

**PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DEL EQUILIBRIO TÉRMICO A PARTIR DE
LAS RELACIONES ENTRE LA EXPERIMENTACIÓN Y LA CONSTRUCCIÓN DE
MAPAS MENTALES**

PRESENTADO POR: CRISTIAN FABIAN SOTO BERMEO

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

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
BOGOTÁ D.C.
2021**

**PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DEL EQUILIBRIO TÉRMICO A PARTIR DE
LAS RELACIONES ENTRE LA EXPERIMENTACIÓN Y LA CONSTRUCCIÓN DE
MAPAS MENTALES**

CRISTIAN FABIAN SOTO BERMEO

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

**ASESORADO POR:
SANDRA MILENA FORERO DÍAZ**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
BOGOTÁ D.C.
2021**

Agradecimientos

A Dios, porque me lleno de fortaleza para hacer de esta carrera un placer, y en los momentos difíciles no me dejo desfallecer.

A mi madre, padre, hermanos y todas aquellas personas que creyeron en mí, siendo pieza fundamental en mi formación como docente, Oscar Alejandro Soto, me enseñó a no decaer y hacer de esta labor docente un gozo apoyándome día a día.

A la profesora Sandra Milena Forero por su dedicación en el desarrollo de la investigación, siempre guiándome de la mejor manera y siendo muy paciente en este proceso, por todo el tiempo que invirtió en las asesorías y encuentros.

A la gloriosa UPN porque hizo que estos 10 semestres, fueran de alegrías, esfuerzos y a veces disgustos, pero hoy la considero mi Alma Mater, mi segundo hogar.

Finalmente, a todos los docentes que hicieron posible el desarrollo exitoso de las prácticas pedagógicas, profesora tutora Jennifer Ivett Cuervo, profesora asesora Carmen Fonseca y profesor asesor Mauricio Salamanca.

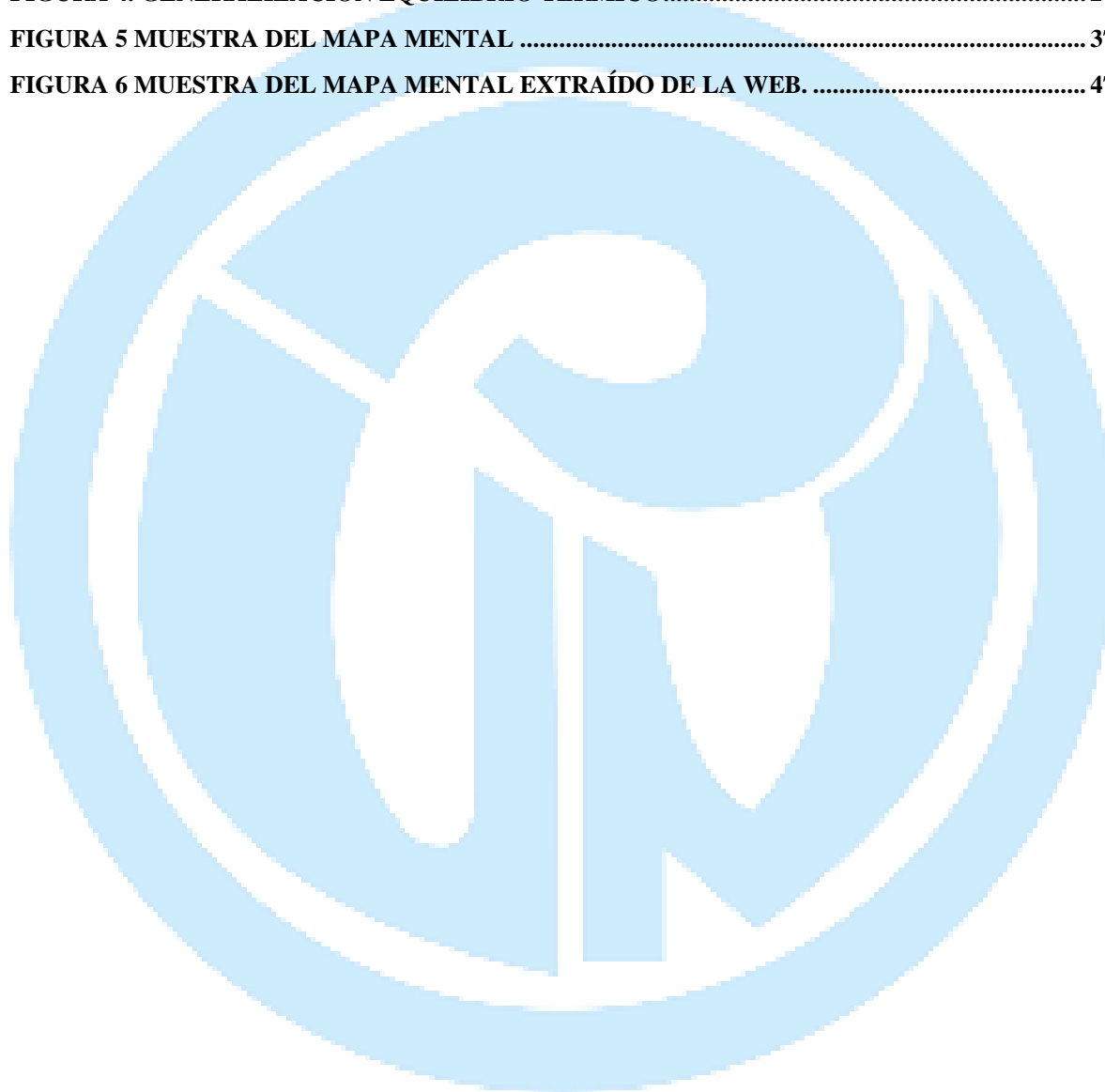


TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. PROBLEMÁTICA	3
1.1. <i>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>	3
1.2. <i>OBJETIVOS.....</i>	6
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	6
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.3. <i>JUSTIFICACIÓN.....</i>	7
1.4. <i>ANTECEDENTES</i>	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1. <i>LA METACOGNICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y HERRAMIENTAS.....</i>	12
2.1.1. LA REFLEXIÓN Y METACOGNICIÓN	12
2.1.2. CONOCIMIENTOS METACOGNITIVOS	14
2.1.3. DESDE EL TRABAJO REFLEXIVO HACÍA LAS HERRAMIENTAS METACOGNITIVAS	16
2.1.4. EL MAPA MENTAL COMO HERRAMIENTA METACOGNITIVA	17
2.1.4. LA EXPERIENCIA COMO EXPERIMENTO	17
2.2. <i>EL EQUILIBRIO TÉRMICO Y LA LEY CERO DE LA TERMODINÁMICA</i>	19
2.2.1. HISTORIA DE LA TEMPERATURA	19
2.2.2. GENERALIZACIÓN DEL EQUILIBRIO TÉRMICO	20
2.2.3. ¿QUÉ OCURRE INTERNAMENTE?.....	21
2.2.4. GENERALIZACIÓN DE LA LEY CERO DE LA TERMODINÁMICA	23
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	25
3.1. <i>TIPO DE INVESTIGACIÓN.....</i>	25
3.2. <i>DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN</i>	27
CAPÍTULO IV. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE ENSEÑANZA	28
SESIÓN 1: PESCANDO EL HIELO.....	31
SESIÓN 2: SOBRE LOS FUNDADORES Y LA TEMPERATURA.....	33
SESIÓN 3: CONSTRUCCIÓN DEL MAPA MENTAL.....	36
CAPITULO V: ANALISIS DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DESDE LA IMPLEMENTACIÓN	38
<i>Sesión 1: Pescando el hielo.....</i>	39
<i>Momento 2: Lo microscópico.....</i>	43
<i>Momento 3: Construcción del mapa mental</i>	47
CONCLUSIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	51
ANEXO 1 – CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	53
ANEXO 2 – ESTRUCTURA DEL MAPA MENTAL.....	54
ANEXO 3 – GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN	55

TABLA DE FIGURAS

FIGURA 1. CONOCIMIENTOS METACOGNITIVOS	16
FIGURA 2. TERMÓMETRO GALILEO	19
FIGURA 3. TRANSFERENCIA DE ENERGÍA.....	23
FIGURA 4. GENERALIZACIÓN EQUILIBRIO TÉRMICO.....	24
FIGURA 5 MUESTRA DEL MAPA MENTAL	37
FIGURA 6 MUESTRA DEL MAPA MENTAL EXTRAÍDO DE LA WEB.	47



INTRODUCCIÓN

Las personas están cotidianamente en contacto con fenómenos naturales y en especial con fenómenos termodinámicos, sin embargo, ello no implica que se comprendan su comportamiento o importancia. En este sentido el presente trabajo de grado ha buscado, consolidar los resultados obtenidos al realizar la implementación de una propuesta de enseñanza en el aula, con el fin de aproximar a los estudiantes de grado décimo de la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori, a algunos de los fenómenos termodinámicos relacionados con el equilibrio térmico y la ley cero de la termodinámica. Es importante mencionar, que inicialmente se identificó un problema en común en la IED San Isidro Sur Oriental y la IED José Manuel Restrepo, frente a la contingencia COVID-19 y la transformación que llevo al aula, referido a la falta de trabajo autónomo por parte de los estudiantes en general. Sin embargo, dada la organización de la práctica pedagógica el escenario donde se llevó a cabo la implementación de la propuesta de enseñanza, el resultado del trabajo investigativo, fue la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori (ENSDMM), institución en la cual la problemática identificada continuaba siendo un hecho común. Es importante mencionar que la propuesta de enseñanza diseñada, buscó aproximar a los estudiantes de grado décimo a la comprensión del equilibrio térmico por medio de una propuesta experimental y su relación con la construcción de mapas mentales, que a su vez conlleva al fortalecimiento de los procesos metacognitivos y, por ende, contribuye al trabajo autorreflexivo, aportando a la solución del problema identificado.

En este sentido, es importante manifestar que la metacognición, tal como lo afirma Schraw G. (1998) es definida como una regulación cognitiva general de los aprendizajes realizados cotidianamente, donde los estudiantes realizan un trabajo metacognitivo, frente a los aprendizajes. Por tanto, en el marco teórico se mencionarán los procesos metacognitivos, que permiten la adquisición de conocimiento, lo cual, permitió realizar el análisis del impacto de la implementación en la población objeto, en términos de ideas que construyeron los participantes. Lo anterior reviste de importancia dado el trabajo desarrollado en el marco de la práctica pedagógica y cuya memoria se encuentra en el diario de campo, ya que producto de la discusión con la asesora de práctica, se identificó que los estudiantes suelen no hacer uso de los procesos metacognitivos ya que no reflexionan acerca de lo que están aprendiendo

y por tanto, están dejando pasar por alto de lo que les están enseñando, a manera de ejemplo, en repetidas ocasiones al preguntárseles sobre conceptos o fenómenos abordados en clases anteriores, se evidenció la falta de comprensión de lo estudiado al llevar estos conceptos a nuevas situaciones. Estas razones, así como el interés del autor de este trabajo de grado por los procesos metacognitivos orientaron las líneas de desarrollo que se presentan a lo largo de este capítulo y en general en el desarrollo de esta investigación.

En el tercer apartado del documento se plantea el tipo de investigación que se realizó, a saber, la Investigación Acción (IA) pedagógica y se describe la población con la cual se llevó a cabo el pilotaje y la implementación, así como acompañando a los estudiantes al desarrollo de la propuesta de enseñanza, los estudiantes elaboran el montaje experimental en conjunto con el docente en formación.

El cuarto capítulo presenta la construcción y consolidación de la propuesta de enseñanza que fue implementada con estudiantes de grado décimo de la ENSDMM. Y finalmente, el quinto capítulo presenta los resultados y análisis obtenidos una vez se lleva a cabo la implementación, con dos grupos bajo la siguiente condición: con uno de los grupos se trabajó en su totalidad la propuesta, mientras que con el otro grupo se abordó de manera tradicional el trabajo experimental sin la construcción de mapas mentales, y por ende, sin la explicitación de los conocimientos metacognitivos; lo anterior, con el fin de establecer el impacto de la propuesta de enseñanza frente a la relación entre la construcción de mapas mentales y el desarrollo experimental.

CAPÍTULO I. PROBLEMÁTICA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La pandemia del COVID-19 dejó una grieta mundial entre la sociedad y la educación, la educación tuvo que pasar por un momento único en la historia ya que mundialmente cerca de 185 países suspendieron las clases y aproximadamente 1.500 millones de estudiantes se vieron afectados (UNESCO, 2020), es por ello que a lo largo de las prácticas pedagógicas se lograron identificar diversas problemáticas relacionadas con la educación en ciencias naturales y en particular de la física. Para lograr establecer estas problemáticas, se categorizan tres aspectos importantes: la contingencia obligatoria, lo curricular y lo disciplinar.

Como se mencionó, la educación se vio afectada de manera directa por la COVID-19, impidiendo el ingreso de manera presencial a la escuela, siendo esta trasladada a un “aula virtual”, parafraseando la postura de Talavera & Junior (2020) en *“La educación en tiempos de pandemia: los desafíos de la escuela del siglo XXI”*, la educación se transforma de una escuela presencial a una escuela virtual-tecnológica, por esta situación las escuelas ya no reciben a los estudiantes en las estructuras físicas, y los hogares son los nuevos escenarios de aprendizaje, en este sentido, ya el seno del hogar no solo fomenta los valores en los estudiantes, sino que incentiva la educación formal e informal, pues el único vínculo del docente con los estudiantes es mediante plataformas virtuales, se perdió el contacto directo y se pasó al contacto virtual. Desde la visión de los autores y desde este nuevo panorama surge la siguiente pregunta; ¿cuál es el rol docente en esta transformación? En primer lugar, es necesario considerar que el impacto educativo ha sido tan fuerte, que implicó el replanteamiento de las metodologías que se llevan al aula de manera casi que inmediata, para suplir la educación que se está transformando. En segundo lugar, los docentes no solo tuvieron que buscar los recursos tecnológicos necesarios para la continuidad de los procesos educativos, sino que tuvieron que adecuarse a las diferentes plataformas tanto gratuitas como proporcionadas por la secretaría de educación. Este escenario de tiempo de pandemia fue en

¹ *El aula virtual es un escenario digital donde se puede llevar a cabo un proceso de aprendizaje e intercambio de conocimiento (Acosta, 2013), fue aplicada con mayor rigurosidad en la pandemia COVID-19*

el cual se desarrollaron las cuatro prácticas pedagógicas, y por tanto desde este se proyectan los alcances del trabajo de grado y sus análisis.

Desde la observación realizada tanto en la práctica pedagógica² I en el Colegio Sur Oriental San Isidro I.E.D³, como en la práctica II realizada en Colegio José Manuel Restrepo I.E.D⁴ se identificó que el rol del docente se vio difuminado, ya que no se contó con el material tecnológico suficiente para la realización de las clases, debido a que la SED⁵ no contaba con una plataforma o aplicativo que permitiera el desarrollo de las clases mediadas con tecnologías; de igual forma, es de relevancia mencionar que algunos estudiantes no contaron con conexión a internet o equipos apropiados para el desarrollo de las clases, lo cual implicó que se empleara como estrategia de enseñanza, el uso de guías para ser trabajadas de manera autónoma e individual, este panorama no solo implicó la falta de acompañamiento de los profesores sino que a su vez requería del trabajo decidido y comprometido de los estudiantes, que sin lugar a dudas implica el uso de estrategias metacognitivas, con el fin de garantizar que el objetivo mismo de la educación se siguiese cumpliendo en momentos tan difíciles, como los que implicaron el aislamiento de la población en general.

A medida que fue transcurriendo el tiempo las instituciones educativas contaron con plataformas que de una u otra manera garantizaron el desarrollo de las clases y los seguimientos a los procesos de los estudiantes, uno de los aplicativos utilizados para llevar control a las asignaciones, actividades o trabajos fue EDMODO, plataforma que fue adoptada por la I.E.D San Isidro Sur Oriental. El ejercicio de observación reflexiva llevada a cabo en la práctica pedagógica I, permitió evidenciar baja participación de los estudiantes de grado octavo, décimo y undécimo con quienes se llevaba a cabo el acompañamiento, dado que el seguimiento que permite realizar este tipo de plataformas, se limita únicamente a la entrega o no de las actividades asignadas, y en general los estudiantes no hacían entrega de ellas. Lo anterior restringió la posibilidad de la interacción pedagógica con los estudiantes y el

2 En el ciclo de profundización, en el programa de licenciatura en física de la Universidad Pedagógica Nacional los estudiantes realizan cuatro prácticas pedagógicas.

3 El Colegio Sur Oriental San Isidro IED, se encuentra ubicado en la localidad cuarta de San Cristóbal

4 Colegio José Manuel Restrepo IED se encuentra ubicado en la localidad de Puente Aranda

5 Secretaria de Educación Distrital.

desarrollo de los contenidos curriculares que fueron contemplados previos al inicio de la pandemia y que están en correspondencia con los estándares curriculares.

Una revisión a estos últimos permitió identificar un fenómeno a estudiar en común para los tres grados con quienes se venía realizando el acompañamiento, el cual tiene como campo de desarrollo la termodinámica y se orienta hacia el estudio del equilibrio térmico. Esta revisión y el gusto en particular del autor quien desarrolla esta investigación por el trabajo en termodinámica, orientó la decisión de la importancia de realizar una propuesta de enseñanza sobre el equilibrio térmico.

Aunque las prácticas pedagógicas III y IV, se fueron desarrolladas en otro escenario, específicamente en la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori, institución donde la organización de los procesos educativos en tiempos de pandemia habían tenido desarrollos totalmente diferentes a los observados en las practicas precedentes, donde se promovió y favoreció la participación de los estudiantes desde inicio del confinamiento a través de las plataformas Google Meet y Microsoft Teams, garantizándose así, el desarrollo de encuentros sincrónicos y trabajos asincrónicos. Sin embargo, los tiempos designados para la realización de las clases no se corresponden con el número de horas que debían trabajarse en la presencialidad, situación que de una u otra forma afecta el cumplimiento del plan curricular establecido. Lo anterior implica que el trabajo realizado por los estudiantes de manera asincrónica tenga gran impacto en la comprensión de los concepto o fenómenos estudiados, lo cual conlleva un alto compromiso y bastante trabajo autónomo, que, para fines del desarrollo de la investigación, se considera se puede alcanzar a través de los procesos metacognitivos.

Por su parte, los encuentros sincrónicos permitieron identificar aspectos pedagógicos y didácticos, muy importantes para la consolidación de la estrategia de enseñanza, dado que ellos permitieron la participación permanente y activa de los estudiantes. Dentro las estrategias implementadas en la escuela se encuentran los cines foros y los simuladores.

Los cines foros como lo plantea Córdor (2017) es una estrategia de educación provechosa, ya que va a combinar géneros para abrir un debate entre estudiantes, un film es una cinta cinematográfica que va a traer aspectos ficcionarios a una realidad, y los estudiantes se van a ver atraídos por los mismos. Los simuladores, *“representan algo, fingiendo o*

imitando lo que no es” (Vidal, Rodríguez, Menéndez y Avello (2019)), y permitieron el trabajo “práctico” fundamental para la enseñanza de las ciencias, por lo menos desde lo visual.

Ubicados en el contexto de la problemática observada e identificada y la revisión de diferentes artículos publicados en tiempos de pandemia, en los cuales se manifiesta la necesidad de continuar con el desarrollo de prácticas experimentales para la enseñanza de las ciencias en medio de la contingencia, se considera por tanto que la estrategia de enseñanza a proponer debe contener trabajo experimental tanto real como mediado por simuladores, dado que desde allí se podría promover el desarrollo de trabajo autónomo y reflexivo. Por consiguiente, la investigación estuvo orientada por la siguiente pregunta problema: ¿de qué manera la construcción de mapas mentales elaborados desde una propuesta de enseñanza permite a los estudiantes llevar a cabo procesos de metacognición, alrededor del trabajo experimental con relación al equilibrio térmico?

1.2.OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Establecer la relación entre la experimentación y la construcción de mapas mentales, a través de una propuesta de enseñanza acerca del equilibrio térmico para contribuir a los procesos metacognitivos de estudiantes de educación media.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar las características de los conocimientos metacognitivos: declarativo, procesal y condicional.
- Elaborar una secuencia experimental sobre el equilibrio térmico, orientada por los tres conocimientos metacognitivos.
- Diseñar la propuesta de enseñanza e implementarla para analizar su impacto y establecer posibles relaciones entre la experimentación y la construcción de mapas mentales.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La investigación que se realizó tiene como ejes el fundamento de la metacognición y la comprensión del equilibrio térmico, según Alcantarilla (2015) existe una necesidad en realizar actividad científica en el aula desde un campo experimental ya que se aproxima al estudiante al mundo natural, desde la percepción de los sentidos, entrelazándolo con el trabajo metacognitivo. Partiendo del eje conceptual que dice que la ley cero de la termodinámica tiene como objeto de estudio el equilibrio térmico, el cual se fundamenta en el concepto de igualación de temperaturas por la interacción de dos cuerpos que se encuentran a diferentes temperaturas, que desde el punto de vista macroscópico se percibe a través de instrumentos de medición y desde el punto de vista microscópico recurrimos a la teoría cinético molecular para explicar la transferencia de energía entre partículas. Con el supuesto que media en el uso de herramientas metacognitivas, se les permite a los estudiantes aproximarse desde lo experimental a la comprensión de este principio fundamental de la teoría termodinámica, parafraseando la idea de Schraw (1998), la metacognición hace referencia a la capacidad que tiene el individuo de reflexionar de lo aprendido y a su vez de consolidar lo aprendido por medio de diagramas. Por otro lado, las herramientas metacognitivas son elaboradas con el fin de fortalecer el aprendizaje autónomo, como lo afirma Buzan (2002). Es por ello que, en este trabajo de grado se propone la elaboración de mapas mentales, dado que este permite desde su construcción, llevar a cabo procesos fundamentales que se asocian a la comprensión de un determinado tema, idea o concepto, de igual forma, permite analizar un problema y sus fundamentos, da estructura de manera sucesiva y jerárquica, así como, fomenta la concentración de quien lo elabora, en este caso, los estudiantes.

Por último, estimula la creatividad. Por consiguiente, se propone la incorporación de los mapas mentales, en una propuesta de enseñanza, ya que, por medio de esta representación gráfica, se busca ayudar a los estudiantes a organizar lo comprendido del fenómeno físico estudiado, que para el caso en particular del equilibrio térmico implica la comprensión tanto a nivel macroscópico como microscópico.

La importancia de trabajo experimental en física es fundamental en la escuela, así lo muestra una investigación planteada por Carreras, Yuste & Sánchez (2007) en donde se

afirma que por más sencillo que parezca un experimento, va a permitir a los alumnos profundizar en los aprendizajes obtenidos desde un fenómeno, de esta manera se puede llegar a estudiar la teoría partiendo de la base experimental. Estamos seguros que los estudiantes tienen insumos suficientes para abordar un problema de tal manera que se logre problematizar, logrando, que el estudiante comprenda la magnitud del problema desde el experimento, y fortaleciendo así el trabajo metacognitivo.

Finalmente desde la línea de profundización: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS: ENFOQUES DIDÁCTICOS, la investigación fue viable porque esta se fundamenta desde una intencionalidad pedagógica, ya que se orienta desde un trabajo mancomunado con los estudiantes, desde una intencionalidad didáctica, porque permite abordar desde distintas formas de ver la física con material de apoyo que permita abordar el eje central de la investigación y finalmente, desde una intencionalidad experimental porque desde montajes sencillos de fácil acceso a los estudiantes, se logró abordar un fenómeno termodinámico para su estudio, al departamento en física se hace un aporte vinculando el estudio de la metacognición y la enseñanza de la física.

1.4. ANTECEDENTES

Con el fin de delimitar el desarrollo de la investigación y comprender los lugares de discusión de los planteamientos alrededor de la problemática, se ha llevado a cabo un primer acercamiento a algunos trabajos de grado, a modo de revisión, se buscó establecer relaciones entre trabajos ya realizados y los planteamientos que dirigieron este ejercicio monográfico. Como primera medida se hace un estudio jerárquico que va a permitir el abordaje de la revisión, iniciando por investigaciones planteadas en el marco de la comprensión de la ley cero de la termodinámica en el aula, específicamente referidas al equilibrio térmico, continuando con estrategias y herramientas metacognitivas que permitan aproximar a los estudiantes a reflexiones frente a fenómenos naturales, y finalizando con el trabajo entorno a la aplicación de herramientas metacognitivas en el aula.

En el año 2020 Quecán, presentó el trabajo de grado para optar por el título de Licenciada en Física llamado “*UN CAMINO HACIA EL TRABAJO EN UN AULA INCLUSIVA: APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE EQUILIBRIO TÉRMICO*”, en el cuál presenta una propuesta de aprendizaje para población del Colegio Rodrigo Lara Bonilla IED

en la sede A, orientando el trabajo a población perteneciente a aula inclusiva, con diversidad visual, diversidad cognitiva y un número significativo de estudiantes que no presentaban ningún tipo de diversidad funcional. Se reconoce como aporte de este trabajo el acercamiento que se llevó a cabo con los estudiantes de grado quinto al concepto de equilibrio térmico. Y en este sentido este trabajo se toma como referente para el desarrollo del marco conceptual a desarrollarse.

Aproximar a los estudiantes por medio de experiencias a conceptos termodinámicos, fue la intención del trabajo de grado presentado por Benavides, P (2015) titulado *“EXPERIENCIAS EN EL AULA DE CLASE PARA APROXIMAR AL CONCEPTO DE ESTADO TERMICO A LOS ESTUDIANTES.”* Y se encuentra en el repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional. Quien con apoyo de una propuesta de enseñanza llega al aula permitiendo al estudiante aproximarse al concepto de equilibrio térmico, con las ideas previas y las experiencias que traen los estudiantes, este trabajo de grado, aunque no menciona mucho sobre la metacognición, va a permitir relacionar estos conceptos con lo implementado en el aula y la intención que tiene la investigación presentada en el presente documento.

Quintero, D (2017) es un trabajo de grado titulado *“PROPUESTA DE LOS ASPECTOS QUE SE DEBEN TENER EN CUENTA EN LA ENSEÑANZA DE LA TEMPERATURA EN LA EDUCACIÓN MEDIA”* y se trae a colación porque busca realizar una propuesta a considerar, para la enseñanza de la temperatura en educación media, es de suma importancia su revisión porque parte del fundamento teórico considerando aspectos relevantes para llegar a los estudiantes de educación media. El trabajo de grado se encuentra en el repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional.

El trabajo de grado realizado por Gómez E; Moreno D (2018) titulado *“AMPLIACIÓN DE LA EXPERIENCIA: CARACTERIZANDO EL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LOS CUERPOS CON ESTUDIANTES DE GRADO OCTAVO”* fue elaborado con el fin de realizar una ampliación y revisión de las experiencias sobre calor y temperatura que los estudiantes de grado octavo trían al momento de abordar temas como el equilibrio térmico, con el fin de construir criterios para la elaboración de una propuesta que logre ser implementada en el aula con estudiantes de educación media. Este trabajo permite realizar

un acercamiento a los factores que se deben tener en cuenta para la elaboración de una propuesta en estudiantes, y de igual forma, la manera con la que se van a acercar a los estudiantes innovadoramente haciendo de la enseñanza de la física un estudio provechoso.

El trabajo de investigación de Pérez (2018) titulado: “*DESARROLLO DE HABILIDADES METACOGNITIVAS A TRAVÉS DE UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE WEB COLABORATIVO*”, es fundamental como guía ya que aborda temas importantes como el afianzamiento de habilidades metacognitivas propiciadas desde un ambiente tecnológico, tal como es la web, es importante consultar este trabajo porque dada la pandemia COVID-19, este trabajo puede desarrollarse seguramente desde un ámbito de educación virtual, y el desarrollo del trabajo se encamina como una investigación dedicada para docentes en formación de últimos semestres de la Universidad Pedagógica Nacional de la licenciatura de diseño tecnológico. Permite aproximar a la población en estudio a un ambiente de aprendizaje acudiendo específicamente a herramientas metacognitivas.

El acercamiento desde la metacognición a los estudiantes de educación media es importante porque permite realizar reflexiones en el marco de discusiones y fenómenos que se lleven a la escuela, por eso desde la investigación de Carreño (2016) titulada “*PIENSO, LUEGO ESCRIBO: METACOGNICIÓN Y COMPETENCIA ARGUMENTATIVA ESCRITA*” logra la realización de una propuesta pedagógica que se basa en la metacognición implementada a estudiantes de grado 1002 del Colegio Hernando Durán Dussán I.E.D, resaltando la importancia del uso de estrategias metacognitivas en el aula, para así relacionar estas estrategias en un texto escrito que logre implementar las estrategias metacognitivas, y finalmente, logra examinar los procesos de meta-escritura según se lleva la elaboración de un texto. Esta investigación va a permitir realizar un balance y rastreo en los tres procesos metacognitivos (declarativo, procedimental y condicional) del estudiante.

Cada antecedente fue revisado desde una pregunta orientadora que permitiera el aval y la importancia de cada investigación, estas preguntas se orientaba entorno a la importancia de enseñar el concepto de equilibrio térmico y el papel de la metacognición después de dicha enseñanza, así pues, cada orientación tiene como fundamento el ¿Qué se enseña en la escuela? y el ¿Cómo se enseña? con el fin de robustecer la enseñanza de la física en la escuela permitiendo el desarrollo de la investigación. La revisión de estos trabajos ha sido detallada

frente a la importancia de llevar al aula una propuesta de enseñanza que aproxime a los estudiantes al concepto de equilibrio térmico y a su vez, se logre con los estudiantes un trabajo metacognitivo partiendo de las propuestas y estrategias que presentan los autores de estos trabajos. Por otro lado, cabe mencionar que la investigación que se desarrolló es novedosa ya que son pocos los trabajos que permiten relacionar la enseñanza del equilibrio térmico con mapas mentales o con herramientas metacognitivas, aportando el trabajo autónomo en los estudiantes y aproximándolos a la comprensión del equilibrio térmico.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Este capítulo busca presentar en primer lugar un rastreo conceptual en el campo de la metacognición, para desde allí establecer posibilidades para la estructuración de la propuesta de enseñanza, este recorrido implica tejer lazos con el desarrollo conceptual del estudio del equilibrio térmico, que como ya se planteó se aborda desde el punto de vista experimental y conceptual, haciendo seguimiento desde la explicitación de los conocimientos metacognitivos y la construcción de mapas mentales.

2.1. LA METACOGNICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y HERRAMIENTAS

De acuerdo con lo planteado en la problemática, los objetivos y la justificación de la investigación, la presentación del marco teórico se dirigirá de la siguiente forma, de tal manera, que permita realizar reflexiones en torno a los conceptos fundamentales de la investigación. Así, partiendo desde el concepto de metacognición de Flavell (1978) en donde se tiene como objetivo un trabajo autónomo de reflexión después de crear conocimiento. De esta manera, se profundizarán en las estrategias metacognitivas y los procesos metacognitivos, tal como lo son: el proceso declarativo, el conocimiento procesal y conocimiento condicional. Dando paso, a la fundamentación conceptual de las herramientas metacognitivas, siendo reflexiones codificadas y plasmadas en un espacio fundamentando el conocimiento previo. Pasando por la definición del mapa mental según Buzan (2002) siendo una herramienta metacognitiva que permite reflexionar de lo aprendido después de realizar los procesos metacognitivos mencionados anteriormente (declarativo, conocimiento procesal y conocimiento condicional). Se conceptualizará la experiencia como un sentido humano hacia los fenómenos físicos, específicamente en la termodinámica. A partir de esto será posible dar una definición del equilibrio térmico denotando la problematización de este fenómeno, desde el punto de vista de Fowler (1929), ya que este autor permite aproximar este concepto desde su principal estudio.

2.1.1. La reflexión y metacognición

Aunque la metacognición no está definida en el diccionario de la Real Academia Española (RAE), muchos autores se han detenido a estudiarla, en términos de qué es, cómo se interpreta, cuál es su objeto de estudio, siendo este el escenario donde aparece este concepto fundamental ligado de manera directa con el aprendizaje, pues se puede clasificar

de distintas formas como una concepción polifacética, donde su principal objeto de estudio es la educación, pues es la metacognición se refiere al conocimiento, concientización, control y la naturaleza de procesos de aprendizaje.

Flavell (1978), especialista en psicología cognitiva, plantea la metacognición como una referencia al conocimiento de los propios procesos cognitivos, de los resultados de estos procesos y de cualquier aspecto que se relacione con ellos; en ese orden de ideas se establecen estrategias de aprendizaje metacognitivas, es así como se puede concluir el concepto como una autorregulación del aprendizaje, como la actividad realizada después de crear conocimiento, siendo un ejercicio autónomo, así como la capacidad de reconocer los procesos que allí se adquieren y generar autoconciencia, la cual es la encargada en regular el aprendizaje de cada individuo. Es el trabajo de pensar sobre mi pensamiento o el pensamiento del sujeto que realiza metacognición como una actividad de aprendizaje.

El profesor Gregory Schraw de la Universidad de Nebraska define la metacognición como una regulación cognitiva general. El estudio de la metacognición lleva en estudio más de 40 años, aunque a lo largo del estudio se ha modificado el concepto como metacognitivo y se ha logrado realizar distinción entre dos componentes metacognitivas como conocimiento de la cognición y regulación de la cognición; la distinción se hace desde el conocimiento cognitivo como la referencia individual al saber acerca de la propia cognición en general. Es por ello que desde Schraw G. (1998) se distinguen los conocimientos metacognitivos, como tres, a saber: el conocimiento declarativo, el conocimiento procedimental y el conocimiento condicional. La regulación cognitiva refiere directamente al conjunto de actividades que van a ayudar a las personas que realizan este proceso metacognitivo a controlar el propio aprendizaje. La reflexión apoya la suposición que regula la labor metacognitiva y mejora a su vez el rendimiento de diversas formas, esto permite mejorar los recursos de atención. Según investigaciones realizadas en el último medio siglo, la metacognición permite afianzar desde la auto instrucción. Esto se distingue desde un panorama general.

2.1.2. *Conocimientos metacognitivos*

Existe una clasificación de los tipos de conocimiento que se van a codificar en la metacognición de manera transversal, los cuales son clasificados en tres desde la postura de Schraw (1998):

- **Conocimiento declarativo:** “Saber qué hacer” es la parte fundamental del proceso al momento de construir conocimiento e ideas, se puede definir como las cosas que se saben de un tema, además, trae como referencia aquellos conocimientos que se tienen guardados en memoria de tipo conceptual sobre algún hecho o una idea remota. Por eso cuando se refiere a saber qué hacer, su base está ligada a las ideas ya almacenadas en el sujeto que hace metacognición, al pensarse sobre sí mismo, y puede llegar a extenderse en la consciencia emocional del sujeto que esta reflexionando de sus conocimientos como una destreza metacognitiva. El conocimiento declarativo puede manifestarse en dos ramas las cuales son *a)* de manera escrita o *b)* de manera oral, porque esos conocimientos bases en los que se fundamenta el sujeto ya los trae consigo y sabe qué hacer con esos saberes almacenados. El conocimiento declarativo se intensifica con el conocimiento procedimental y condicional.
- **Conocimiento procedimental:** “Saber cómo utilizarlas” es un conocimiento práctico que se liga a la pregunta ¿cómo utilizó lo que aprendí? Y se busca a su vez distintas estrategias metacognitivas que permitan el trabajo metacognitivo, después de preguntarse ¿qué hacer? El sujeto reflexiona en los aprendizajes obtenidos y los lleva a un ámbito escritural. Es un complemento del conocimiento declarativo, porque lleva consigo un orden al momento de utilizar esos saberes obtenidos. Aunque los conocimientos metacognitivos tienen un orden de presentación, el conocimiento es el más importante porque permitirá al sujeto poner en práctica lo aprendido porque este va a permitir desarrollo metacognitivo para así mismo condicionar la reflexión final a la que llegará el ser que realiza este trabajo metacognitivo.
- **Conocimiento condicional:** “saber en qué momento y con qué fin se van a aplicar los procedimientos y las estrategias” anteriormente se definió el conocimiento

declarativo y procedimental y son necesarios para lograr ese ejercicio metacognitivo, pero no basta con solo pensar en el qué hacer y cómo aplicarlo, basta con saber el momento y el propósito de utilizar esos saberes adquiridos, es por ello que el conocimiento condicional es importante en el ejercicio metacognitivo, porque va a limitar al sujeto a saber si es útil o no lo que aprendió, porque de igual manera como el conocimiento procedimental, este conocimiento también es práctico. En este apartado va a condicionar a la persona como la capacidad de elegir o llevar a cabo estrategias para la comprensión de un saber. Cada conocimiento es un alto en el camino para reflexionar, pero en el conocimiento declarativo se va a juzgar si es verídico lo que se aprendió o no. En algunos casos este suele ser el paso frustrante del proceso metacognitivo, porque no basta con tener conceptos almacenados, ponerlos en práctica sino el uso que adecuado que se le va a dar a esos saberes, y es frustrante en el sentido, que, si no se sabe cómo y dónde utilizar estos saberes, son conceptos y aprendizajes desperdiciados. El conocimiento condicional va a permitir retroalimentar el conocimiento declarativo y procedimental frente a la aplicación de un concepto.

Conocimientos metacognitivos	Caracterización
Conocimiento declarativo	<ul style="list-style-type: none"> • Saber qué hacer con las ideas previas • Aprendizajes conceptuales y experimentales previos • Ya sabe utilizar las ideas previas.
Conocimiento procedimental	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante ejecuta acciones de aprendizaje • Aprende para qué utilizarlas • Organiza el trabajo metacognitivo
Conocimiento condicional	<ul style="list-style-type: none"> • Reflexiona el para qué usar lo aprendido • Ejecuta la acciones aprendidas en la vida cotidiana • Retroalimenta los conocimientos anteriores

Tabla 1. Caracterización de los conocimientos metacognitivos. Elaboración propia

En ese orden de ideas se puede definir la metacognición como la habilidad del pensamiento que permite reflexionar de algo y de esta manera tener la capacidad de transmitirlo. Esto genera consigo un grado de consciencia y madurez, que va a permitir crear

conocimiento. En la figura 1 se logra realizar una reflexión sobre los conocimientos metacognitivos y la relación con la metacognición.

Figura 1. Conocimientos metacognitivos

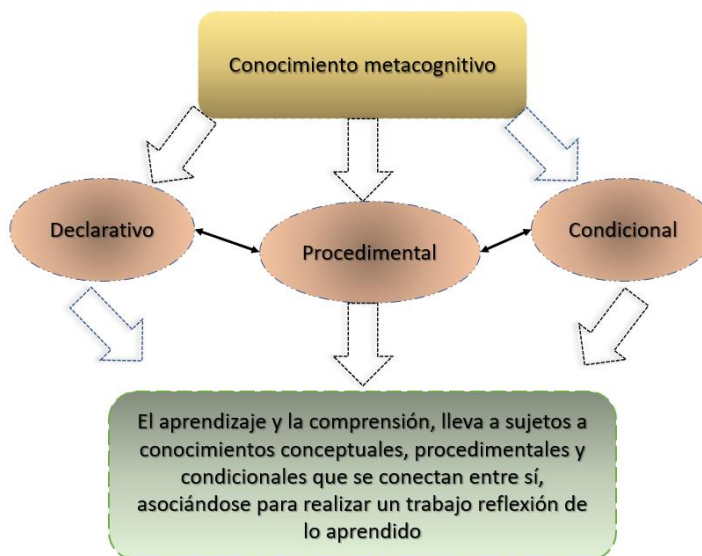


Fig 1 La relación entre los conocimientos metacognitivos y la conexión que existe entre cada uno de ellos para lograr desde el aprendizaje comprensión. Figura modificada de Gravini, M. Iriarte F (2008)

2.1.3. Desde el trabajo reflexivo hacía las herramientas metacognitivas

Para codificar y reflexionar acerca de estos aprendizajes y después de realizar el trabajo de pensarse el “saber qué hacer”, “cómo utilizarlo” y finalmente “cuándo y dónde utilizarlo” se acuden a unas herramientas que se conocen como herramientas metacognitivas. Según Osses y Jaramillo (2008) las herramientas metacognitivas son un desarrollo que tienen el fin fundamental de fortalecer la autonomía de los estudiantes y de esta manera contribuir a la comprensión de diferentes teorías, tal como podría ser el caso del equilibrio térmico. De esta manera hay una contribución con los procesos educativos. Las herramientas metacognitivas más comunes que existen son los mapas conceptuales, mapas mentales y cuadro comparativo. Pero existen más herramientas que permiten la codificación de los procesos de aprendizaje, tal como lo son los mentefactos, mapa semántico, las redes conceptuales, cuadros sinópticos y diagrama causa-efecto. Para el desarrollo de este trabajo de grado se optó el mapa mental, porque es una representación gráfica que cuenta con un formato radial, según Buzan (2002) en el centro del mapa mental va a estar plasmada la idea

o el eje central de lo que se quiera consolidar, está compuesto de imágenes, conectores y el color encamina la información, es un diagrama que va acompañado de conectores caracterizados con un color distinto, cada color representa una de las ideas secundarias que allí se relacionan, y de esta manera se puede garantizar la organización al momento de codificar allí la información, los usos más prácticos para el mapa mental es para comprender un tema, un concepto o una idea; otro uso es el análisis de problemas, el hallazgo por soluciones a situaciones particulares, estructura de un proyecto, texto o libro; y esto permite estimular el pensamiento creativo ya que al ser acompañado de muchas imágenes y dibujos elaborados por el autor, permite fomentar la organización, concentración y desarrolla la memoria y creatividad. .

2.1.4. El mapa mental como herramienta metacognitiva

El mapa mental es una representación gráfica que cuenta con un formato radial, según Buzan (2002) en el centro del mapa mental va a estar plasmada la idea o el eje central de lo que se quiera consolidar, está compuesto de imágenes, conectores y el color encamina la información, es un diagrama que va acompañado de conectores caracterizados con un color distinto, cada color representa una de las ideas secundarias que allí se relacionan, y de esta manera se puede garantizar la organización al momento de codificar la información, los usos más prácticos para el mapa mental se dan para comprender un tema, un concepto o una idea; otro uso es el análisis de problemas, el hallazgo por soluciones a situaciones particulares, estructura de un proyecto, texto o libro; y esto permite estimular el pensamiento creativo ya que al ser acompañado de muchas imágenes y dibujos elaborados por el autor, permite fomentar la organización, concentración y desarrolla la memoria y creatividad. La metacognición es una solución para codificar lo aprendido en el aula y una buena estrategia educativa para que los estudiantes se sientan a gusto con lo aprendido en una clase, seminario o actividad.

2.1.4. La experiencia como experimento

La experiencia, parte de un acercamiento previo en algún momento realizado, para Beléndez (2009) dicho acercamiento adhiere un conocimiento que va a resurgir determinados efectos, uno de esos efectos son los aquellos ligados a las sensaciones, en ejemplos

cotidianos, agarrar una taza de café caliente, se evidencia esa sensación con el sentido del tacto para determinar si en realidad todos los cuerpos allí presentes están o no a diferentes temperaturas, medido cualitativamente por medio del sentido del tacto, puesto que solo un instrumento de medida puede determinar cuantitativamente la temperatura de cada cuerpo. La experiencia se encamina a esa sensación que se obtiene al momento de percibir e interactuar con algo, según Beléndez (2009) esta experiencia se potencializa constantemente en un proceso de enseñanza-aprendizaje denotándolo en cinco características como son:

- Aprendizaje interesante
- Aprendizaje activo y no pasivo como suele ser en el aula cotidiana
- La motivación de los estudiantes
- El ritmo de enseñanza debe ir acorde a cada estudiante
- La permanencia en la educación

Bajo ese orden de ideas, la experiencia trae consigo un aprendizaje, que busca un espacio de reflexión que permitan acercamiento a la comprensión del fenómeno presentado, en este momento se empiezan a identificar los procesos metacognitivos mencionados anteriormente (conocimiento declarativo, procedimental y condicional) en este caso el equilibrio térmico. Una alternativa para reflexionar desde la experiencia, y, por lo tanto, es la metacognición, ya que está permitiendo pensar lo que se experimentó.

Tal como lo planteó Fowler (1929), la ley cero de la termodinámica tiene como generalización el equilibrio térmico de un sistema conformado por dos o más cuerpos que llevan consigo un contacto directo trayendo a su vez un concepto empírico y cualitativo que es la temperatura. Rudolf Clausius y William Thomson Kelvin establecen aproximadamente en el año 1850 la primera y la segunda ley de la termodinámica. En 1906 la tercera ley de la termodinámica fue definida por Walther Nernst y tardaron 25 años después para que el físico Ralph H. Fowler, formalizará en 1931 la ley cero de la termodinámica, aunque la comunidad científica tuvo tiempo para aceptar dicha ley, ya que como carácter fundamental tiene por concepción teórica que no se estableció como la cuarta ley de la termodinámica porque tenía un fundamento primario de partida, el equilibrio térmico entre dos cuerpos puestos en contacto.

2.2. EL EQUILIBRIO TÉRMICO Y LA LEY CERO DE LA TERMODINÁMICA

2.2.1. Historia de la temperatura

La temperatura es la propiedad que va a determinar la condición de un sistema, aunque es un concepto cualitativo, parafraseando a Serway (1998) es la cantidad de energía calórica que tiene un cuerpo, y, para calificar cualitativamente dicho concepto, se refiere a la concepción de qué tan “frio” o qué tan “caliente” esta un cuerpo. Aunque para dar un valor numérico a la temperatura se utiliza una herramienta de medición llamada *termómetro*, dicha herramienta posee propiedades que van a permitir dar cuenta del comportamiento molecular que posee el sistema que se está midiendo, pero como antecesor del termómetro, uno de los primeros físicos que realizó dicha herramienta de medida fue Galileo Galilei; en 1592 Galileo construye el termoscopio quien utiliza un tubo de vidrio que en la parte inferior tenía una esfera cerrada; en la parte donde inicia el tubo se llenaba de una mezcla de agua y alcohol, que al variar la temperatura de un cuerpo en contacto, dicha sustancia iba a sufrir cambio a lo largo del tubo, la mezcla ascendía o descendía según fuera la temperatura del cuerpo, caliente o frío, así como lo ilustra la fig. 2.

Figura 2. termómetro Galileo

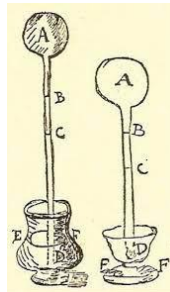


Fig 2. Termoscopio realizado por Galileo Galilei en 1592. Tomado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422014000400061

Siguiendo a Romera (2009), Daniel Gabriel Fahrenheit en 1724 establece la primera escala de temperatura, tomando como puntos clave de referencia la congelación y ebullición del agua. Cuando el agua se encuentra totalmente congelada, Fahrenheit establece el punto más bajo, con el valor cuantitativo de treinta y dos grados Fahrenheit (32°F) y el punto de ebullición del agua, como el punto más alto estableciendo el valor cuantitativo de doscientos doce grados Fahrenheit (212°F). En 1742, Anders Celsius establece su escala de temperatura

basándose en lo establecido anteriormente por Fahrenheit, dado que se basa en el punto de congelación y ebullición del agua, con la diferencia que el punto de congelación es el punto de cero grados Celsius (0°C) y el punto de ebullición del agua son cien grados Celsius (100°C).

A mediados del siglo XIX, Lord Kelvin desarrolla su escala de temperatura, y comparte un común con la escala Celsius, el punto cero (punto de congelación del agua) lleva el valor de doscientos setenta y tres coma quince Kelvin ($273,15\text{ K}$) y aumentando una unidad según sea el grado Celsius. La ecuación 1 permite realizar la conversión de unidades Kelvin a unidades Celsius, mientras que la ecuación 2 realiza el factor de conversión de unidades Celsius a unidades Kelvin.

$$T(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273,15 \quad (1)$$

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273,15 \text{ K} \quad (2)$$

2.2.2. Generalización del equilibrio térmico

Después de la anterior contextualización sobre la manera de medir la temperatura y la evolución que ha tenido la escala de temperatura a los largo de los siglos, entonces se formaliza el equilibrio térmico gracias a Ralph Howard Fowler (1889 – 1944), Fue un físico y astrónomo Británico, galardonado por la Universidad de Cambridge como Wrangler (nombramiento que reciben los estudiantes destacados) quien participó en la primer guerra mundial como artillero, allí fue herido y asistido por un doctor que vio potencial en él por la ciencia y esto lo lleva a estudiarla, en 1931 estableció el principio cero de la termodinámica, aunque tardo algún tiempo para que la comunidad científica aceptará el principio como fundamento al estudio de la termodinámica.

Desde un punto de vista macroscópico, según Jones, E. (1980) el principio cero de la termodinámica se puede establecer como el contacto entre sistemas, es necesario que los cuerpos estén en contacto para que de esta manera se logre la transferencia de energía de tal manera que se obtenga la igualdad de temperatura en los dos cuerpos. Un ejemplo de sistema puede ser la anatomía del cuerpo humano y es por ello que, en los días soleados el ser humano siempre busca estar “refrescado” utilizando menos prendas que impidan el aumento de temperatura corporal, mientras que en días fríos intenta utilizar prendas más gruesas que

impidan la disminución de temperatura, pero como ya se determinó anteriormente, la percepción de temperatura es un concepto cualitativo percibidas por el sentido del tacto y únicamente con un termómetro o herramienta de medición se logrará cuantificar el valor numérico, según sea la escala de medida. La fisiología del cuerpo humano va a ir encaminada al equilibrio térmico con el ambiente, entonces bajo ese punto de vista se puede definir el equilibrio térmico como dos cuerpos que van a estar sometidos a temperaturas distintas, el cuerpo de mayor temperatura va a tender a estar más caliente que el cuerpo de menor temperatura y de esta manera mantendrán la misma temperatura si no son cuerpos con materiales aislantes de calor, pero ahora, cuando ambos cuerpos se ponen en contacto va a surgir un fenómeno conocido como el equilibrio térmico.

Suponiendo un ejemplo de la vida cotidiana, hay un sistema compuesto por un delicioso chocolate y un termómetro de mercurio, ambos tienen una temperatura distinta, pues si se quiere conocer la temperatura del chocolate, entonces se colocan ambos cuerpos en contacto, tanto el chocolate con el termómetro y allí se va a experimentar una condición en la cual el termómetro se va a calentar provocando la dilatación del mercurio en el tubo capilar, esta sustancia se va a expandir y su tendencia será desplazarse a lo largo del tubo, cuando el termómetro se estabiliza va a estar situado en un número de la escala, es a esto lo que se conoce como equilibrio térmico, el cuerpo más caliente transferirá calor al cuerpo más frío logrando que ambos cuerpos se encuentren a la misma temperatura, pero esto provoca que si se cede calor el cuerpo más caliente tenderá a enfriarse, en pocas palabras, el cuerpo más caliente se enfriará, mientras que el cuerpo más frío se calentará. En el ejemplo anterior, el mercurio se ha calentado y ha quedado a la misma temperatura del chocolate, y el chocolate se ha enfriado y ha quedado también a la misma temperatura del mercurio.

2.2.3. ¿Qué ocurre internamente?

Dando lugar al trabajo de Fowler (1929) para intentar dar respuesta a esta pregunta, primero se acude a las propiedades de la materia, ya que la materia es un conjunto de partículas, ya sea conformada por átomos individuales o por moléculas poliatómicas, que dichas partículas están en constante movimiento; en el caso de los sólidos y líquidos, las partículas están limitadas por fuerzas cohesivas o atracción molecular, y estas partículas en la materia al estar en constante movimiento van a estar generando choques constantemente,

choques elásticos. A mayor temperatura, mayor será el movimiento molecular, pero a menor temperatura, menos será el movimiento molecular. Esto lleva a Fowler a pensar en la **teoría cinético molecular** y para ello se analiza en movimiento molecular de la materia; en el caso de los sólidos las moléculas están vibrando a velocidades muy pequeñas y recorriendo distancias cortas, mientras que en los líquidos las moléculas se mueven a más velocidad que en los sólidos teniendo así una distribución de manera más separada, y en los gases las partículas están separadas a mayor distancia y teniendo un comportamiento caótico. Es allí donde la teoría cinético molecular plantea el constante movimiento de las moléculas de un sistema, cuerpo u objeto.

Es así como Fowler (1929) establece la temperatura como una manifestación macroscópica de la energía cinética de traslación promedio de las moléculas de un cuerpo, objeto, sistema, material, etc. Esto lleva a pensar que no se logra percibir el movimiento de las partículas a simple vista, y si las partículas se mueven, quiere decir que llevan consigo una energía cinética, y están en constante traslación a lo largo del cuerpo, sistema, objeto o material, algunas moléculas tendrán quizá más energía que las otras, y estarán en constante choques trasladándose de un lado a otro, por eso lo define como el promedio de la energía cinética en las moléculas.

Si dos cuerpos a distintas temperaturas se ponen en contacto aislados del ambiente, los cuerpos van a tener energía cinética distinta, y al cabo del tiempo las moléculas de mayor movimiento van a chocar con las moléculas de menor movimiento y transfiriendo la energía del cuerpo de mayor temperatura, al cuerpo de menor temperatura, así logrando equilibrar la energía cinética en ambos cuerpos. Estos choques son por ejemplo como las bolas de billar en un juego de Billar Pool, la bola blanca con la que se inicia el juego va a chocar con las otras bolas que están en reposo, así transfiriendo su energía cinética y gracias al principio de conservación de la energía la bola blanca va a perder energía cinética mientras que las otras bolas van a ganar la energía de la bola blanca, lo mismo tiende a suceder en los sistemas que se han puesto en contacto.

Gracias a la teoría cinético molecular a la que Fowler acudió, se logra establecer el concepto de calor, tal como se muestra en la figura 3. En la imagen de la izquierda se logra apreciar un sistema que se ha puesto en contacto, así como que la temperatura del cuerpo A

es menor a la temperatura del cuerpo B, al cabo de un tiempo y de los choques que va a generar el cuerpo B sobre el cuerpo A va a haber una transferencia de energía hasta que ambos cuerpos tienen la misma energía y a su vez la misma temperatura, esta energía transferida desde B hasta A se conoce como calor.

Si se quiere conocer la energía calórica del cuerpo A, la ecuación 3 permitirá relacionar la masa del cuerpo A, la temperatura inicial antes del contacto, la temperatura a la que terminaron ambos cuerpos y el calor específico del material del cuerpo A. De igual manera con el cuerpo B. Acudiendo así a la ecuación 4.

$$Q_A = m_A(T_f - T_{oA})C_A \quad (3)$$

$$Q_B = m_B(T_f - T_{oB})C_B \quad (4)$$

Siendo Q la energía calórica del cuerpo en estudio, m la masa del cuerpo, T_f la temperatura a la que terminaron ambos cuerpos, T_o la temperatura del cuerpo antes del contacto y C el calor específico del cuerpo que se va a analizar.

Figura 3. Transferencia de energía

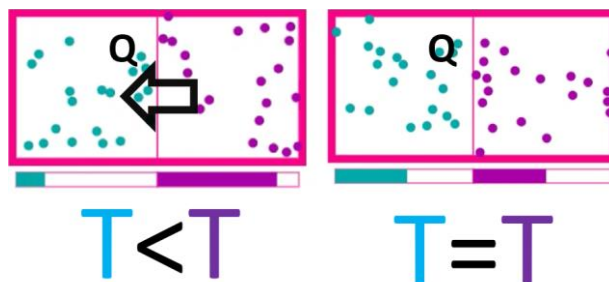


Fig 3. A la derecha se aprecian dos cuerpos en contacto a distintas temperaturas, donde B está a mayor temperatura que A. A la derecha se aprecian los mismos cuerpos cuando ya están a la misma temperatura, donde B disminuyó la temperatura y A aumentó su temperatura, A y B tienen la misma temperatura. Tomado de http://facilitamos.catedu.es/previo/secundariafisicayquimica/FYQ_U2_1_LA_MATERIA_Y_EL_MODELOZIP/la_teor%C3%ADa_c%C3%ADtica_de_los_gases.html

2.2.4. Generalización de la ley cero de la termodinámica

Ahora, la situación no va a ser entre dos cuerpos que interactúan de manera directa, y, tal como afirma Fowler (1929): si se tienen tres cuerpos; el cuerpo A, el cuerpo B y el cuerpo C. Inicialmente los cuerpos A, B y C no van a estar en equilibrio térmico, es decir, la

temperatura de los tres cuerpos va a ser distinta, suponiendo que entre el cuerpo A y B se coloca un material aislante (icopor, madera, plástico, etc.) tal como lo muestra la figura 4. Y luego tanto A como B se van a colocar en contacto con el cuerpo C, entre A y C como B y C va a haber una transferencia de energía en donde las partículas de A chocan con las partículas de C y de igual manera las partículas de B chocan con las partículas de C. De esta manera van a estar en equilibrio térmico. En conclusión, A y B, que no estuvieron en contacto también van a estar a la misma temperatura, es decir, en equilibrio térmico, así las partículas de A y B no hayan chocado entre sí, porque si C está en equilibrio con A y con B entonces A, B y C van a estar a la misma temperatura y es este razonamiento el que se conoce como la **Ley cero de la termodinámica**.

Figura 4. Generalización equilibrio térmico

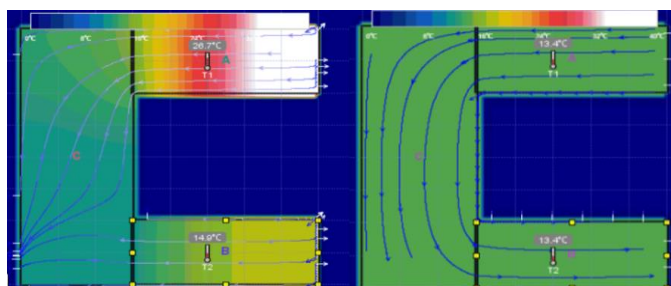


Fig 4. Un sistema de tres cuerpos donde el cuerpo A se pone en contacto con el cuerpo C, y el cuerpo B también se pone en contacto con el cuerpo C, de tal manera que cuando se realiza la transferencia de energía, A, B y C estarán en equilibrio térmico. Ley cero de la termodinámica. Imagen tomada de

https://navarrof.orgfree.com/Docencia/Termodinamica/Conceptos/conceptos_fundamentales4.htm

Las reflexiones presentadas en el marco teórico, darán lugar a presentar la metodología de la investigación, planteando así la necesidad de crear una propuesta de enseñanza sobre el equilibrio térmico, contemplando de manera disciplinar el comportamiento macroscópico y microscópico de los cuerpos cuando se ponen en contacto, logrando generalizar el equilibrio térmico y dando lugar a la comprensión de la ley cero de la termodinámica.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Este apartado presenta la metodología que se abordó para la realización de la investigación, por ende, el tipo de investigación que se trabajó y la comunidad a la que se dirige la implementación.

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación fue orientada por la Investigación Acción (IA) Pedagógica, la cual se enmarca en el campo de la transformación desde el ámbito educativo, trazando una vía transversal entre la experimentación y el trabajo metacognitivo realizado por los estudiantes. Haciendo una propuesta experimental por parte del docente que permita al estudiante indagar frente a fenómenos físicos y de esta manera la acción que va a realizar el docente junto con los estudiantes permite profundizar en procesos de enseñanza y aprendizaje, que en este caso está dirigido a estudiantes de grado décimo.

Cuando nos referimos al término investigación acción, es necesario ubicarnos en los aportes realizados por Kurt Lewin hacia los años cuarenta. Lewin fue un médico, biólogo, psicólogo y filósofo de nacionalidad alemana. Sus estudios favorecieron la formalización de la investigación-acción permitiendo la vinculación de un problema que permita el cambio en un grupo social, estimulando así el aprendizaje de los estudiantes. Esta investigación permite orientar cambios y conductas de una persona según el contexto que lo rodea. Esta investigación va a permitir realizar actividades de carácter individual, permitiendo al sujeto reflexionar y realizar un cambio frente a lo comprendido.

Desde la postura de Elliott (1990) la investigación-acción este ligada a cuatro procesos, partiendo desde la planificación de la investigación, permitiendo el abordaje de la misma, para lograr realizar un trabajo de observación y finalmente, realizar una reflexión frente a lo que se logró investigar, es por ello que este trabajo de grado se basa en el modelo acción, porque desde la planeación y construcción de material experimental y la teorización de los fenómenos se va a permitir planificar, realizar, observar y reflexionar frente a lo desarrollado por parte de los participantes.

Por otro lado, Bernardo Restrepo (2004) realiza un bosquejo sobre la historia de la investigación acción educativa e investigación acción pedagógica en latino América con un

estudio realizado entre los años 1998 y 2002 con apoyo de COLCIENCIAS. Este estudio determinó una variante para la investigación de la práctica pedagógica, la cual se centra en particularidades donde está en constante ciclos o momentos, divididas en fases, la reflexión sobre una problemática en particular, la planeación y la ejecución de acciones alternas para mejorar la situación problemática, y la evaluación de resultados con el fin de determinar un segundo ciclo de las fases mencionadas anteriormente. La tabla 2 muestra las etapas que se llevaron a cabo para la realización de la investigación.

Etapas	Desarrollo
Identificación de las características de los conocimientos metacognitivos.	Esta etapa fue desarrollada desde el marco teórico donde se logró identificar las características de los conocimientos metacognitivo (conocimiento declarativo, conocimiento procedimental y conocimiento condicional)
Elaboración de la propuesta experimental.	La propuesta de enseñanza fue elaborada una vez identificados los conocimientos metacognitivos, con base a ello, la elaboración busca reconocer cada uno de esos procesos en los estudiantes.
Pilotaje de la propuesta de enseñanza.	Una vez la propuesta diseñada fue piloteada con estudiantes externos a la población de implementación, esto permitió identificar errores en la propuesta buscando así su corrección para el momento de la implementación en la Escuela
Implementación de la propuesta de enseñanza.	La propuesta final fue presentada a la docente tutora de la ENSDMM para su debido conocimiento y visto bueno, con el fin de realizar la implementación a los estudiantes de grado décimo.
Análisis del impacto de la propuesta de enseñanza.	Una vez finalizada la implementación se consolidan las respuestas de los estudiantes, en una tabla para contrastar el trabajo metacognitivo realizado por ellos, y a su vez la realización del mapa mental cuyo objetivo era llegar a la elaboración del mismo.

Tabla #2. Etapas del desarrollo de la investigación. Elaboración propia

Las etapas presentadas corresponden a la relación en la investigación acción pedagógica ya que permitió la orientación constante y la participación del docente en formación, quien desarrolló la propuesta de enseñanza en busca de suplir la necesidad del trabajo metacognitivo en los estudiantes; la ruta a seguir, permitió realizar el análisis en la implementación realizada con el grupo de estudiantes a trabajar, y contrastando con el grupo control.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN

La Escuela Normal Superior Distrital María Montessori se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá, en la localidad de Antonio Nariño en la dirección calle 14 sur # 14 – 20. La Escuela está organizada desde cuatro ciclos de formación los cuales son Inicial (preescolar a segundo), Básico (tercero a quinto), Intermedio (sexto a octavo) y profesional (novenio, media y el Programa de Formación Complementaria). La Escuela Normal Superior Distrital María Montessori se caracteriza por formar maestros y maestras para la primera infancia, dando así el énfasis en “Bachiller académico con profundización en Educación y Pedagogía” y a su vez el plan de desarrollo tiene el objetivo de garantizar el crecimiento de la institución en cada área de gestión y de acuerdo con las condiciones básicas de calidad. Bajo un compromiso social y político en la formación de maestros y maestras para la primera infancia, dentro del plan de trabajo se fomentan las prácticas pedagógicas e intervenciones de aula con el fin de acercar a los estudiantes de educación media al rol docente.

La investigación estuvo dirigida a estudiantes del ciclo profesional, específicamente a los estudiantes de grado décimo. La escuela cuenta con cinco cursos de grado decimo, con aproximadamente 30 estudiantes por curso. La propuesta de investigación, se llevó a cabo con los cursos 1003 y 1004, los estudiantes que fueron acompañados, son los estudiantes que por diversas razones no ha podido retornar al aula presencial, por eso, es importante acompañar a este grupo de estudiantes entre 8 y 10 participantes. Permitiendo realizar un contraste entre el grupo de estudiantes que realiza mapa mental y los estudiantes que no realizan mapa mental, analizando el impacto de la propuesta de enseñanza.

CAPÍTULO IV. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE ENSEÑANZA

El diseño de la propuesta de enseñanza tiene como eje fundamental aproximar a los estudiantes de grado décimo de la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori al concepto de equilibrio térmico, para lo cual se diseñaron dos guías orientadas por los planteamientos del marco teórico, relacionados con el trabajo práctico del equilibrio térmico y los conocimientos metacognitivos. Para mostrar el diseño que se tuvo en cuenta, la tabla 3 evidencia cada uno de los momentos de las sesiones, las preguntas orientadoras y la intencionalidad metacognitiva.

Pregunta	Intencionalidad metacognitiva
Sesión 1. Momento 1. Solo tendremos agua y hielo.	
Objetivo sesión 1. Analizar por medio de montaje experimental el comportamiento macroscópico del agua, hielo y sal cuando se ponen en contacto y su explicación teórica	
¿Es posible sacar el cubo de hielo del agua a temperatura ambiente?	El estudiante viene con ideas que el hielo se desliza fácilmente y no es posible sacarlo en su totalidad del recipiente, son ideas previas del estudiante.
¿Qué crees que está sucediendo con el cubo de hielo?	Desde la experiencia, el estudiante viene con ideas como “el hielo se derrite” y se busca realizar reflexiones frente al conocimiento declarativo
¿Qué crees que está sucediendo con el agua a temperatura ambiente?	Enlazando con la pregunta anterior, el estudiante trae consigo la idea que el agua se enfría y por ende el cubo de hielo desaparece, esto por el sentido del tacto
Sesión 1. Momento 2. Aplicando la sal.	
¿Qué sucedió con el agua, el hielo y la sal?	Al momento de Aplicar la sal, esta se va a unir con el hielo, en este momento se trabajará el conocimiento procedimental, ya que estará interactuando con la naturaleza del hielo, agua y sal.
¿Qué paso particularmente con la sal y el hielo?	Por medio de la observación, se seguirá el proceso frente al trabajo metacognitivo del conocimiento procedimental, permitiendo al estudiante interactuar con la naturaleza y el sentido físico del experimento, se dará lugar a la teorización
¿Qué aprendiste hoy? / Conclusiones finales	La pregunta “¿qué aprendiste hoy?” es la más importante para el desarrollo de la guía, porque el estudiante estará reflexionando de lo aprendido y allí será el momento realizar el trabajo metacognitivo, frente al conocimiento condicional, buscando reflexionar sobre ¿esto para qué me sirve? Por otro lado, en la guía de conclusiones finales, que es objeto para otro grupo de estudiantes, tiene como finalidad cerrar la sesión buscando conclusiones abiertas por parte de los estudiantes.
Sesión 2. Momento 1. Estados de la materia.	
Objetivo sesión 2. Contextualizar a los estudiantes para la aproximación al concepto de temperatura visto desde los tres estados de la materia (Sólido, líquido y gaseoso) hasta el comportamiento microscópico de dos cuerpos en contacto	
Describe lo que se está viendo en el interior del recipiente:	Esta pregunta permite al estudiante visualizar por medio del simulador, el estado sólido de una sustancia de manera microscópica, el conocimiento metacognitivo trabajado es declarativo, porque el estudiante trae una idea sobre este estado ya que ha podido previamente interactuar con él.

Si pudieras darle un nombre a lo que está allí contenido. ¿Qué nombre le pondrías?	Se dará la libertad al estudiante de darle nombre a lo que esta allí contenido, buscando fortalecer el trabajo autónomo de los estudiantes frente a lo que está contenido.
¿Qué crees que hay en el recipiente?	Esta pregunta busca aproximar al estudiante al concepto de lo que este contenido en el recipiente, el estudiante intentará relacionar lo que contiene el recipiente con moléculas, partículas, átomos, porque son conocimientos previos que trae, por eso, el conocimiento metacognitivo que influye es conocimiento declarativo.
¿Por qué crees que está vibrando lo que está allí adentro?	El estudiante seguramente va tener idea que las partículas se mueven constantemente, es por ello, que toda la primera parte de la guía estuvo dedicada al conocimiento declarativo.
Sesión 2. Momento 2. Calentando la sustancia	
¿Qué crees que sucedió con la sustancia que está allí contenida a los 146 K y a los 286 K?	En este momento el estudiante empieza a calentar la sustancia, de tal manera que va a tener interacción con el simulador, buscando realizar un trabajo metacognitivo dedicado al conocimiento procedimental, podrá variar la temperatura de la sustancia y observando el movimiento de las partículas a medida que la barra se lleva hacia la sección de “calor”
¿Cómo ves que es el movimiento ahora de lo que contiene el recipiente a los 146 K y a los 286 K?	
Muy detalladamente, describe ¿Cómo cambio la sustancia a lo largo del proceso? Desde los 146 K hasta los 430 K	
Sesión 2. Momento 3. Fusionando sustancias	
Describe lo que se está viendo en el recuadro	Con el simulador de fusión lo que se busca es, la comprensión del equilibrio térmico desde la teoría cinético molecular, ya que estas partículas se encuentran separadas por recuadros, al combinarlas, va a empezar a variar la temperatura de cada cuerpo, porque hay una transferencia de energía entre cuerpos, esto dará lugar al conocimiento procedimental e irá enlazado con el conocimiento condicional, porque se busca la comprensión del equilibrio térmico, denotado desde su comportamiento.
¿Cómo es el movimiento de las partículas?	
¿Qué está pasando con las partículas allí contenidas?	
¿qué está sucediendo con los datos mientras las partículas se mueven?	
Describe lo que se está viendo en el recuadro	
¿Cómo es el movimiento de las partículas azules y rojas?	
¿Qué está pasando con las partículas allí contenidas?	
¿qué está sucediendo con los datos mientras las partículas se mueven?	
¿Qué aprendiste hoy? / Conclusiones finales	El momento de cierre, se dará nuevamente con la reflexión final, “¿qué aprendiste hoy?” con el fin de enlazar el conocimiento condicional, este aporte busca reflexionar de lo comprendido en la clase y como este fenómeno se comporta en la cotidianidad. Las conclusiones serán llevadas como parte de una clase tradicional, buscando contrastar el trabajo metacognitivo por un grupo de estudiantes con el otro grupo que trabajo la guía sin este proceso metacognitivo tan marcado

Tabla 3. Estructura de la guía. Elaboración propia.

La construcción del mapa mental se orientó a partir de los momentos finales de las guías a través de la pregunta “¿Qué aprendiste hoy?”, desde allí se buscaba no solo identificar

la relación entre la experimentación y la construcción de mapas mentales, sino que a su vez se establecieron los lugares de análisis para la identificación de los conocimientos metacognitivos. Lo anterior se logró gracias a que las guías fueron pilotadas con un grupo de estudiantes con edades entre los 16 y 17 años⁶, para un total de 5 participantes, buscando verificar que efectivamente lo planteado en la propuesta de enseñanza correspondiera con los supuestos de construcción, lo cual permitió realizar algunos ajustes para la implementación final, los cuales se mencionaran más adelante.

De las tres sesiones de pilotaje, con duración de entre los 80 y 90 minutos, se obtuvo un registro minucioso y efectivo para las modificaciones implementadas. Es de resaltar que se contó con acompañamiento permanente del docente en formación, de tal manera que no solamente se analizaron las respuestas de los participantes sino también los videos producto de los encuentros. Las modificaciones aplicadas fueron:

- De la sesión 1 fue necesario corregir: la manera en cómo se toma el hilo, ya que las indicaciones eran solamente “sacar el cubo de hielo con el hilo” aunque algunos estudiantes tomaban el hilo doble y así facilitaba el trabajo de extraer el cubo de hielo.
- Las diapositivas presentadas, ya que una imagen tiende a confundir al estudiante, como el posicionamiento de las partículas según cada estado en la que se encuentra realizando otro experimento para aproximar al estudiante al estado de la materia.

A manera de consideración, las sesiones requeridas para la implementación que se realizó en septiembre del año 2021, fueron negociadas con la docente tutora de la ENSDMM, con el fin de determinar tiempos de trabajo, considerando que, la construcción del mapa mental, debía realizarse como compromiso académico fuera de clase, dado a que los tiempos de implementación sesión a sesión eran de 70 minutos y no de 80 o 90 como se realizó en el pilotaje. La implementación se desarrolló de manera virtual con estudiantes que participaron de la clase de física vía TEAMS.

La primera sesión, aunque se describirá con mayor detalle más adelante, tuvo una intencionalidad experimental, al buscar aproximar al estudiante al mundo natural desde experiencias sencillas a desarrollar en casa y con acompañamiento virtual por parte del

⁶ Los consentimientos informados firmados por los padres, y/o acudientes se encuentran en el anexo 1

docente en formación, la segunda sesión buscó un acercamiento al fenómeno desde el punto de vista microscópico, utilizando un simulador que permitiera la visualización y comportamiento molecular, finalmente, la construcción del mapa mental se realizó a partir de los desarrollos de las sesiones anteriores. Es necesario mencionar que la implementación se llevó a cabo con dos grupos, a saber 1003 y 1004, con notadas diferencias, al respecto el grupo 1004 desarrollo las guías propuestas en su totalidad, mientras que con el grupo 1003, las guías se modificaron de tal forma que el momento final sobre ¿qué aprendiste hoy? fue transformada en conclusiones y no se llevó a cabo la construcción de mapas mentales. A continuación, se describen los momentos que se desarrollaron en cada sesión. Y se invita al lector a ver las guías en el anexo 3.

SESIÓN 1: PESCANDO EL HIELO.

Objetivo

Analizar por medio de montaje experimental el comportamiento macroscópico del agua, hielo y sal cuando se ponen en contacto y su explicación teórica

Descripción y desarrollo de la sesión

Esta primera sesión constó de un trabajo experimental, en donde se contó con materiales los cuales fueron: agua a temperatura ambiente, cubos de hielo, dos recipientes, hilos, sal y un cronometro, con el fin de lograr visualizar el comportamiento del agua, la sal y el hielo cuando están en contacto.

En un primer momento en el recipiente que contiene el agua a temperatura ambiente se colocarían dos cubos de hielo, de tal forma que con el hilo se intentará sacar el cubo de hielo con el hilo y así esperar a que el cubo de hielo desaparezca en el agua, la guía fue ajustada de tal forma que el hilo se tomara de forma simple y no doble, porque los estudiantes lograban sacar el hilo tomándolo de forma doble y esto alteraría los resultados de prueba. Los estudiantes empiezan el cuestionario respondiendo la pregunta ¿Es posible sacar el cubo de hielo del agua a temperatura ambiente? Y en su gran mayoría respondieron que no, aunque una estudiante dijo que si, solo si tomaba el hilo doble, fue allí donde se logró realizar la primera observación de ajuste, los demás dijeron que no.

Los estudiantes procedieron después a dar respuesta a la segunda respuesta que iba relacionada a lo que estaba sucediendo con el cubo de hielo y también a lo que estaba sucediendo con el agua a temperatura ambiente, los estudiantes respondieron que el hielo iba desapareciendo mientras que el agua aumentaba su temperatura a medida que pasaba el tiempo. En algunos casos el cubo de hielo iba desapareciendo más rápido que otros, a algunos estudiantes tardaba en desaparecer al cabo de dos minutos, mientras que otros siete minutos, diez e incluso alcanzaba los quince minutos en desaparecer en el agua y utilizaban más según las respuestas consignadas en las guías.

Ya en el segundo momento de la actividad de procedió a aplicar sal en la superficie del cubo de hielo, realizándolo después de la desaparición del hielo, entonces, en otro recipiente con agua a temperatura ambiente, colocaron el hilo encima de la superficie del cubo de hielo y aplicaron sal entre el hielo y el hilo., de tal manera que esperaron unos minutos e intentaron sacar el cubo de hielo con el hilo. Hubo sorpresa por parte de los estudiantes ya que este la sal se adhería al hilo y el hielo, de esta manera era más sencillo sacar el cubo de hielo del recipiente, entonces ellos procedieron a responder las preguntas que estaban allí como ¿Qué sucedió con el agua, el hielo y la sal? Y daban respuesta de la sencillez y la forma como la sal se “pegó” al cubo de hielo logrando la extracción del cubo más fácil, y para la pregunta ¿Qué paso particularmente con la sal y el hielo? Que tenía relación con la primera pregunta, las respuestas registradas eran que la sal pareciera que se estuviera congelando mientras que el hielo se derretía en el agua. Después de lograr sacar el hielo del agua los estudiantes respondían ¿Cuánto tiempo después la sal se separa del cubo de hielo? Y la respuesta fue ambigua, ya que a algunos estudiantes les tardo unos segundos únicamente en despegarse el hielo del hilo, mientras que a uno de ellos le tardo aproximadamente dos minutos.

Los estudiantes atendieron la intervención del docente en formación en donde presento el comportamiento macroscópico del equilibrio térmico, esto permitió fortalecer conceptualmente el experimento que se realizó, los estudiantes entendieron las propiedades que hacía la sal en la superficie del hielo y por qué era necesario que estuvieran en contacto, porque de esta manera se logró generalizar macroscópicamente el equilibrio térmico.

De cada respuesta que ellos atendieron fue necesario que subrayaran una o dos palabras características que dieran fuerza a la respuesta que allí se había plasmado por parte de los estudiantes de grado 1004, mientras que los estudiantes de 1003 no subrayaron para lograr dar una relación en la enseñanza y comprensión del fenómeno presentado, finalmente se hizo la reflexión realizando la pregunta en la guía ¿Qué aprendiste hoy? En el caso de los estudiantes de 1004 y la pregunta de ¿Conclusiones? En el caso de los estudiantes de 1003. En este espacio el estudiante está en la capacidad de reflexionar y concluir sobre los conceptos allí manejados, la respuesta de ellos iba encaminada a que se puede lograr equilibrio térmico solo si los cuerpos se colocaban en contacto, la formalización de Fowler y la historia de la física, de igual manera sobre la historia de la temperatura, esto fue importante porque en reiteradas ocasiones los estudiantes resaltaban que no tenían insumos conceptuales en los que profundizar. La experiencia fue llamativa para ellos, los estudiantes se vieron motivados por los nuevos e innovados experimentos, no esperaban algo como eso y lograron salir un poco de las clases magistrales.

También rescataron la importancia de cómo el hielo y el agua se vuelven uno solo, mientras uno se derrite (el hielo) el otro se enfría (el agua) rescataron la condición de un sistema y cómo la temperatura se manifiesta allí. Las palabras que más se resaltaron fueron Temperatura, equilibrio térmico y textura. De igual manera el viceversa del hielo y la sal, lo innovador de cómo la sal se congela sin necesidad de estar en el congelador, esas propiedades químicas (la mención de los estudiantes) para que la sal se “pegara” al hielo producto al congelamiento en la sal.

SESIÓN 2: SOBRE LOS FUNDADORES Y LA TEMPERATURA

Objetivo

Contextualizar a los estudiantes para la aproximación al concepto de temperatura visto desde los tres estados de la materia (Sólido, líquido y gaseoso) hasta el comportamiento microscópico de dos cuerpos en contacto

Descripción y desarrollo de la sesión

Esta sesión tuvo como fundamento el estudio microscópico de lo que sucedió con el experimento de “pescando el hielo” y para ello desde el ordenador se abrió el simulador de

Phet Colorado en la sección de estado, donde se pudo evidenciar un vaso que contiene una sustancia de agua, de tal manera que se cambió su escala de temperatura a Kelvin, y adecuándolo tal como mostraba la guía. Ya teniendo el simulador de la manera requerida, los estudiantes procedieron a describir lo que allí estaba en el interior del recipiente, dándole el nombre que quisieran acorde a la sustancia y haciendo una aproximación a lo que estaba contenido en el interior, de igual manera, respondieron la posibilidad de por qué creían que estaba vibrando la sustancia del recipiente y las respuestas fueron algo aproximadas.

Algunos estudiantes respondieron que se veían partículas de agua que estaban en movimiento no muy rápido, los nombres que les dieron iban encaminados a *vibratines*, *moléculas de agua* y *estado del agua*. Y lograron aproximar el concepto de temperatura, haciendo una relación de ¿Cuántos grados son 1 kelvin? De tal manera que pudieran relacionar lo que estaba contenido con la vida cotidiana, para aproximarse a qué tan frío o qué tal caliente estaba la sustancia, determinaron que la sustancia estaba congelada ya que se encontraba a -127°C y esto les permitió aproximar esto a la vida cotidiana.

Ya en la segunda parte de la actividad, se procedió a calentar la sustancia, para esto los estudiantes interactuaron con el simulador, modificando una barra que se encontraba en la parte inferior del recipiente, trasladándola hacia “*Calor*” de tal manera que se veía como la temperatura aumentaba, así que la escala fue llevada hasta 286 K y hasta 430 K de tal manera que los estudiantes escribieron lo que se logró observar en el tránsito del cambio de la sustancia, de igual manera el movimiento que tenía la sustancia a cada temperatura y lograron describir detalladamente el cambio de la sustancia desde los 146 K hasta los 430 K, las respuestas de los estudiantes llegaron a ser que existía un enlace entre partícula y partícula, algo invisible que las mantenía unidas, pero que a lo largo del proceso ya se iban desplazando con más libertad y no quedando tan juntas.

En el momento que terminaron la primera parte y respondieron las preguntas, se procedió a realizar una intervención por parte del docente en formación sobre las propiedades de la materia, y como se comportaban las partículas, moléculas y partículas poliatómicas que estaban en la sustancia del recipiente, de igual manera se reiteró en la importancia que todos los cuerpos, objetos y materiales estaban contenido de partículas. De igual manera, el comportamiento de las partículas según la temperatura del recipiente, entre menos

temperatura menor será el movimiento de las moléculas de agua y mayor la fuerza de cohesión, aquel enlace que algún estudiante menciona en las respuestas del cuestionario, y, a mayor temperatura, mayor velocidad, y menor será la fuerza de cohesión. Esto fue importante para aclarar dudas iniciales que se tenían y lograr una precisión directa en el desarrollo de la misma.

La segunda parte de la sesión fue dirigida nuevamente con el simulador Phet Colorado, en la sección de “difusión”. Los estudiantes abrieron el enlace de la guía y adecuaron el simulador de tal manera que se mostraba un recuadro que estaba dividido en dos partes, en el panel de la derecha se acomodaron los siguientes datos:

- Numero de partículas: 50 partículas para cada caso
- Temperatura: 150 K para cada caso

Finalmente, para la adecuación del simulador, se desplego la pestaña de datos en la parte superior central de la pantalla. De esta manera los estudiantes respondieron el cuestionario bajo la observación del simulador, describiendo lo que estaba en el recuadro, observando el movimiento de las partículas allí contenidas.

Se separaba el recuadro desde el panel de control en el botón de “eliminar divisor” de tal manera que las partículas rojas y azules se iban a combinar. Esto permitió que el estudiante respondiera lo que estaba sucediendo allí con las partículas contenidas, y la variación de la pestaña datos, cómo iba cambiando a lo largo del tiempo.

Después de eso los datos fueron variando, entonces, los datos se van a empezar a cambiar, teniendo la misma cantidad de partículas, pero distinta temperatura; para esto, las partículas de color rojo van a estar a 300 K y las partículas de color azul van a estar a 150 K después de reiniciar el divisor. Los estudiantes describieron ahora cómo iba a ser el comportamiento de las partículas de mayor y menor temperatura, para que, también lograran describir el movimiento en particular de cada sustancia allí contenida.

Al momento de separar el divisor, los datos iban a cambiar significativamente, ya que, al mezclarse las partículas, los estudiantes observaron que la temperatura en ambos contenidos se iba equilibrando. Este fue el concepto que más resalto en las respuestas de los estudiantes **equilibrio**.

Se realiza la intervención por parte del docente en formación, generalizando el equilibrio térmico y formalizando el principio cero de la termodinámica desde el estudio minucioso de Ralph Fowler.

Ya en la última parte de la sesión, los estudiantes reflexionaron, respondiendo la pregunta “¿Qué aprendiste hoy?” y los estudiantes escribieron que aprendieron del equilibrio térmico de forma microscópica, sobre su funcionamiento cuando habían más de dos cuerpos, y la manera tan sencilla y diferente como se abordó. Una estudiante reflexiono sobre la sesión que para que ocurra el equilibrio térmico los cuerpos tienen que estar en contacto o no logrará estar en equilibrio térmico, de igual manera, que si la temperatura aumenta el movimiento de las partículas aumenta. Por otro lado, que el comportamiento entre estado y estado es significativo, ya que el movimiento va a ser distinto tanto en Hielo como en vapor de agua. Estas fueron las apreciaciones que fueron más relevantes en la reflexión de los estudiantes. Al cabo de aproximadamente 90 minutos la sesión cerro exitosamente.

CONSTRUCCIÓN DEL MAPA MENTAL.

Objetivo

Crear un mapa mental desde las actividades tanto experimental como el simulador que logre codificar lo aprendido sobre el equilibrio térmico.

Descripción y desarrollo de la sesión

En esta sesión se hizo un recuento de los temas abordados en la sesión dos, ya que había sido una sesión intensiva y se resumió rápidamente la sesión para lograr la construcción del mapa mental, después de la contextualización, se les explico a los estudiantes lo que era un mapa mental y cómo se construía, para ello se les presento un mapa mental sobre las acciones cotidianas realizadas por una persona (Anexo 2) de tal manera que el estudiante con las guías trabajadas, las respuestas allí colocadas y las palabras resaltadas, tenía insumos para la realización de un mapa mental sobre el equilibrio térmico.

Para esta actividad se decide la elaboración del mismo, de manera autónoma como compromiso académico extracurricular, en este tiempo el estudiante estuvo en la capacidad

de crear material para después socializarlo en un escrito de la lectura del mapa mental. Una de las muestras se adjunta en la figura 5, fue un mapa realizado de manera conjunta, ya que se encontraron dificultades al momento de realizar el mapa mental. El desarrollo de este fue a través de la pizarra de Microsoft Teams, compartida y elaborada por todos los participantes en la sesión

Figura 5 Muestra del mapa mental

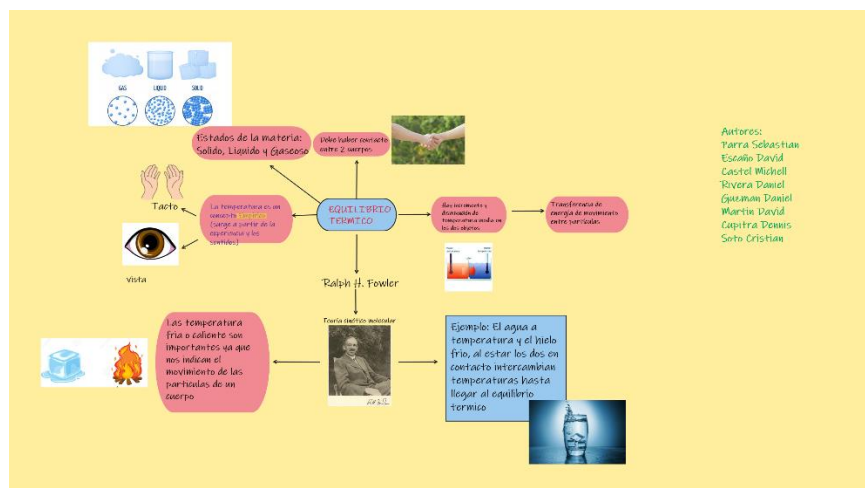


Fig. 5. Mapa mental realizado por un grupo de estudiantes del grado 1003, participantes de la actividad de implementación

La actividad fue fructífera, y en la reflexión final los estudiantes manifestaron la facilidad de entender un tema y salido un poco de los informes de laboratorio que realiza un colegio habitualmente, es una buena estrategia de enseñanza y llegando a los gustos de los estudiantes.

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DESDE LA IMPLEMENTACIÓN

Para realizar el análisis de las actividades propuestas se compiló todas las guías desarrolladas y que fueron enviadas a través del aula virtual, así como se tuvieron en cuenta las grabaciones de cada una de las sesiones. La estrategia de implementación fue dirigida en tres aspectos, con el fin de categorizar el trabajo experimental que tenía como propósito el acercamiento a los fenómenos físicos desde un ámbito macroscópico, por otro lado, se trabajó con los simuladores de Phet Colorado, para la aproximación al fenómeno estudiado desde el ámbito microscópico, y la construcción de un mapa mental que permitiera un acercamiento a la teoría desde lo experimental al concepto de ley cero de la termodinámica.

Las actividades fueron acompañadas desde la primera parte hasta la construcción del producto final, la actividad 1 tenía un fundamento experimental y esto permitió al estudiante adentrarse desde casos cotidianos al equilibrio térmico y cuerpos en contacto, los elementos revisados en esta primera actividad fueron las reflexiones que tuvieron los estudiantes frente al “*qué aprendí hoy*” y, las conclusiones de acuerdo al desarrollo de cada grupo. Los datos recolectados han sido dispuestos en una tabla dividida en tres secciones de columnas y se adjuntan en el presente capítulo. La primera columna tiene como fin el análisis de los conocimientos metacognitivos explicitados por los estudiantes al momento de efectuar cada actividad propuesta, la segunda columna recoge las conclusiones del curso 1003 resaltando con color azul las palabras claves que permiten identificar esos conocimientos metacognitivos y la tercera columna son las reflexiones de los estudiantes de curso 1004 frente a la pregunta realizada al final de cada sesión “*¿qué aprendiste hoy?*”. Donde se resaltan algunas palabras que posteriormente fueron empleadas para la construcción del mapa mental.

Cabe resaltar que en la rejilla de análisis y compilación de datos hay algunas respuestas que no se tomaron en cuenta ya que se encontraron respuestas iguales y por tanto solo se consideró una de ellas.

Sesión 1: Pescando el hielo

La siguiente tabla muestra las respuestas finales de los estudiantes entorno a las reflexiones realizadas en la sesión 1 y los respectivos análisis de las mismas. Los textos son tomados textualmente, y por ello, algunos presentan problemas de redacción y ortografía.

Tabla 1. Reflexiones y análisis de la sesión 1. Pescando el hielo

Momentos metacognitivos	1003 ¿conclusiones?	1004 ¿Qué aprendiste hoy?
El hielo se derrite, experiencias previas donde se identifica el conocimiento declarativo en el momento que el estudiante reconoce que el hielo se derrite, tiene ideas previas. Posteriormente al realizar la práctica se lleva a cabo el conocimiento procedimental ya que reflexiona acerca de la temperatura y el cambio que se genera.	El hielo se derrite más rápido cuando está en contacto con agua a temperatura ambiente, la sal se enfría por eso el hilo se pega al hielo y tiene un punto de agarre, el agua puede cambiar de temperatura según el hielo y el hielo puede derretirse a diferentes velocidades, según las condiciones en las que se encuentre.	hoy aprendí que sal puede funcionar de pegamento con el hielo y me pareció muy interesante porque no sabía que eso era posible.
El estudiante logra relacionar el concepto de “moléculas” como algo previo que ya conocía antes de la realización del experimento, hubo un proceso declarativo, porque tiene idea de la composición del agua.	Concluí que el impacto por las propiedades químicas de la sal desestabilizó o sesgó el equilibrio en la temperatura del hielo. Haciendo un análisis un poco más afondo se puede decir que las moléculas de sal se disolvieron y se unieron a las moléculas de agua, lo que cambió la tasa de congelación del agua. (La actividad fue didáctica, activa, se manejaron temas o ítems correspondientes, la retroalimentación fue productiva y el maestro desarrolló la clase muy chévere.)	Aprendí a sacar un hielo con sal según la física, la practica estuvo bastante curiosa puesto que ninguno sabíamos que con la mezcla de sal, agua y hielo se podrían pegar, la parte de teoría también fue muy práctica para nuestro aprendizaje.
	La clase fue muy interactiva ya que en ningún momento la clase se puso tediosa El experimento fue extraño y por eso creo que fue muy bien aceptado por todos y de igual forma como decían mis compañeros desde hace tiempo no teníamos un “laboratorio” en que se debiese tener que preparar un material previo a la sesión Y la historia de la temperatura descrita por el profe ayudo a las propias conclusiones del experimento	Lo que aprendí el día de hoy es que este experimento estuvo muy entretenido porque no sabia que con un hilo se podía pegar a un cubo de hielo y con sal, y esto me despertó mucha curiosidad del porque sucede esta reacción química, cual es la razón
El estudiante logra relacionar ideas previas, como decir que el hielo se derrite, de igual manera, logra entender el concepto de temperatura como disminución o aumento de la temperatura cualitativamente desde qué tan frio o caliente esta un material.	En conclusión, el Hielo demora más en derretirse por el contacto a temperatura que entra con la sal, al aplicar la sal el hielo tiende a derretirse más lento por la disminución de temperatura y por eso se pega el hielo en el hilo o la lana. El hielo empieza a calentarse y la sal a enfriarse por se empieza agrietar el hielo cuando entra este choque de temperatura.	Años atrás miles de personas se empezaron a cuestionar sobre la termodinámica en especial el equilibrio térmico por lo cual empezaron a experimentar al igual que nosotros el día de hoy para descubrir o llegar a la conclusión de que el equilibrio termino hace referencia al estado de dos cuerpos que entran en contacto los cuales inicialmente se encuentran en un misma superficie pero a diferentes temperaturas y cuando esto pasa se realiza una trasferencia de calor a otro en

		nuestro caso del experimento de hoy comprobamos esta ley.
Por parte del estudiante, se logró identificar dos procesos metacognitivos, ya que desde la experiencia (conocimiento procedimental) previa identifica que los sentidos son pieza fundamental para percibir cualitativamente el concepto de temperatura. Para finalmente condicionar (conocimiento condicional) el cómo utiliza lo que aprendió	Se puede decir que el hielo en agua no tiene un proceso de derretirse más rápido	Que la física no es únicamente formulas y operaciones sino que también existe una historia detrás de cada ley o principio, aprendí que gracias al sentido del tacto es que podemos definir la temperatura de los objetos no de manera cuantitativa si no cualitativa (frio, calor). El experimento de hoy se utilizó para explicar el principio cero de la termodinámica, este principio no dice que al poner dos cuerpos en contacto con cierta temperatura uno de ellos se calentara y el otro se enfriara de tal manera que llegan a tener la misma temperatura y esto se descubrió en 1931 por el físico y astrónomo Ralph Howard Fowler.
El estudiante logra identificar el concepto de igualación como esa condición de semejanza en las características de dos o más cuerpos o materiales. Hay enlace en los tres procesos desde que identifica los conceptos de enfriar y calentar. Posterior a eso el desarrollo de la experiencia y ligándolo al trabajo experimental, procediendo al conocimiento condicional y estableciendo el estudiante que no solo con la teoría aprende, sino que con el experimento también (para qué utilizarlo)	En conclusión, el experimento estuvo muy interesante. El hielo y el agua causaban una reacción la cual consistía en que el hielo se calentaba y el agua se enfriaba y así sucesivamente pasaba con la sal y el hielo y en ese punto el hilo igualaba la temperatura de la sal y el hielo y esto es lo que causaba que se pegará el hilo.	Ralph Howard Fowler fue la primera persona en establecer un principio en la termodinámica Se establece que la temperatura es un concepto empírico (a partir de la experiencia y los sentidos que poseemos). Para el equilibrio térmico debe haber 2 cuerpos en contacto La sal con el contacto en el hielo se enfría Que la física se relaciona con la historia La termodinámica estudia los cambios o efectos de la temperatura Aprendí que con un experimento divertido e interesante uno puede aprender muchas más cosas que solo con la teoría.
El montaje experimental le permitió al estudiante “observar” el cambio de temperatura, lo logra percibir desde los sentidos y a su vez, logra llevarlo a otros escenarios antepasados, como la historia que hay detrás de cada estudio.	Entendí que es lo que sucede entre la sal y el cubo de hielo Analice el procedimiento y pude calcular tiempo exactos Observe cambios de temperaturas, todo el proceso.	Hoy en especial presencia que por medio de la virtualidad también se logran ver y hacer muchas cosas, el experimento que se logró con el profesor fue totalmente increíble, y más saber sobre un poco de la vida de algunos físicos.
El estudiante percibe por medio de los sentidos, en este caso logro percibir que el agua cambio de temperatura y ahora el agua se hace más fría (conocimiento procedimental), por otro lado, permite establecer una relación entre lo que sucede en la experiencia y en la práctica.	Se puede decir que el hielo en agua ambiente no se derrite tan rápido como con el agua y sal, se puede ver como el agua se enfría después de que el hielo se derrite, y ya se deja de ver este, también se puede concluir que la sal se pega a el hielo por el cambio de temperatura, de estado ambiente a frio	Aprendí que el hilo y la sal se pegan al ponerlos juntos, que al hielo le salen unos destellos blancos por donde se le hecha la sal, fue demasiado práctico y dinámico ya que no fue la misma clase de siempre que solo es escuchar y escribir, además que fue interesante y curioso
	La física va de la mano con la química, ya que lo que pasó con el hielo y la sal debe tener una respuesta química y una física que es la termodinámica. Si no fuese por el equilibrio térmico, no podríamos sacar el hielo del agua.	Hoy aprendí como la sal cambia de forma significativa el estado de un hielo, su apariencia, la forma en la que actúa, como se mezclan los elementos y cómo podemos evidenciar el cambio de estado de este; por otro lado, también vimos un poco de historia de la física que nos ayudó a complementar un poco más lo que habíamos evidenciado en los experimentos. Años atrás miles de

		<p>personas se empezaron a cuestionar sobre la termodinámica en especial el equilibrio térmico por lo cual empezaron a experimentar al igual que nosotros el día de hoy para descubrir o llegar a la conclusión de que el equilibrio termino hace referencia al estado de dos cuerpos que entrar en contacto los cuales inicialmente se encuentran en un misma superficie pero a diferentes temperaturas y cuando esto pasa se realiza una trasferencia de calor a otro en nuestro caso del experimento de hoy comprobamos esta ley.</p>
<p>La condición de igualdad de temperatura, el estudiante la está definiendo como la sedación de temperatura, el uno le regala al otro, esto es un trabajo metacognitivo desde el declarativo, porque el estudiante tiene ideas previas desde la experiencia y permite plantear hipótesis de lo que sucedió</p>	<p>Cuando la sal entra en contacto con el hielo, se da un regalamiento de temperaturas, entonces el hielo se congela y el hielo se derrite y como la lana estaba en el momento que se puso la sal, la sal recubre la lana y así es como se logra pescar el hielo. En mi caso quedaron unos hilos sosteniéndolo, pero ahí hay dos variantes, o esos hilos seguían recubierto por la sal congelada o como el hielo se cuarteo los hilos se enredaron ahí.</p>	
<p>El proceso declarativo se refleja cuando el estudiante logra relacionar esos conceptos previos de enfriarse y calentarse como ideas previas que tiene.</p>	<p>Cuando se realiza el experimento la sal se enfría y el hielo se calienta. Las propiedades de la sal hacen que el hielo se empieza a cuartear por el centro y por los extremos, además que lo vuelve más opaco. En el caso del agua se vuelve más fría que cuando solo tenía los hielos.</p>	
<p>El estudiante tiene una idea previa desde el concepto de <i>pegar</i>, lo entiende como un pegamento (conocimiento declarativo) pero después logra realizar el experimento (conocimiento procedimental) entendiéndolo el motivo de la unión entre estos dos cuerpos, para entender el dónde aplico esto, afirmando que el material sufre un cambio de estado (conocimiento condicional).</p>	<p>La lana se pega al hielo ya que el agua que se derritió con la sal, al estar alrededor de la lana se congela y se pega La sal derrite el hielo por una reacción química El agua se comienza a congelar gracias a la temperatura del hielo El estado sólido del hielo hace que la temperatura de la sal disminuya y la del hielo aumente y se agriete</p>	
<p>Hay una relación entre la percepción de la temperatura desde los sentidos, un estado cualitativo que permite al estudiante relacionar la experiencia fría y caliente que trae a la clase. Comprendiendo la problemática del equilibrio térmico</p>	<p>Puedo concluir que cuando ponemos sal, al cubo de hielo este no se derrite tan fácilmente y se pone más fría, la sal comienza a alcanzar la temperatura que el hielo y el hielo va a tener la misma temperatura de la sal y van a estar en el equilibrio térmico.</p>	
<p>El estudiante trae consigo una noción de “equitativo” haciendo relación a la igualdad de temperatura, esta idea previa permite identificar los procesos metacognitivos iniciando desde el declarativo.</p>	<p>El hielo se calienta y la sal se enfría para que estas dos cosas en contacto tengan una temperatura equitativa La sal logra descongelar más rápida el hielo de manera que el hielo se despedaza y se fractura por el contacto de la sal. El hilo solo funcionaba para demostrar los efectos que tiene la sal en hielo, al</p>	

	<p>observar que la parte que del hilo que tenía sal fractura el hielo.</p> <p>El primer experimento funcionaba para comprobar la temperatura del agua ambiente que contrastaba a la del hielo que es de 4 grados centígrados funcionando esta como la evidencia del cambio de temperatura.</p>	
<p>El mencionar la frase “El agua al clima” ya permite identificar el proceso declarativo sobre ese concepto previo frente a la condición del agua cuando se encuentra a temperatura ambiente (22°C)</p>	<p>En conclusión, puedo sacar que en los dos experimentos tienen diferencias, uno de ellos es que con un ingrediente más se puede sacar fácilmente el cubo de hielo del agua al clima, también que con la sal el hielo se derrite más lento que sin la sal.</p> <p>El agua al clima se enfría mientras que el hielo se calienta</p>	
<p>“Choque” es la condición previa que trae el estudiante para definir seguramente la condición de igualdad entre la temperatura, esa condición que permite al hielo y el agua estar en equilibrio térmico</p>	<p>Choque térmico entre el agua y el hielo.</p> <p>La sal recubre la lana y esta se cógela en el hielo, entonces se pega.</p> <p>El efecto de la sal dura unos pocos segundos.</p>	

La tabla anterior permite evidencia que el estudiante se está aproximando a un campo termodinámico, en la experiencia se logró evidenciar cómo el estudiante está realizando trabajo metacognitivo con experiencias previas, desde el momento que menciona acerca la condición del hielo cuando se derrite en el agua, de igual manera, cuando se menciona en las guías que el agua a temperatura ambiente paso a estar más fría, entonces permite hacer una reflexión sobre la condición de un sistema, esa capacidad para que un sistema se encuentre caliente o frío, la condición empírica desde la teoría de la temperatura.

De igual forma, realiza reflexiones frente al contacto entre dos cuerpos y la forma como este cambia sus condiciones después de que el cuerpo entra en contacto con otro sistema, desde la mirada teórica, esta relación se ve cuando se habla de equilibrio térmico visto de manera macroscópica.

La mayoría de las reflexiones tienden a llegar a lo mismo cuando definen la condición del sistema como “uno se enfría el otro se caliente” y no es necesario de una herramienta de medición como el termómetro para percibir eso, ya que los estudiantes desde la observación y el tacto lo lograron intuir, en el momento que se realiza la segunda parte de la sesión, que buscó poner en contacto dos cuerpos, la sal y el cubo de hielo, se logró percibir en la respuesta de los estudiantes el concepto de “pegarse” entendiendo esa condición de dos cuerpos

unidos, pero la pregunta es ¿qué sucede con los cuerpos cuando se juntan? Es por ello que la teoría dice que si dos cuerpos se colocan en contacto empezaran a experimentar una transferencia de energía. Esto fue lo que sucedió cuando estos dos cuerpos se juntaron y en las respuestas dadas por los estudiantes se logra evidencia que hay semejanza desde la teorización hasta la experimentación del equilibrio térmico entre el hielo y la sal, ya que la sal le ha transferido energía al hielo y esta empieza a congelarse hasta quedar en equilibrio térmico la sal y el hielo. Estos fenómenos termodinámicos se presentan diariamente en la vida cotidiana.

Sesión 2: Lo microscópico

En la siguiente tabla muestra las respuestas finales de los estudiantes entorno a las reflexiones realizadas en la sesión 2 y los respectivos análisis de las mismas. Los textos son tomados textualmente, y por ello, algunos presentan problemas de redacción y ortografía.

Tabla 2. Reflexiones y análisis de la sesión 2. Sobre la temperatura y los fundadores

Momentos metacognitivos	1003 ¿conclusiones?	1004 ¿Qué aprendiste hoy?
Los estudiantes reconocen la composición y forma de la materia, como una composición molecular, esta reflexión permite reflexionar sobre el conocimiento declarativo en el estudiante, de igual forma al momento de reconocer el momento en el cual se colocan en contacto, este se podría referir al conocimiento procedimental.	De la actividad número uno concluimos que todo está en constante movimiento y que la temperatura influye que tan brusco es De la actividad numero dos se puede concluir que cuando las partículas esta más caliente tiene más movimiento	Aprendimos la ley cero de la termodinámica en la cual también vimos ejemplos como el termómetro de mercurio, concluyendo que cuando dos sistemas están por separado en equilibrio térmico con un tercer sistema entonces los dos sistemas también están en equilibrio, diferenciando y logrando ver cómo cambian estas pequeñas partículas de acuerdo a los datos o a la temperatura que vamos manejando.
Hay una relación entre la definición de temperatura vista en la sesión anterior, al entender la condición de un sistema como la energía de un cuerpo y la producción de la misma cuando se pone en contacto con otro cuerpo. Es por esto que se realiza un trabajo metacognitivo enlazado al conocimiento declarativo.	La primera actividad me permite concluir que, los cuerpos moleculares son afectados por la temperatura a la que estén expuestos. Por ejemplo, entre más calor, más separados van a estar. Sucede lo contrario cuando están más expuestos a temperaturas frías	Que cuando un objeto entra en contacto con otro estos dos comienzan a mezclar su temperatura a tal punto que ambos llegan a tener una temperatura similar, también que cuando un objeto choca contra otro este le transmite su energía al otro así como el otro también
El estudiante reconoce las situaciones planteadas con la vida cotidiana, ya que enlaza lo visto en la sesión con acciones del día a día, como, por ejemplo, la acción de poner a calentar agua para preparar café oscuro. Se logra identificar los tres procesos metacognitivos, desde que reconoce que el agua tiene estados (declarativo) pasando así por la experiencia realizada (procedimental) y finalmente cómo aplica	De esta actividad fue interesante conocer esta plataforma ya que podemos ver gráficamente que funciona con los estados del agua Aprendí sobre que situaciones suceden al estar mas caliente o frio Pude notar que al estar liquido están las moléculas mucho mas apretadas o unidas en cambio que al estar solido dichas moléculas suben más, así como el ejemplo de la botella de agua que comentaban algunos compañeros	Hoy aprendí que las partículas a una mayor temperatura vibran más, en cambio a una menor temperatura no suelen vibrar tanto. Aprendí en que se basa la termodinámica en la cual estudia la interacción entre el calor otros elementos de energía.

<p>esto en la vida cotidiana (condicional). Es un trabajo reflexivo interesante</p>	<p>Me pareció muy impresionante que al estar muy caliente dichas moléculas se disparan a diferentes lados como cuando el agua del tinto empieza a hervir entonces de esta manera ya se que es lo que esta sucediendo con el agua. Me gusta mucho aprender de esta manera porque tengo memoria gráfica así que me es más fácil entender así</p> <p>Me gusto esta actividad ya que tenia un grado de dificultad un poco mas alto que la anterior requería de más atención en los valores y también de una observación mas de tallada ya que a mi parecer no se notaba tanto el movimiento como en el caso de la primera actividad</p> <p>Al combinarse debíamos colocar más atención a lo que le sucedía a los valores y fue interesante comprender el tema de la temperatura como es de importante el que tan caliente o no estén y que esto varia mucho dependiendo de que es lo que se esta calentando</p> <p>Me enseña a comprender mejor como funcionan las cosas y a ser más analítica con aquello que no conozco o que suelo pasar desapercibido</p> <p>La plataforma que trabajamos es muy sencilla de manejar y una gran herramienta para entender este tipo de temas por ello me gusta mucho este tipo de actividades</p>	
<p>El estudiante trae una experiencia previa frente a lo que es la composición del agua, sabe que esta se conforma de algo y lo ha llamado “moléculas” esto es prueba de un conocimiento condicional, de igual manera se aplica el conocimiento procedimental, cuando reconoce la experiencia y finalmente hay conocimiento declarativo ya que reconoce en qué momento usar lo aprendido y lo aplica en las condiciones climáticas.</p>	<p>Las moléculas cambian su movimiento y unión mientras cambia la temperatura. La temperatura puede causar cambios en el comportamiento de las moléculas de agua Las partículas cambian de velocidad según su temperatura, entre ellas se pueden repartir la energía. Según su temperatura, cambian su movimiento constante.</p>	<p>Los cambios de la temperatura por que se dan los cambios y como, que pasa dentro de objetos o cuerpos mientras que están en la actividad de cambio de temperatura. Ejemplo de cuando se regula la temperatura: Cuando tengas calor ponte una chaqueta o saco. Cuando tengas frío come un helado</p>
<p>Hay un reconocimiento en la composición de la materia previo al acercamiento de la simulación, efectuando así el conocimiento declarativo. Después se reconoce el comportamiento de la materia según su estado, realizando el estudiante conocimiento procedimental.</p>	<p>Al congelar el agua, el hielo paso la marca que le había dejado. Las moléculas de agua pueden cambiar su movimiento según la temperatura y puede cambiar su estado.</p>	<p>Que cuando dos cuerpos se juntan se pueden transmitir la energía.</p> <p>Cuando el estado es solido, las partículas estan a una temperatura mas baja lo que hace que se muevan mas lento y cuando es en estado liquido van mas dispersas y rapido.</p>
<p>El estudiante reconoces la composición de la materia, de igual forma cada cosa que lo rodea, esto permite realizar una reflexión frente a lo que el estudiante trae consigo previamente (conocimiento declarativo) al momento de dirigirse al</p>	<p>La temperatura afecta las partículas de un cuerpo, un elemento, un compuesto, etc. Todo lo compuesto por materia. Genera movimiento y vibración, además de afectar su atracción si la temperatura es alta.</p>	<p>aprendí que debido a la temperatura que se le coloqué a las partículas _aumenta o disminuye el movimiento debido a que el calor tiene una reacción que hace que las partículas se muevan aun mas rápido o mas lento</p>

<p>simulador, se identifica desde la práctica el conocimiento procedimental en el momento que realiza la experiencia práctica y logra enlazar los conceptos previos visto en la sesión 1.</p>	<p>Las partículas se agrupan y se calman a medida que la temperatura baja. El choque entre las partículas genera la transmisión de la temperatura, la temperatura también afecta su movimiento. La temperatura de todas las partículas que interactúan entre sí, afecta de la misma manera a la temperatura media que tendrán en el contacto, de igual manera predominara la temperatura que tenga una mayor magnitud.</p>	
<p>El conocimiento declarativo realizado se evidencia cuando trae consigo ideas desde el concepto empírico de calor y frío como condición cualitativa de la temperatura (conocimiento declarativo) en el momento del acercamiento con el simulador, el estudiante realiza la experiencia y efectúa el conocimiento procedimental ligando las ideas previas que tiene para la realización del mismo.</p>	<p>De la actividad 1 concluyo que la temperatura (frío y calor) influye en los cambios que generan las partículas en el recipiente, sus movimientos, su velocidad, su desplazamiento en el mismo recipiente, se van separando a medida que la temperatura se eleva y algunas de estas sustancias se desplazan por todo el recipiente, siempre se mantienen en conjunto pero cada una con su respectivo movimiento. La misma temperatura las hace chocarse o no, desplazarse o no. De la actividad 2 concluyo que entre mayor temperatura tenga una partícula su movimiento es mayor, el recuadro en el primer momento cuando se encontraba dividido por los dos colores de las partículas, su movimiento hacia que se chocaran entre ellas mismas. Una vez el divisor se quitaba, en ambos contenedores se mezclaban las partículas de ambos colores, lo que generaba cambios en la temperatura, su movimiento y el choque entre ellas, que hacia que todas se movieran por todo el recuadro.</p>	<p>Aprendí que la temperatura se nivela con dos componentes, que si un componente está frío e interactua con algo caliente el resultado no está totalmente frío o caliente, por qué lo frío puede subir su movimiento con lo caliente y lo caliente bajar su intensidad.</p>
<p>El estudiante logra hacer una extracción de los conocimientos previos que trae, para realizar un trabajo reflexivo frente al simulador presentado en la sesión, esto permite al estudiante realizar los tres procesos metacognitivos desde la experiencia y ligando con la teoría de la sesión. Por ejemplo, en el momento que reconoce que para que se efectuó el equilibrio térmico es necesario el contacto entre cuerpos.</p>	<p>Notamos que, en este caso, el agua, respecto a las temperaturas tiene diferentes cambios. Se evidencio como si se tienen dos partículas con diferentes temperaturas, y estas se combinan tratan de llegar a un equilibrio térmico.</p>	<p><i>Que tanto las moléculas como átomos pueden varias con diferentes casos como, por ejemplo: el radio, la temperatura, la cantidad y el ambiente. También que cada cosa que nos rodea esta compuesta por cosas tan microscópicas y que cuando vemos a profundidad del tema podemos lograr a descubrir cosas que no imaginamos que estén y de su función igual.</i></p>
<p>En particular, hay un enlace de los conocimientos metacognitivos por parte de los estudiantes cuando reconoce el estado de la materia y en particular del agua (conocimiento declarativo) procediendo a la práctica, reconoce el movimiento de las partículas según la teoría (conocimiento procedimental)</p>	<p>Actividad 1: En conclusión, podemos decir que la variación de temperatura puede hacer cambio en las partículas en las sustancias líquidas, gaseosas y gas en la simulación podemos evidenciar que entre más calor las moléculas de agua se mueve constante mente y entre menos temperatura es menos el movimiento que se produce. En conclusión podemos decir</p>	<p>Logré conocer la diferencia que hay entre el movimiento de partículas al aumentar su temperatura, también algo muy importante que fue la ley cero de la termodinámica, que se basa principalmente en estudiar la interacción de entre elementos de energía y el calor. Algo que resaltar sobre las partículas o moléculas es que cuando se aumenta la</p>

	que hay partículas y que ellas se pueden unir con la temperatura que tenga, el movimiento cuando están juntas es muy constante	temperatura se dispersan bastante, pero cuando se disminuye tienden a juntarse más.
Los tres conocimientos metacognitivos se ven en las respuestas de estos estudiantes, ya que desde lo previo reconocen el ejercicio termodinámico como la composición de la materia (conocimiento declarativo) para así realizar el experimento con el simulador y entender el movimiento de las partículas. Esto permitirá al estudiante saber cuándo aplicarlo, y como ejemplo ponen el cuerpo humano (conocimiento condicional)	Cuando alteramos con diferente número de partículas y de temperatura, pasa lo mismo, con los anteriores ejercicios, se movilizan y van más rápido o lento, dependiendo de su temperatura o al tener diferente temperatura, ocurre lo mismo.	Aprendí que las partículas normalmente se unen para generar sólidos y que la temperatura influye en absolutamente todo, el comportamiento que las bolitas toman dependiendo de su temperatura, es con el fin de regularse y llegar a un punto de equilibrio total, igual que sucede con nuestro cuerpo, como nuestro cuerpo regulando su temperatura dependiendo el estado en el que este (calor, frío, ambiente). Además de que las moléculas al tomar mayor temperatura tienden a dispersarse más y estar más revueltas, en cambio entre más frío, se reúnen y nos mueven demasiado.

En las evidencias analizadas se logra identificar la manera como el estudiante esta relacionando la teoría cinético molecular con lo teorizado por Ralph Fowler, cabe mencionar que esta teoría define la temperatura como la energía cinética de traslación de las partículas contenidas en un material, por otro lado, los estudiantes lograron plantear y definir la misma desde el movimiento de las partículas, partiendo del hecho que tienen energía de movimiento.

Por otro lado, se evidenció la problemática desde la condición macroscópica de un sistema para lograr el equilibrio térmico, entre dos cuerpos que se ponen en contacto transfiriendo energía térmica desde el cuerpo de mayor temperatura, al cuerpo de menor temperatura.

De igual forma, la pregunta que centro la sesión sobre lo que ocurría internamente en el sistema permitió abrir un panorama frente a la ocurrencia de lo sucedió en el sistema, en este caso lograr enlazar la sesión experimental con la sesión del simulador, los estudiantes lograron definir la ley cero de la termodinámica como el sistema de los tres cuerpo, y el ejemplo del termómetro de mercurio abordado en la sesión fue importante porque permitió desde lo que cotidianamente realiza una persona para medir la temperatura que es poner el mercurio en contacto con el cuerpo, hasta las implicaciones microscópicas de las propiedades del material que está allí en contacto, un sistema de tres cuerpos en donde dos de ellos no se ponen en contacto, pero al cabo del tiempo todos los tres cuerpos estarán en equilibrio

térmico, esto fue vital en la implementación porque se generaliza desde los dos aspectos la ley cero de la termodinámica, fundamentales para la construcción del mapa mental.

Construcción del mapa mental

Para la construcción del mapa mental fue necesario acudir a las respuestas de los estudiantes y estas fueron dirigidas únicamente a los estudiantes de grado 1004 con el fin de lograr relacionar la experimentación con la construcción de mapas mentales, haciendo comparación con los estudiantes de grado 1003 que no realizaron mapa mental. La tercera sesión se dedicó para retroalimentar lo visto en las dos sesiones anteriores, aunque se evidenciaron dificultades frente a la presentación del mapa mental como lo fue el sentido del mismo, algunos estudiantes presentaron un diagrama con conceptos únicamente y sin orden en la lectura, de igual forma, otra de las dificultades presentadas fue la presentación de mapas que se encuentran en la web. Se adjunta una muestra de uno de mapas realizados que no cumple con la condición del objeto de estudio.

Figura 6 Muestra del mapa mental extraído de la web.

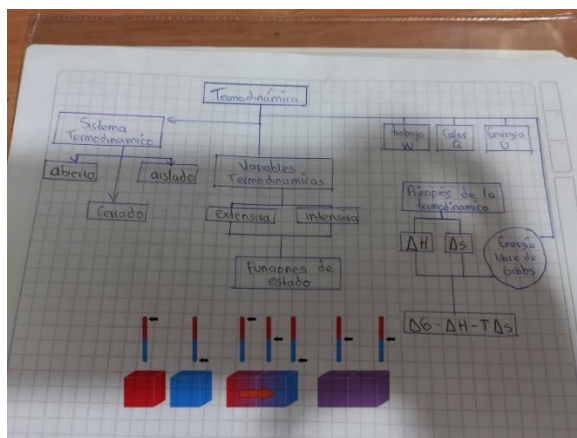


Fig. 6. Mapa mental realizado por una estudiante de grado 1004, participante de la actividad de implementación

La figura 6 permite visualizar un esquema que fue extraído de un Blogspot en donde se presenta el mismo diagrama, (puede consultar la fuente de extracción <http://solorisas07.blogspot.com/2014/10/definicion-y-mapa-conceptual.html>). Esto llevo a realizar una reflexión con los estudiantes, porque más allá de una implementación de trabajo de grado y de la búsqueda de insumos para análisis, como maestros en formación debemos contribuir en los procesos formativos de los estudiantes que acompañamos en nuestras prácticas pedagógicas. Por tanto, se realizó una cuarta sesión orientada a la construcción de

un mapa mental de manera colectiva, con la participación activa de los estudiantes y con la orientación del profesor en formación, encaminada retomar los momentos finales de las sesiones 1 y 2. El mapa mental colectivo se presenta en la figura 5⁷.

⁷ La figura 5 se encuentra en la página 40.

CONCLUSIONES

El trabajo de investigación permitió realizar reflexiones frente a lo desarrollado por los estudiantes de la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori, y su posible comprensión sobre el equilibrio térmico, de igual manera, la forma de llevar al aula estas disciplinas desde otros aspectos: pedagógicos, didácticos y experimentales. El estudio histórico y la problemática del equilibrio térmico, permitió generalizar la ley cero de la termodinámica, y de esta manera enlazar el aprendizaje de los estudiantes, con la teoría, relacionándolo con los objetivos planteados en la investigación⁸.

En el desarrollo del marco teórico se logró caracterizar cada uno de los conocimientos metacognitivos (Conocimiento declarativo, conocimiento procedimental y conocimiento condicional) permitiendo así un panorama importante para la implementación e identificar el momento de cada uno de ellos. Esta caracterización permitió la elaboración de la propuesta de enseñanza acorde a las necesidades de los estudiantes.

La propuesta de enseñanza fue elaborada pensando en la necesidad del aprendizaje de los estudiantes, relacionando el equilibrio térmico y los tres conocimientos metacognitivos. Desde allí se establecieron los lugares de análisis para los resultados obtenidos en la implementación.

En el momento de la implementación de la propuesta de enseñanza, se logró evidenciar que es una buena estrategia de aprendizaje, ya que cautivo desde el primer instante a los estudiantes, aunque se generaron algunas dificultades por parte de un grupo al presentar las mismas guías e impidiendo el trabajo autónomo entre ellos, esto no implica que su inclusión en el aula no sea buena.

El mapa mental como producto final de la propuesta de enseñanza permitió promover el trabajo autónomo de los estudiantes, permitió evidenciar diferencias de construcción de los conceptos de los estudiantes que no trabajaron en la construcción de mapas mentales, ya que al preguntarse por “¿conclusiones?” las respuestas tienden a ser generales y poco relacionadas con los desarrollos teóricos de las sesiones, mientras aquellos estudiantes que trabajaron a partir de la pregunta “¿qué aprendiste hoy?”, mostraron ideas más elaboradas y

⁸ Los objetivos se establecen desde la problemática de investigación en la página 10

referidas a su comprensión de lo desarrollado teóricamente. Lo anterior puede considerarse como un hecho fundamental de relación entre el trabajo experimental y la construcción de mapas mentales, y se convierte en un elemento a tener en cuenta para el trabajo en el aula.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcantarilla, S. (2015). A manera de revisión de estado del arte. Trabajo de grado. Repositorio Universidad Internacional De La Rioja.
- Beléndez, A (2009). Experiencias de física en video. Universidad de Alicante. Repositorio departamento de física. España
- Benavides, P. (2015). EXPERIENCIAS EN EL AULA DE CLASE PARA APROXIMAR AL CONCEPTO DE ESTADO TERMICO A LOS ESTUDIANTES. Trabajo de grado. Repositorio Universidad Pedagógica Nacional
- Carnot, S (1988). Reflections on the motive power of fire and other papers on the second law of thermodynamics by É. Clapeyron and R. Clausius (Segunda edición). Dover Publications, Inc. New York.
- Carreras C. Yuste M. & Sánchez J. P. (2007). La importancia del trabajo experimental en física: un ejemplo para distintos niveles de enseñanza. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). España.
- Castrillón, A (2013). Propuesta de enseñanza para favorecer la adquisición de lenguaje científico del tema calorimetría en estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa Fe y Alegría la Cima De Medellín. Trabajo de grado UNAL
- Cengel, Y. (2012). Termodinámica. MacGraw-Hill. Séptima Edición.
- Córdor, A (2017). El cine foto como herramienta pedagógica aplicado en el programa de estudios básicos. Universidad Ricardo Palma. Perú
- Elliott, J. (1990). La investigación-acción en educación. Ediciones Morata.
- Forero, S (2014). Sadi Carnot y la segunda ley de la termodinámica. Tesis Doctoral. Repositorio Universidad Pedagógica Nacional.
- Fowler. (1929). Statical Mechanics: the theory of the properties of matter in equilibrium. Cambridge at the university press.
- Gómez, E; Moreno, D. (2018). AMPLIACIÓN DE LA EXPERIENCIA: CARACTERIZANDO EL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LOS CUERPOS CON ESTUDIANTES DE GRADO OCTAVO. Trabajo de grado. Repositorio Universidad Pedagógica Nacional.
- Gravini, M; Iriarte, F (2008). Procesos metacognitivos de estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje. Psicología desde el caribe. Universidad del Norte

- Jaramillo, L; Simbaña, V (2014) LA METACOGNICIÓN Y SU APLICACIÓN EN HERRAMIENTAS VIRTUALES DESDE LA PRÁCTICA DOCENTE. Sophia, colección de la educación. Cuenca.
- Jones, E (1980) The Physics Teacher, vol. 18, páginas 594–595
- Pérez, G (2018) Desarrollo de habilidades metacognitivas a través un ambiente de aprendizaje web colaborativo. Trabajo de grado. Repositorio Universidad Pedagógica Nacional.
- Quecán, L (2020). un camino hacia el trabajo en un aula inclusiva: aproximación al concepto de equilibrio térmico. Trabajo de grado. Repositorio Universidad Pedagógica Nacional.
- Quintero, D (2017) propuesta de los aspectos que se deben tener en cuenta en la enseñanza de la temperatura en la educación media. Trabajo de grado. Repositorio Universidad Pedagógica Nacional.
- Quintero, D. (2017). PROPUESTA DE LOS ASPECTOS QUE SE DEBEN TENER EN CUENTA EN LA ENSEÑANZA DE LA TEMPERATURA EN LA EDUCACIÓN MEDIA. Trabajo de grado. Repositorio Universidad Pedagógica Nacional.
- Restrepo, B. (2003). UNA VARIANTE PEDAGÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN- ACCIÓN EDUCATIVA. OEI-Revista Iberoamericana de Educación. Colombia
- Romera, J (2009). Escalas Termométricas. Reply Física. España
- Schraw, G (1998). Promoting General Metacognitive Awareness. Instructional Science. Nebraska
- Serway, R. A. (1998). Física I. Editorial McGraw-Hill.
- Talavera, H - Junior, F (2020). La educación en tiempo de pandemia: Los desafíos de la escuela del siglo XXI. Revista arbitrada del centro de investigación y estudios gerenciales.
- Vidal, L; Rodríguez, M; Menéndez, B y Avello, M (2019) Simuladores como medios de enseñanza. Revista Cubana de Educación Médica Superior 2019; 33 (4). La Habana
- Zemansky, S (2009). Física universitaria. Editorial Pearson Volumen 1. azcapotzalco, México.

ANEXO 1 – CONSENTIMIENTO INFORMADO

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO EN FÍSICA
ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CIENCIAS:
ENFOQUES DIDÁCTICOS

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____, con C.C. _____
certifico que he sido informado(a) con claridad y veracidad debida y bajo el ejercicio
investigativo de Cristian Fabian Soto Bermeo, identificado con Cedula de Ciudadanía N°
1.013.682.351, invitando a la participación de mi hijo(a)
_____ identificado(a) con documento de identidad
numero _____ a la actividad de implementación de las actividades de
Enseñanza y Aprendizaje del equilibrio térmico bajo la investigación. Para obtener el título de
Licenciado en Física de la Universidad Pedagógica Nacional, titulada *La relación entre la
experimentación y la construcción de mapas mentales: Una propuesta para la enseñanza del
equilibrio térmico*; con el asesoramiento de la Doctora en educación Sandra Milena Forero Diaz.

El ejercicio es netamente educativo y pedagógico y se respetará de buena fe, la confiabilidad e
intimidad de la información allí suministrada, lo mismo la seguridad física y psicológica de los
estudiantes en participación.

Dados los ____ días del mes de septiembre del año 2021, se firma la debida autorización para la
participación en el ejercicio investigativo *La relación entre la experimentación y la construcción
de mapas mentales: Una propuesta para la enseñanza del equilibrio térmico*

Con atención



Cristian Fabian Soto Bermeo

C.C. 1.013.682.351

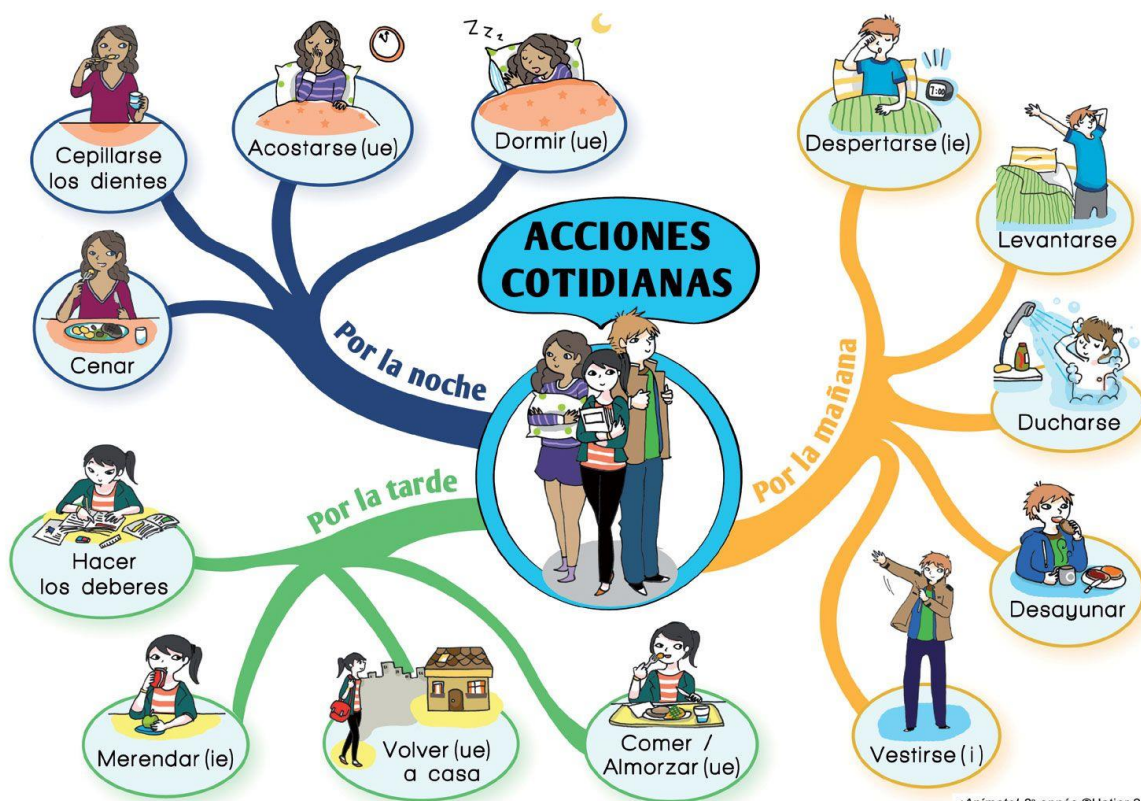
cfsotob@upn.edu.co

Nombre acudiente: _____

C.C.: _____

Contacto: _____

ANEXO 2 – ESTRUCTURA DEL MAPA MENTAL



ANEXO 3 – GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN

Universidad pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Dpto. Li. Física

SESIÓN 1: Pescando el hielo

Objetivo: Analizar por medio de montaje experimental el comportamiento macroscópico del agua, hielo y sal cuando se ponen en contacto y su explicación teórica

Materiales.

- Agua a temperatura ambiente
- Cubos de hielo
- Recipiente
- Hilos
- Sal
- Cronometro

Paso 1. Solo tendremos agua y hielo

En el recipiente que contiene el agua a temperatura ambiente colocar dos cubos de hielo, con el hilo, intenta sacar el cubo de hielo con el hilo. Esperar a que el cubo de hielo desaparezca

Responde:

¿Es posible sacar el cubo de hielo del agua a temperatura ambiente?

¿Qué crees que está sucediendo con el cubo de hielo?

¿Qué crees que está sucediendo con el agua a temperatura ambiente?

¿Cuánto tiempo tardo el cubo de hielo en desaparecer en el agua?

Paso 2. Aplicando la sal

Después de que el cubo de hielo desapareció, en otro recipiente con agua a temperatura ambiente, coloca el hilo encima de la superficie del cubo de hielo y aplica sal entre el hielo y el hilo. Espera unos minutos e intenta sacar el cubo de hielo con el hilo

Responde

¿Qué sucedió con el agua, el hielo y la sal?

¿Qué paso particularmente con la sal y el hielo?

¿Cuánto tiempo después la sal se separa del cubo de hielo?

¿Qué aprendiste hoy?

SESIÓN 2: Sobre los fundadores y la temperatura

Objetivo: Contextualizar a los estudiantes para la aproximación al concepto de temperatura visto desde los tres estados de la materia (Sólido, líquido y gaseoso) hasta el comportamiento microscópico de dos cuerpos en contacto

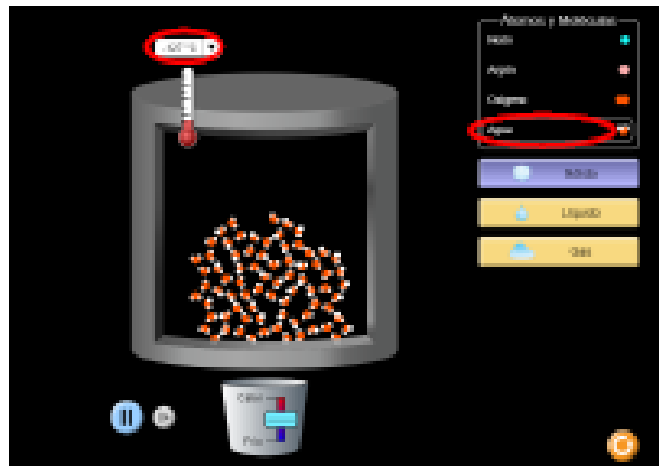
Actividad 1.

Desde el ordenador, copiar el siguiente link y pegarlo en Google y abrir la sección de "Estado"

https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_es.html

Paso 1. ¿Qué se ve en el simulador?

Allí se puede evidenciar un vaso que contiene una sustancia de agua, vamos a cambiar su escala de temperatura a Kelvin, quedando de la siguiente manera.



Responde:

Describe lo que se está viendo en el interior del recipiente:

Si pudieras darle un nombre a lo que está allí contenido. ¿Qué nombre le pondrías?

¿Qué crees que hay en el recipiente?

¿Por qué crees que esta vibrando lo que está allí adentro?

Paso 2. Calentando la sustancia

En la parte inferior del recipiente hay una barra que dice "calor" y "frío" así que vamos a empezar a mover la palanca suavemente hacia calor, de tal manera que la temperatura llegue hasta 146 K tal como se ve en la imagen y después hasta 286 K.



Responde

¿Qué crees que sucedió con la sustancia que está allí contenida a los 146 K y a los 286 K?

¿Cómo ves que es el movimiento ahora de lo que contiene el recipiente a los 146 K y a los 286 K?

Muy detalladamente, describe ¿Cómo cambio la sustancia a lo largo del proceso? Desde los 146 K hasta los 430 K

Actividad 2.

Desde el ordenador, copiar el siguiente link y pegarlo en Google y abrir la sección de "Difusión"

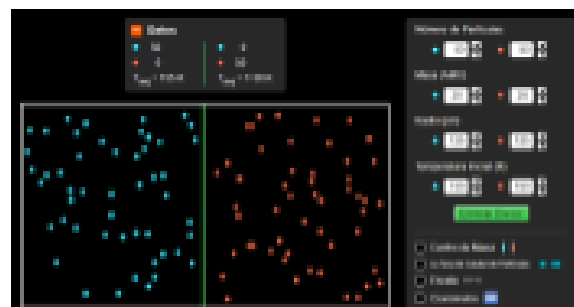
https://phet.colorado.edu/sims/html/difusion/latest/difusion_es.html

Paso 1. Adecuar el simulador según los parámetros

Allí se muestra un recuadro que está dividido en dos partes, en el panel de la derecha se van a acomodar los datos de la siguiente manera:

- Numero de partículas: 50 partículas para cada caso
- Temperatura: 150 K para cada caso

Después de esto se va a desplegar la pestaña de dato y se verá de la siguiente manera:



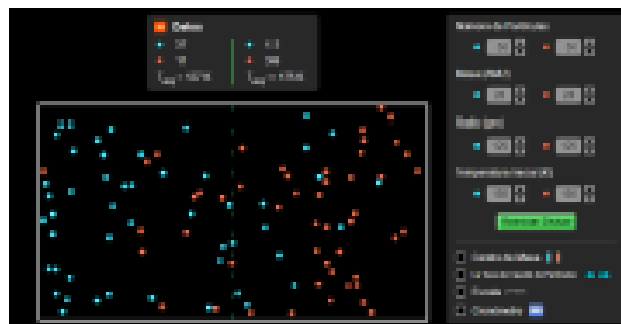
Responde:

Describe lo que se está viendo en el recuadro:

¿Cómo es el movimiento de las partículas?

Paso 2. Separar el recuadro

En el panel de control hay una pestaña de color verde que dice "Eliminar Divisor", dar click ahí y se vera de la siguiente manera



Responde

¿Qué está pasando con las partículas allí contenidas?

¿qué está sucediendo con los datos mientras las partículas se mueven?

Paso 3. Variando datos

Los datos se van a empezar a cambiar, teniendo la misma cantidad de partículas pero distinta temperatura; para esto, las partículas de color rojo van a estar a 300 K y las partículas de color azul van a estar a 150 K. después de reiniciar el divisor.

Responde

Describe lo que se está viendo en el recuadro:

¿Cómo es el movimiento de las partículas azules y rojas?

Paso 4. Separar el recuadro de la sustancia a distinta temperatura

Después de observar el comportamiento de las partículas a distinta temperatura, elimina el divisor y responde

¿Qué está pasando con las partículas allí contenidas?

¿qué está sucediendo con los datos mientras las partículas se mueven?

**¡ES HORA DE QUE EMPIECES A JUGAR CON LA CANTIDAD DE
PARTÍCULAS Y LA TEMPERATURA DE LAS MISMAS, OBSERVA Y
DESCRIBE QUÉ PASA!**

Universidad pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Dpto. Li. Física

¿Qué aprendiste hoy?



¡FINALIZAMOS!