANDRA RUIZ GIRALDO, el cual se requiere para optar al título de *Magister en Educación con Énfasis en Ciencias Naturales, de la Universidad Pontificia Javeriana*, programa auspiciado y patrocinado por el Ministerio de Educación Nacional.

Luego de haber sido informado(s) sobre las condiciones de la participación de mi hijo(a) en la investigación, resuelto todas las inquietudes y comprendido en su totalidad la información sobre esta actividad, entiendo que:

- La participación de mi hijo(a) en esta práctica pedagógica, o los resultados obtenidos por el docente en la investigación no tendrán repercusiones o consecuencias en sus actividades escolares, evaluaciones o calificaciones en el curso.
- La participación de mi hijo(a) en la investigación no generará ningún gasto, ni recibiremos remuneración alguna por su participación.
- No habrá ninguna sanción para mi hijo(a) en caso de que no autoricemos su participación.
- La identidad de mi hijo(a) no será publicada y las imágenes registradas durante el proceso se utilizarán únicamente para los propósitos de investigación y como evidencia de la práctica educativa del docente.
- Las entidades a cargo de realizar la investigación y el docente investigador garantizarán la protección de las imágenes de mi hijo(a) y el uso de las mismas, de acuerdo con la normatividad vigente, durante y posteriormente al proceso de evaluación del docente.

Atendiendo a la normatividad vigente sobre consentimientos informados, y de forma consciente y voluntaria

[  ] SI DOY EL CONSENTIMIENTO      [  ] NO DOY EL CONSENTIMIENTO

para la participación de mi (nuestro) hijo (a) en la investigación de práctica educativa del docente en las instalaciones de la Institución Educativa donde estudia.

\_\_\_\_\_  
FIRMA PADRE, MADRE, ACUDIENTE O REPRESENTANTE LEGAL  
CC/CE:

## Apéndice 2 (Prueba de entrada)



Nombre del colegio: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

### Apreciado Estudiante

Cordial saludo, estimada(o) Estudiante, la(o) invitamos a que responda las siguientes preguntas, con el fin de reflexionar sobre algunos conceptos de las ciencias naturales para mejorar su aprendizaje.

**1. Usted va al supermercado y compra una bolsa de hielo, si usted deja la bolsa de hielo sobre una mesa, pasado el tiempo:**

- a. Permanecerá igual si no lo sacamos de la bolsa
- b. Se derretirá porque fuera de la nevera está más caliente
- c. Se derretirá porque fuera de la nevera hay más calor
- d. El hielo al derretirse se enfría

**2. Cuando tienes fiebre, puedes decir:**

- a. Que estás muy caliente
- b. Que hace mucho calor
- c. Que tienes escalofrío
- d. Que tienes una temperatura más alta

**3. La gallina debe empollar los huevos, para que de estos salgan pollitos, porque:**

- a. Debe acompañarlos en todo el proceso hasta que nacen
- b. Las plumas los cubren de la luz
- c. los huevos deben tener más calor
- d. se debe mantener la temperatura estable a un valor específico

**4. Cuando visitamos al médico él usa el termómetro para:**

- a. Medir si estamos más calientes de lo normal
- b. Ver si estamos enfermos
- c. Detectar infecciones
- d. Mostrarle al médico que medicina necesitamos

**5. Cuando hacemos ejercicio nuestro organismo trabaja más rápidamente metabolizando los alimentos y obteniendo de ellos energía en forma de ATP. Esto hace que:**

- a. Se mantenga la misma temperatura en el cuerpo
- b. El cuerpo intercambia calor y aumenta su temperatura
- c. Disminuya su temperatura a medida que hace ejercicio
- d. Se desmaye porque se agota la energía

**6. Escriba falso (F) o Verdadero (V) según corresponda**

- a. Es lo mismo calor que temperatura \_\_\_\_
- b. Si está en tierra caliente y quiere que algo que está frío, se mantenga frío por más tiempo, lo arroja con una cobija \_\_\_\_
- c. Si se le da calor a un sistema, SIEMPRE aumenta su temperatura \_\_\_\_

## Apéndice 3 (Mediación 1, guía para docente)



### GUIA PARA DOCENTE

#### MEDIACIÓN EDUCATIVA

Tema: Concepto de Temperatura

Objetivo: Formalizar el concepto de temperatura a partir de la apropiación de sus atributos.

Descripción: Esta mediación educativa propone distintas fases distribuidas en actividades. Cada una de ellas trabaja un atributo propuesto a partir del concepto de temperatura y cómo éste se aplica en el contexto ecosistémico<sup>1</sup>

- **Primera sesión: Actividad 1**

#### INCUBACIÓN DE HUEVOS

**Atributo a trabajar:** Aplicación del concepto en el contexto ecosistémico. (Incubación<sup>2</sup>) Se trabaja el huevo como un subsistema biológico, en el cual se integran los factores de vida y temperatura de manera conjunta y dependiente. El huevo cuenta con componentes específicos que integran su estructura.



El huevo en el proceso de incubación sufre una transformación de la cual resulta un organismo vivo a partir de la maduración de la célula germinal (dentro de la yema), fusión con la clara (citoplasma) y aprovechamiento de la cámara de aire (proporciona oxígeno al interior de la cascara,

<sup>1</sup> Contexto ecosistémico, se refiere a factores bióticos y abióticos, integrados en un sistema de referencia.

<sup>2</sup> La incubación se toma como un contexto ecosistémico, desde la recreación de un fenómeno biológico donde se integra la vida bajo condiciones específicas. Este concepto permite la aproximación de forma vivencial y significativa, promoviendo la motivación por parte de los estudiantes desde la generación de expectativas asociadas al surgimiento de la vida.





## GUIA PARA DOCENTE

para el desarrollo del pollo) junto a la chalaza (permite la adecuada disposición del pollo al interior del cascarón), todo esto bajo la variable de temperatura controlada, permiten la eclosión del pollo como un ser.

**Conceptos claves:** Incubación, Aislante, Calor.

**Objetivo:** Establecer la relación del concepto de temperatura con los procesos biológicos de generación de vida en los ecosistemas

**Materiales:** Incubadora (casera ), huevos fertilizados, termómetros, recipiente con agua.

**Descripción:** Los estudiantes pondrán huevos de gallina fertilizados en incubación, verificando durante todo el proceso el control de la temperatura para que se lleve a cabo el nacimiento, Siendo esto un parámetro fundamental para el desarrollo embrionario de esta especie.

Momento 1:

**UBICACIÓN DEL ESPACIO:** se inicia saludando a los chicos de manera emotiva, frente a la situación de ser parte del ciclo de la vida, (factor que reafirma el deseo de aprender), luego de esto se dispone el salón en grupos, en donde se tomarán apuntes frente a aspectos importantes dados por el docente, a lo largo de la experiencia.

**RECONOCIMIENTO DEL MATERIAL:** en este momento se les presenta el material con el cual van a participar y el significado que cada de uno de ellos posee dentro de la experiencia, tales como el huevo, la incubadora, el termómetro y la taza con agua agua.

**Presentación de la incubadora:** Se mostrará la incubadora a los estudiantes según el gráfico 1.2 y en este proceso se explicará cómo funciona y cuál es la finalidad de usarla como aislante térmico: Los estudiantes pintarán en su bitácora<sup>3</sup> los materiales y se les dará a entender que la temperatura es un factor que está inmerso y es imprescindible a lo largo de la experiencia.

---

<sup>3</sup> Documento de registro de actividades por parte de los estudiantes, con guía del docente, se anexa al final.

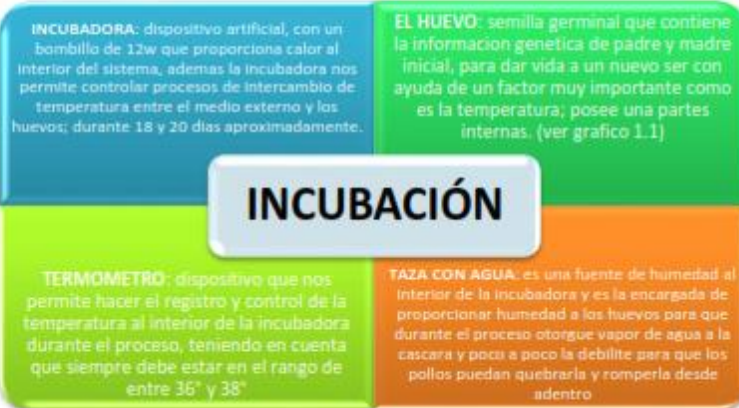


GUIA PARA DOCENTE

GRAFICO 1.1



GRAFICO 1.2



Momento 2:

Entrega de la bitácora de trabajo a los estudiantes y se inicia su desarrollo con guía del profesor. En este momento los estudiantes tendrán conocimiento de la estructura del huevo y la incubadora.

Postura de los huevos: Se colocarán los huevos dentro de la incubadora, explicando a los estudiantes qué la temperatura es un factor determinante en este proceso ya que para que se obtenga un alto grado de éxito, es necesario que durante esta experiencia el interior de la incubadora se mantenga en un rango de temperatura específico (entre 36° y 38°), de ahí la importancia de esta en el proceso, también se debe mencionar que debe haber un aporte de humedad dentro de la incubadora y para esto se mantendrá un recipiente con agua



### GUIA PARA DOCENTE

constantemente, la cual se revisará para renovarla en ciertos momentos y el volteo<sup>4</sup> que se debe realizar dos veces al día con el fin que el embrión no se pegue a las paredes del huevo.

#### Momento 3:

Se explica a los estudiantes cómo realizarán el registro y control del proceso paso por paso atendiendo a las siguientes recomendaciones.

**Registro y control:** Los estudiantes registrarán sus observaciones iniciales en la bitácora y posterior al día inicial de incubación se harán registros de control de temperatura y observaciones diarias en un diario de campo adicional al que se le denominará "diario de vida" según formato suministrado. En este se registrarán los siguientes datos:

**Fecha:** al momento de realizar la observación

**Día de incubación:** Se registrará diariamente el día consecutivo de incubación, para tener en cuenta y preparar el día de nacimiento que es el día 21 aproximadamente

**Temperatura interna:** se registrará mediante la visualización del valor de la temperatura en el sensor o termómetro ubicado en el interior de la incubadora y controlará diariamente con el fin de no salirse del rango de incubación mencionado anteriormente.

**Temperatura externa o ambiente:** será medida mediante la visualización de la temperatura en el termómetro ubicado en el exterior de la incubadora, será el referente de diferencia de la incubadora

**Observaciones,** en éste espacio los estudiantes registrarán el volteo, información adicional, en qué condiciones se observan los huevos, la ovoscopia<sup>5</sup>, el día de finalización del volteo que es el día 18, el proceso de nacimiento e información adicional e importante y también graficarán sus observaciones.

#### Momento 4:

- Aunque se realizarán registros diarios, se programan sesiones de seguimiento en los días especiales para profundizar en algunos conceptos, y hacer revisiones específicas. A continuación se encuentran los días especiales y lo que se debe tratar en cada día. EL día 9

<sup>4</sup> El volteo se debe realizar teniendo en cuenta que la cámara de aire quede mirando hacia el bombillo y dicho volteo se debe realizar 180 grados en cada giro.

<sup>5</sup> Ovoscopia: proceso de observación por contraste, que se realiza en huevos fertilizados, acercando una luz en el lugar opuesto a la cámara de aire del huevo, éste se debe realizar en un lugar muy oscuro y se revisa que exista un embrión, y en algunos casos se observa movimiento del mismo.





Apéndice 5 (Mediación 1, guía para estudiante)



**“EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE TEMPERATURA A PARTIR DE LOS FENÓMENOS ECOSISTÉMICOS”  
FORMATO DE BITACORA DE ESTUDIANTES**

<b>INFORMACION BASICA</b>		
<b>NOMBRE DE LA EXPERIENCIA:</b> LA INCUBACION	<b>FECHA:</b> _____	<b>ATRIBUTO A TRABAJAR:</b> APLICACIÓN DEL CONCEPTO EN CONTEXTO
<b>INTEGRANTE:</b> estudiante		
<b>CONTENIDO DE LA EXPERIENCIA</b>		
<b>OBJETIVOS:</b> (en esta parte se registran los objetivos de la experiencia trabajada)		
<b>MARCO CONCEPTUAL:</b> (en esta parte se registran conceptos importantes durante la experiencia, se pueden registrar ideogramas o graficos que conlleven a fundamentar el conocimiento a adquirir.)		
<b>MATERIALES GRAFICADOS :</b> (en esta parte el estudiante dibuja todo material a utilizar)	<b>MATERIALES DEFINIDOS:</b> (en esta parte el estudiante, describe la definición y función de cada material utilizado)	
<b>PRECAUCIONES</b> recomendaciones hechas por el docente y que se deben tener en cuenta durante la experiencia) <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>		
<b>DESARROLLO ESQUEMATICO - PROCEDIMIENTO:</b> en esta parte es necesario que los estudiantes escriban el paso a paso de cada actividad		



**RESULTADOS:** en esta parte se realizan anotaciones frente a los resultados obtenidos teniendo en cuenta el atributo propuesto en la guía inicialmente.

**GLOSARIO TEMATICO:** en esta parte los estudiantes construirán un glosario de los conceptos claves, trabajados durante la sesión

- .
- .
- .
- .
- .

**CONCLUSIONES**

**Redacte 2 conclusiones que se pueden derivar del trabajo realizado en cada uno de los procedimientos desarrollados**

## Apéndice 6 (Mediación 2, guía para docente)



### GUIA PARA DOCENTE

- Segunda sesión: Actividad 2

#### COMPARANDO DOS SUSTANCIAS


**Atributo a trabajar:** Equilibrio térmico: A partir de esta sesión se pretende que los estudiantes observen como la temperatura de las dos sustancias va cambiando a medida que pasa el tiempo. La temperatura va tendiendo a igualarse gracias a que las sustancias están en contacto y se va logrando un equilibrio.

**Conceptos claves:** temperatura, igualación de temperaturas, diferencia de temperatura, flujo de calor, sistema

**Objetivo:** Generar en los estudiantes la comprensión del equilibrio térmico como un atributo del concepto de temperatura, a partir de una experiencia del dominio de la física.

**Descripción:** La experiencia permite evidenciar como dos sustancias encuentran el equilibrio térmico por contacto. Para la aplicación de la misma se requiere



**Materiales:** Dos recipientes de vidrio refractario<sup>1</sup> (Matraz  uno de los cuales debe ser más grande que el otro), agua caliente y agua a temperatura ambiente, dos termómetros, instrumento para medir el tiempo.

#### Procedimiento de trabajo:

Se inicia organizando los estudiantes por grupos teniendo en cuenta la estructura de la sesión anterior. Luego de esto, se procede a explicar el procedimiento de laboratorio que se va a aplicar.

Se prosigue a iniciar el procedimiento de laboratorio entregando los materiales a los estudiantes y explicando algunas precauciones como:

- tener cuidado con el calentamiento ya que se pueden quemar
- ser cuidadosos con las mediciones
- estar seguros de lo que se registra, cada uno debe realizar sus anotaciones.

Es importante hacer el registro en las tablas y guiar este proceso para que los estudiantes no tengan confusiones.

<sup>1</sup> Refractario: Propiedad de algunos materiales de resistir altas temperaturas sin descomponerse



#### GUIA PARA DOCENTE

Luego de terminar el procedimiento y de tener los resultados registrados en las tablas, se procede a invitar a los estudiantes a analizar por qué se dieron los resultados y que solucionen las preguntas de la guía que se encuentran después de la tabla de resultados.

Luego de solucionar las preguntas, se procede a socializar sus respuestas y a construir conceptualmente el análisis al procedimiento teniendo en cuenta sus aportes y la orientación hacia la conceptualización del equilibrio térmico.

Terminado esto, se procede a guiar a los estudiantes a que elaboren la propuesta de sus propias conclusiones, todo esto queda consignado en la guía de trabajo anexa para los estudiantes

**Cómo se distribuyen los estudiantes, qué se les dice.**

**Procedimiento de la práctica de laboratorio:**

- Primero debes calentar agua en un recipiente refractario hasta una temperatura de 60 °C aproximadamente (Temperatura 2), para lograrlo debes medir la temperatura con un termómetro constantemente.
- Luego se adiciona el agua restante a temperatura ambiente en un matraz e igualmente se introduce el termómetro para tener un registro constante (Temperatura 1). Registra las temperaturas en el minuto 0
  - Enseguida introduce el matraz con agua ambiente dentro del recipiente con el agua caliente
  - Revisa la temperatura cada minuto y regístrala en una tabla. El matraz tendrá la Temperatura 1 y el recipiente la Temperatura 2

Es importante guiar el diligenciamiento de la tabla

TIEMPO (minutos)	TEMPERATURA 1 (°C)	TEMPERATURA 2 (°C)	TIEMPO (minutos)	TEMPERATURA 1 (°C)	TEMPERATURA 2 (°C)
0			6		
1			7		
2			8		
3			9		
4			10		
5			11		

**Análisis:**

Se sugerirá a los estudiantes que contesten las preguntas luego de una discusión grupal y explicación



#### GUIA PARA DOCENTE

**Cierre de sesión:** Se irá construyendo un glosario al finalizar cada sesión que busca definir claramente los conceptos claves propuestos durante el ejercicio programado. Para generar este proceso, se llevará a cabo una socialización con los estudiantes donde surgirá una lluvia de ideas a partir de la cual se guiará la construcción de cada uno de los conceptos, los cuales se registrarán en la guía que se está trabajando




## Apéndice 7 (Mediación 2, guía para estudiante)



### "EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE TEMPERATURA A PARTIR DE LOS FENÓMENOS ECOSISTÉMICOS"

#### FORMATO DE BITACORA DE ESTUDIANTES

INFORMACION BASICA					
<b>NOMBRE DE LA EXPERIENCIA:</b> Gana o pierde		<b>FECHA:</b> _____		<b>ATRIBUTO A TRABAJAR:</b> Equilibrio térmico	
<b>INTEGRANTE:</b>					
CONTENIDO DE LA EXPERIENCIA					
<p><b>OBJETIVOS:</b> (en esta parte se registran los objetivos de la experiencia trabajada) Determinar si las sustancias ganan o pierden y si lo hacen, especificar qué es específicamente</p>					
<p><b>MARCO CONCEPTUAL:</b> (en esta parte se registran conceptos importantes durante la experiencia, mediante ideogramas o gráficos.)</p>					
<p><b>MATERIALES</b> (en esta parte el estudiante dibuja y/o define todo el material a utilizar)</p>					
 <p><b>Matraz</b></p>					
<p><b>PRECAUCIONES</b> recomendaciones hechas por el docente y que se deben tener en cuenta durante la experiencia)</p>					
<p><b>DESARROLLO ESQUEMATICO - PROCEDIMIENTO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Primero debes calentar agua en un recipiente refractario hasta una temperatura de 60 °C aproximadamente (Temperatura 2), para lograrlo debes medir la temperatura con un termómetro constantemente.</li> <li>Luego se adiciona el agua restante a temperatura ambiente en un matraz e igualmente se introduce el termómetro para tener un registro constante (Temperatura 1). Registra las temperaturas en el minuto 0</li> <li>Enseguida introduce el matraz con agua ambiente dentro del recipiente con el agua caliente</li> <li>Revisa la temperatura cada minuto y regístrala en una tabla. El matraz tendrá la Temperatura 1 y el recipiente la Temperatura 2</li> </ul>					
<p><b>RESULTADOS:</b> en esta parte se realizan anotaciones frente a los resultados obtenidos teniendo en cuenta la práctica propuesta en la guía inicialmente.</p>					
<b>TIEMPO (minutos)</b>	<b>TEMPERATURA 1 (°C)</b>	<b>TEMPERATURA 2 (°C)</b>	<b>TIEMPO (minutos)</b>	<b>TEMPERATURA 1 (°C)</b>	<b>TEMPERATURA 2 (°C)</b>
0			6		
1			7		
2			8		
3			9		
4			10		
5			11		
<p>Contesta las siguientes preguntas:</p> <p>1. Describe las temperaturas antes de juntar los dos recipientes:</p>					



2. ¿Qué ocurre con las temperaturas de las sustancias luego de pasados los minutos?

3. ¿Por qué cree usted que sucede esto?

4. Describa otras observaciones que considere importantes:

**GLOSARIO TEMÁTICO:** en esta parte los estudiantes construirán un glosario de los conceptos claves, trabajados durante la sesión

**CONCLUSIONES**

*Redacte 2 conclusiones que se pueden derivar del trabajo realizado en cada uno de los procedimientos desarrollados*

## Apéndice 8 (Mediación 3, guía para docente)



### GUIA PARA DOCENTE

- Tercera sesión: Actividad 3

#### CONSTRUCCIÓN DE UN TERMÓMETRO CASERO

Reconocimiento del instrumento de medición (Construcción de un termómetro casero)

**Atributo a trabajar:** Medición de la temperatura: a partir de esta experiencia se pretende que el estudiante inicie a consolidar el concepto de temperatura más formalmente

**Conceptos claves:** movimiento, calor, conducción

**Objetivo:** Diseñar un termómetro que permita reconocer el proceso de conducción de calor a través del movimiento de las partículas y su ascenso por el pitillo

**Descripción:** Esta experiencia permite establecer una relación entre el concepto de temperatura y el movimiento, de esta forma se puede consolidar más formalmente el concepto de forma experiencial

**Materiales:** Botella plástica, pitillo, plastilina, colorante, alcohol y agua

#### Procedimiento de trabajo:

Se inicia organizando los estudiantes por grupos teniendo en cuenta la estructura de la sesión anterior. Luego de esto, se procede a explicar el procedimiento de laboratorio que se va a aplicar.

#### Procedimiento de laboratorio:

Es importante que la botella esté limpia y seca completamente

Luego añadir alcohol y agua en partes iguales un cuarto de botella de cada uno

Colocar unas gotas de colorante a la mezcla y agitar moviendo la botella

Colocar el pitillo en la botella evitando que vaya hasta el fondo, luego cubrir la abertura de la botella con plastilina y sostener con ella misma el pitillo

Luego colocar en lugares más calientes y verificar el efecto sobre el termómetro, realizar marcas sobre la botella

Se prosigue a iniciar el procedimiento de laboratorio entregando los materiales a los estudiantes y explicando algunas precauciones como:

- tener cuidado con el calentamiento ya que se pueden quemar
- ser cuidadosos con las mediciones



#### GUIA PARA DOCENTE

- estar seguros de lo que se registra, cada uno debe realizar sus anotaciones.

Luego de terminar el procedimiento y de tener los resultados registrados en las guía de trabajo, se procede a invitar a los estudiantes a analizar por qué se dieron los resultados y que solucionen las preguntas de la guía que se encuentran después de los resultados.

Luego de solucionar las preguntas, se procede a socializar sus respuestas y a construir conceptualmente el análisis al procedimiento teniendo en cuenta sus aportes y la orientación hacia la conceptualización de la medición de la temperatura

Terminado esto, se procede a guiar a los estudiantes a que elaboren la propuesta de sus propias conclusiones, todo esto queda consignado en la guía de trabajo anexa para los estudiantes

**Cierre de sesión:** Se irá construyendo un glosario al finalizar cada sesión que busca definir claramente los conceptos claves propuestos durante el ejercicio programado. Para generar este proceso, se llevará a cabo una socialización con los estudiantes donde surgirá una lluvia de ideas a partir de la cual se guiará la construcción de cada uno de los conceptos, los cuales se registrarán en la guía que se está trabajando

## Apéndice 9 (Mediación 3, guía para estudiante)



**“EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE TEMPERATURA A PARTIR DE LOS FENÓMENOS ECOSISTÉMICOS”  
FORMATO DE BITACORA DE ESTUDIANTES**

<b>INFORMACION BASICA</b>		
<b>NOMBRE DE LA EXPERIENCIA:</b> Construye tu termómetro	<b>FECHA:</b> _____	<b>ATRIBUTO A TRABAJAR:</b> Medición de la Temperatura
<b>INTEGRANTE:</b>		
<b>CONTENIDO DE LA EXPERIENCIA</b>		
<p><b>OBJETIVOS:</b> Construir un termómetro casero que permita comprender cómo se mide la temperatura</p>		
<p><b>MARCO CONCEPTUAL:</b> (en esta parte se registran conceptos importantes durante la experiencia, mediante ideogramas o gráficos.)</p>		
<p><b>MATERIALES</b> Dibuja los materiales</p>		
<p>Botella plástica      pitillo      plastilina      colorante      alcohol      agua</p>		
<p><b>PRECAUCIONES</b> recomendaciones hechas por el docente y que se deben tener en cuenta durante la experiencia)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>tener cuidado con el calentamiento ya que se pueden quemar</li> <li>ser cuidadosos con las mediciones</li> <li>estar seguros de lo que se registra, cada uno debe realizar sus anotaciones</li> </ul>		
<p><b>DESARROLLO ESQUEMATICO - PROCEDIMIENTO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Es importante que la botella esté limpia y seca completamente</li> <li>Luego añadir alcohol y agua en partes iguales un cuarto de botella de cada uno</li> <li>Colocar unas gotas de colorante a la mezcla y agitar moviendo la botella</li> <li>Colocar el pitillo en la botella evitando que vaya hasta el fondo, luego cubrir la abertura de la botella con plastilina y sostener con ella misma el pitillo</li> <li>Luego colocar en lugares más calientes y verificar el efecto sobre el termómetro, realizar marcas sobre la botella</li> </ul>		



Pontificia Universidad  
**JAVERIANA**  
Bogotá



**RESULTADOS:** Dibuja el termómetro realizado con las mediciones hechas, indica de que son las mediciones

Contesta las siguientes preguntas:

1. Qué ocurre cuando colocas el termómetro en una sustancia que ha sido calentada previamente

\_\_\_\_\_

2. Por qué ocurre esto?

\_\_\_\_\_

3. Qué es el calor?

\_\_\_\_\_

4. Que le ocurre a la sustancia del termómetro cuando lo pasas por diferentes sustancias

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**GLOSARIO TEMATICO:**

- Movimiento:
- Calor:
- Conducción:
- .
- .

**CONCLUSIONES**

## Apéndice 10 (Mediación 4, guía para docente)



### GUIA PARA DOCENTE

- **Cuarta sesión: Actividad 4**

**Atributo a trabajar:** Diferenciación de conceptos de calor y temperatura.

A partir de esta sesión se pretende que los estudiantes logren diferenciar el concepto del calor del concepto de temperatura. También los estudiantes a partir de las prácticas reconocerán la función de los aislantes térmicos y como interfieren en el proceso de conducción del calor.

**Conceptos claves:** Calor, conducción, radiación, aislante, temperatura

**Objetivo:** Determinar la diferencia entre los conceptos calor y temperatura a partir de procesos de conducción y aislamiento térmico

**Descripción:** La sesión se compone de tres experiencias que se realizan de forma simultánea teniendo en cuenta que dos de ellas requieren bastante tiempo de espera. Las tres experiencias son muy sencillas de realizar y se complementan entre sí.

**Materiales:** cubitos de hielo, plato de madera y plato de metal, trozo de plástico, trozo de tela, trozo de papel aluminio, trozo de papel periódico, trozo de papel bond, vela, una hoja de papel, marcador, tijeras, cuerda y encendedor.

**Procedimiento de trabajo:**

Se inicia organizando los estudiantes por grupos teniendo en cuenta la estructura de la sesión anterior. Luego de esto, se procede a explicar el procedimiento de laboratorio que se va a aplicar.

**Procedimiento:**

- Momento 1: Cual cubito se derrite primero

Colocar un cubito de hielo en un plato de madera y un cubito en un plato de metal. Dejarlo reposar por un tiempo largo y luego revisarlo.

Prepare los siguientes experimentos mientras espera

- Momento 2: Aislantes térmicos

Se toman cubos de hielo y se envuelven cada uno en un material distinto: en el trozo de plástico, otro en el trozo de tela, otro en el trozo de papel aluminio, otro en el trozo de papel periódico y el último en el trozo de papel bond. Se deja por un tiempo de mínimo una hora.

Prepare los siguientes experimentos mientras espera

- Momento 3: Transferencia de calor



Pontificia Universidad  
**JAVERIANA**  
Bogotá



#### GUIA PARA DOCENTE

Se dibuja un espiral en la hoja de papel con el marcador, luego se recorta. Se ata el extremo interior con la cuerda, luego se enciende la vela y se suspende el espiral sobre la vela.

Se prosigue a iniciar el procedimiento de laboratorio entregando los materiales a los estudiantes y explicando algunas precauciones como:

- En la primera experiencia escoger dos cubos de similar tamaño
- En la segunda experiencia cubrir completamente los cubos de hielo con cada uno de los materiales
- En la tercera experiencia tener cuidado de no quemarse y de no quemar el espiral
- estar seguros de lo que se registra, cada uno debe realizar sus anotaciones.

Es importante hacer el registro en la guía de trabajo y orientar este proceso para que los estudiantes no tengan confusiones.

Luego de terminar el procedimiento y de tener los resultados registrados en la guía, se procede a invitar a los estudiantes a analizar por qué se dieron los resultados y que solucionen las preguntas de la guía que se encuentran después los resultados.

#### Preguntas:

- Observación momento 1: ¿Cuál de los cubitos se derritió primero?, Por qué ocurre esto?
- Observación momento 2: ¿Cuál de los cubitos se derritió más rápido?, ¿Cuál cubito se mantuvo por más tiempo?, ¿Por qué ocurre esto?
- Observación: ¿Qué sucede con el espiral?, ¿Por qué ocurre esto?

Luego de solucionar las preguntas, se procede a socializar sus respuestas y a construir conceptualmente el análisis al procedimiento teniendo en cuenta sus aportes y la orientación hacia la conceptualización y la diferenciación entre el calor y la temperatura

Terminado esto, se procede a guiar a los estudiantes a que elaboren la propuesta de sus propias conclusiones, todo esto queda consignado en la guía de trabajo anexa para los estudiantes

**Cierre de sesión:** Se irá construyendo un glosario al finalizar cada sesión que busca definir claramente los conceptos claves propuestos durante el ejercicio programado. Para generar este proceso, se llevará a cabo una socialización con los estudiantes donde surgirá una lluvia de ideas a partir de la cual se guiará la construcción de cada uno de los conceptos, los cuales se registrarán en la guía que se está trabajando



## Apéndice 11 (Mediación 4, guía para estudiante)



**"EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE TEMPERATURA A PARTIR DE LOS FENÓMENOS ECOSISTÉMICOS"**  
**FORMATO DE BITACORA DE ESTUDIANTES**

<b>INFORMACION BASICA</b>		
<b>NOMBRE DE LA EXPERIENCIA:</b> ¿Se derrite?	<b>FECHA:</b> _____	<b>ATRIBUTO A TRABAJAR:</b> Diferencia entre calor y temperatura
<b>INTEGRANTE:</b>		
<b>CONTENIDO DE LA EXPERIENCIA</b>		
<b>OBJETIVOS:</b> Determinar la diferencia entre los conceptos calor y temperatura a partir de procesos de conducción y aislamiento térmico		
<b>MARCO CONCEPTUAL:</b> (en esta parte se registran conceptos importantes durante la experiencia, mediante ideogramas o gráficos.)		
<b>MATERIALES</b>		
cubitos de hielo, plato de madera y plato de metal, trozo de plástico, trozo de tela, trozo de papel aluminio, trozo de papel periódico, trozo de papel bond, vela, una hoja de papel, marcador, tijeras, cuerda y encendedor.		
<b>PRECAUCIONES</b> recomendaciones hechas por el docente y que se deben tener en cuenta durante la experiencia)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la primera experiencia escoger dos cubos de similar tamaño</li> <li>• En la segunda experiencia cubrir completamente los cubos de hielo con cada uno de los materiales</li> <li>• En la tercera experiencia tener cuidado de no quemarse y de no quemar el espiral</li> <li>• estar seguros de lo que se registra, cada uno debe realizar sus anotaciones.</li> </ul>		
<b>DESARROLLO ESQUEMATICO - PROCEDIMIENTO:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Momento 1: Cual cubito se derrite primero. Colocar un cubito de hielo en un plato de madera y un cubito en un plato de metal. Dejarlo reposar por un tiempo largo y luego revisarlo. Prepare los siguientes experimentos mientras espera</li> <li>• Momento 2: Aislantes térmicos. Se toman cubos de hielo y se envuelven cada uno en un material distinto: en el trozo de plástico, otro en el trozo de tela, otro en el trozo de papel aluminio, otro en el trozo de papel periódico y el último en el trozo de papel bond. Se deja por un tiempo de mínimo una hora. Prepare los siguientes experimentos mientras espera</li> <li>• Momento 3: Transferencia de calor. Se dibuja un espiral en la hoja de papel con el marcador, luego se recorta. Se</li> </ul>		



## Apéndice 12 (Mediación 5, guía para docente)



### GUIA PARA DOCENTE

#### • Quinta sesión: Actividad 5

#### CONSTRUCCIÓN DE UN IDEOGRAMA

Cada estudiante construirá un mapa mental con los conceptos desarrollados en todas las sesiones desde el concepto de Temperatura

**Atributo a trabajar:** Nivel de manejo del concepto de temperatura

**Conceptos claves:** Temperatura, equilibrio térmico, conducción, radiación, calor, aislante, movimiento, Sistema, igualación de temperaturas, diferencia de temperaturas, Incubación, etc

**Objetivo:** Estructurar la información trabajada a lo largo de las experiencias que permita generar estructuras conceptuales organizadas

**Materiales:** Hoja examen, útiles escolares

#### Procedimiento de trabajo:

En primera instancia se dirigirá una retroalimentación de las prácticas realizadas en cada una de las sesiones. Es importante tener en cuenta que cada sesión abordaba un atributo y que en esta sesión se debe aclarar, profundizar y relacionar la experiencia con los conceptos y el atributo.

ATRIBUTO	EXPERIENCIA
APLICACIÓN DEL CONCEPTO EN EL CONTEXTO ECOSISTÉMICO	INCUBACIÓN
EQUILIBRIO TÉRMICO	GANA O PIERDE
MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA	CONSTRUYE TU TERMÓMETRO
DIFERENCIACIÓN DE CONCEPTOS DE CALOR Y TEMPERATURA	¿SE DERRITE?

El ejercicio en esta sesión también debe ser el de extraer todos los conceptos claves trabajados en los glosarios e incluso algunos nuevos que surjan de la misma retroalimentación. Esto con el fin que los estudiantes construyan un mapa mental, que permita ver la comprensión, manejo y estructura de los mismos a nivel mental.

Este proceso se realizará con orientación del docente y retroalimentación constante hasta lograr el objetivo.

**Cierre de sesión:** Para cerrar la sesión se realizará la socialización de los ideogramas diseñados