



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, UNAN-MANAGUA
FACULTAD DE EDUCACIÓN E IDIOMAS
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

**Seminario de Graduación para optar al Título de Licenciado en Ciencias de la Educación
con Mención en Física**

TEMA: Errores conceptuales de Calor y Temperatura que poseen los libros de texto de Física, utilizados por los docentes en la planeación didáctica y su incidencia en el aprendizaje de los estudiantes de tres centros educativos: Instituto Rigoberto López Pérez, Instituto Nacional Benjamín Zeledón y Colegio Público Concepción de María, durante el segundo semestre del año académico 2019.

Integrantes:

- Br. Kevin Josué Meléndez Reyes.
- Bra. Yaneth del Carmen López Flores.

Tutora:

- MSc. Mélida del Socorro López

Managua, febrero 2020

CONTENIDO

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. TEMA DE INVESTIGACIÓN	5
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
5. JUSTIFICACIÓN	8
6. ANTECEDENTES	10
6.1 A nivel nacional	10
6.2 A nivel internacional	11
7. OBJETIVOS	14
7.1 General	14
7.2 Específicos	14
8. PREGUNTAS DIRECTRICES	15
9. MARCO TEÓRICO	16
9.1 Ideas previas	16
9.1.1 Características de las ideas previas	17
9.2 Ideas alternativas	18
9.3 Errores conceptuales	19
9.3.1 Fuentes de errores conceptuales	20
9.3.2 Importancia de la detección de errores conceptuales	21
9.4 Cambio conceptual	21
9.4.1 Importancia del cambio conceptual en los procesos de aprendizaje	21
9.5 Epistemología de Calor y Temperatura	22
9.5.1 Calor	23
9.5.2 Temperatura	28
9.5.3 Diferencia entre Calor y Temperatura	31
9.5.4 Calor y Temperatura desde una perspectiva energética	32
9.5.5 Importancia de la medición de la temperatura	33
9.5.6 Equilibrio térmico	34
9.5.7 Agitación térmica	34
9.5.8 Dilatación de los cuerpos	34
9.5.9 Cambio de fase de los cuerpos	35
9.6 Unidad didáctica	36

9.6.1	¿Qué es una unidad didáctica?	36
9.6.2	Elementos de la unidad didáctica	37
9.6.3	Características de la unidad didáctica.....	38
9.6.4	Enfoque de la unidad didáctica.....	39
9.6.5	¿Qué es una estrategia?	39
9.6.6	Estrategias que pueden utilizarse para la explicación de los conceptos de física	39
10.	MATRIZ DE DESCRIPTORES	43
11.	DISEÑO METODOLÓGICO	46
11.1	Enfoque de la investigación	46
11.2	Tipo de estudio	46
11.3	Universo, población y muestra	47
11.3.1	Universo.....	47
11.3.2	Población	47
11.3.3	Muestra.....	48
11.4	Método de investigación.....	48
11.5	Técnicas de recolección de la información	48
11.5.1	Entrevista	48
11.5.2	Cuestionario	49
11.5.3	Lista de cotejo.....	50
11.6	Instrumentos para el Análisis de Datos	51
12.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	52
13.	TRIANGULACIÓN DE LOS RESULTADOS	89
14.	PROPUESTA DIDÁCTA	95
15.	CONCLUSIONES	140
16.	RECOMENDACIONES	142
17.	BIBLIOGRAFÍA	143
18.	ANEXOS	147

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a Dios por permitirnos culminar este trabajo, dándonos persistencia y fortalezas en todo este largo y arduo proceso, pues es el quien nos guía desde el primer momento de nuestra profesión.

A nuestros padres y familiares quienes con mucho empeño se han esforzado por darnos una buena educación, apoyándonos emocional y económicamente en el proceso de nuestra formación integra como futuros docentes, inculcándonos valores que nos permitan ser personas de bien ante la sociedad.

A los profesores del departamento de Enseñanza de las Ciencias que siempre han estado presentes en el momento en que hemos necesitado de su ayuda, gracias por ese apoyo incondicional que nos han brindado y por compartir sus conocimientos, el tiempo, asimismo por su paciencia y consejos para ser mejores personas cada día y brindar siempre lo mejor ante la sociedad.

A nuestra tutora MSc. Mélida López por su esfuerzo, por su ayuda constante, continua y valiosas orientaciones para que pudiésemos concluir con éxito este trabajo investigativo.

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo investigativo a nuestro padre celestial por habernos dado la oportunidad de salir victoriosos en esta etapa de nuestro desarrollo profesional, venciendo todos los obstáculos que se presentaron durante el proceso, pues con la ayuda de él todo es posible.

A nuestros padres por sus consejos, esfuerzos y apoyo durante el transcurso de la carrera, dedicando este pequeño trabajo como muestra de nuestra gratitud, ya que ellos son nuestro eje principal para nuestro desarrollo profesional.

A los maestros del departamento que nos brindaron su apoyo y conocimientos a lo largo de la carrera para poder concluir con éxito la misma.

1. RESUMEN

Esta investigación está orientada al análisis de los errores conceptuales de Calor y Temperatura que poseen los libros de texto utilizados por los docentes de Física y su incidencia en el aprendizaje de los estudiantes de tres centros educativos; Instituto Rigoberto López Pérez (IRLP) ubicado en el departamento de Managua, Instituto Nacional Benjamín Zeledón (INBZ) ubicado en Catarina-Masaya y Colegio Público Concepción de María (CPCM) de Pacayita-Masaya; dicha investigación se realizó en estos centros educativos con el fin de observar cómo se manejan los conceptos de Calor y Temperatura en estudiantes y docentes, dentro y fuera de la capital.

El enfoque de esta investigación es cualitativo debido a la naturaleza de las variables que se presentan en el tema, ya que no parten de datos estadísticos. Este trabajo es de tipo descriptivo puesto que al recolectar la información se hace una descripción y análisis de la misma; además, es transversal, debido a que se realizó en un periodo específico, el cual corresponde al segundo semestre 2019.

La población de estudio corresponde a 40 estudiantes de undécimo grado B del IRLP, 38 estudiantes de undécimo grado A del INBZ, 33 estudiantes del undécimo grado del CPCM cuyas edades oscilan entre 16 – 20 años de edad y cuatro docentes que imparten clases a los grupos mencionados anteriormente; el tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia.

Los instrumentos elaborados para la recolección de información fueron: Un cuestionario diagnóstico aplicado a estudiantes, una entrevista aplicada a docentes y una lista de cotejo para la revisión bibliográfica, y para el análisis de la información se utilizaron tablas donde se muestra la tendencia a las respuestas por centro educativo y redes sistémicas donde se muestran las respuestas de manera general.

Entre los principales hallazgos, se evidencia que el 33% de los estudiantes considera que calor es energía en tránsito y el 67% concibe el concepto como un fenómeno relacionado a los cambios de temperatura; en cuanto al concepto de temperatura, el 74% la concibe desde un punto de vista microscópico, sin embargo, recurren fácilmente a la descripción macroscópica y sensitiva al momento de explicarla. Asimismo, el 100% de los docentes recurre a utilizar energía como sinónimo de calor. Con respecto al concepto de temperatura, el 25% de los docentes lo considera

como medida del calor, 50% conciben el concepto desde un punto de vista microscópico y otro 25% considera temperatura como sinónimo de calor.

Con base en lo anterior, se evidencia que existe paralelismo entre las concepciones de los docentes y los estudiantes, las cuales se sustentan en ideas previas e información con vacíos teóricos y explicaciones de modelos científicos clásicos encontrados de primera mano en los libros de textos.

Por otra parte, se elaboró una propuesta de unidad didáctica basada en el enfoque por competencias la cual consiste en utilizar diferentes estrategias que faciliten al docente y estudiantes la construcción de los conocimientos tomando en cuenta la gestión docente en las ideas previas de los discentes en los contenidos a abordar.

2. INTRODUCCIÓN

En este trabajo investigativo, se pretende abordar con mayor profundidad el tema de los errores conceptuales referentes a Calor y Temperatura, plasmados en los libros de texto de Física y su incidencia en el aprendizaje de los estudiantes. Por lo que, el interés del estudio de esta problemática surge de las necesidades evidenciadas durante el proceso de Prácticas de Profesionalización, donde se trabajó en la elaboración de planes didácticos y se logró identificar indirectamente errores conceptuales en diversos libros de texto utilizados por docentes y estudiantes.

El presente trabajo está constituido por cinco partes principales: La primera parte contempla los aspectos generales de la investigación, donde se presenta el tema, el planteamiento del problema, la justificación del por qué la elección del tema a abordar, los objetivos, preguntas directrices y los principales estudios realizados a nivel nacional e internacional respecto a errores conceptuales de Calor y Temperatura, con la finalidad de encontrar insumos que permitieran orientar esta investigación y conlleven a un mejor abordaje de la problemática en estudio.

Por otra parte, se presenta el marco teórico, el cual se divide en diferentes categorías, las cuales son: Ideas previas y sus características, ideas alternativas, errores conceptuales y fuentes de errores conceptuales, el cambio conceptual y su importancia en los procesos de aprendizaje. Además, se aborda la evolución histórica de los conceptos de Calor y Temperatura y por último se detalla, qué es una unidad didáctica y sus elementos, también se presenta bajo que enfoque se elaboró la propuesta didáctica.

Otro aspecto fundamental, lo constituye el diseño metodológico, donde se expone que es una investigación guiada bajo el enfoque cualitativo, de tipo descriptiva, analítica y transversal. También se explica la selección de la muestra, la cual está constituida por estudiantes de undécimo grado de los centros educativos: Instituto Rigoberto López Pérez, Instituto Nacional Benjamín Zeledón y el Colegio Público Concepción de María.

Posteriormente, se muestra el análisis de la información obtenida en los instrumentos aplicados, cuestionario diagnóstico (dirigido a estudiantes), entrevista (aplicada a docentes) y lista de cotejo (utilizada en la revisión de textos), además, se presenta la triangulación de dicha información. También, se da a conocer la propuesta de unidad didáctica, las conclusiones del trabajo y

recomendaciones, que son oportunas para mejorar los procesos de aprendizajes, de los estudiantes de undécimo grado de los tres centros educativos mencionados.

Para finalizar, se presentan los anexos, que incluyen los instrumentos de recogida de datos (cuestionario, entrevista y lista de cotejo) y las fotografías que evidencian la aplicación de los mismos.

3. TEMA DE INVESTIGACIÓN

Errores conceptuales en los libros de texto de Física, utilizados por los docentes en la planeación didáctica y su incidencia en el aprendizaje de los conceptos referentes a Calor y Temperatura en los estudiantes de tres centros educativos: Instituto Rigoberto López Pérez, Instituto Nacional Benjamín Zeledón y Colegio Público Concepción de María, durante el segundo semestre del año académico 2019.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el ámbito educativo los docentes utilizan libros de texto impresos, los cuales son una herramienta de primera necesidad, cada uno de ellos está dirigidos a distintas áreas o campos de estudio; es decir que cada libro está encaminado a un determinado proceso de enseñanza-aprendizaje, además, estos permiten su utilización sin necesidad de recursos tecnológicos, lo que facilita una interacción individual.

En Nicaragua, el Ministerio de Educación suele facilitar material didáctico donde se incluyen libros para cada asignatura, en el caso particular de la disciplina de Física se facilita el texto de Física de 11º grado cuyos contenidos están acorde a los programas de Física, dicho texto permite que los docentes y estudiantes puedan utilizarlo como herramienta para su desempeño profesional y académico respectivamente, cabe señalar que a lo largo del proceso de las prácticas de profesionalización se pudo observar indirectamente que los docentes suelen utilizar uno o dos libros para auxiliarse en su planeación didáctica, uno de ello es el libro establecido por el Ministerio de Educación, el cual parece ser más confiable para los docentes y probablemente porque es el que orienta la institución educativa.

Por lo tanto, la importancia de los libros de texto impreso radica en que son una de las principales fuentes de información utilizadas por el docente en la planeación didáctica y del estudiante para el cumplimiento de sus labores, de la misma manera, brinda apoyo para el desarrollo de programas escolares y es una guía para el cumplimiento del currículo.

Por otra parte, en los libros se plasma inconscientemente errores que se pueden reproducir si el docente no es capaz de identificarlos, ya sea porque toma los libros como fuente de información fidedigna o por su falta de dominio de conceptos científicos. Esta problemática se pudo evidenciar en el proceso de prácticas profesionales, en donde los estudiantes solían utilizar los mismos libros de texto y consecuentemente copiaban los errores conceptuales plasmados en estos. En otras palabras, en los libros de texto suelen encontrarse conceptos abordados de forma errónea, y en los concernientes al área de la Física no hay excepción, el hecho de que estos libros presenten conceptos mal abordados puede tener repercusiones negativas en el aprendizaje de los estudiantes y docentes.

Cabe señalar que vivimos en un mundo rodeado de fenómenos físicos a los cuales se les da una determinada explicación sin tener una base teórica científica, esto constituye las concepciones previas las cuales se verían reforzadas al recibir una instrucción deficiente. Tal caso ocurre en el estudio de Calor y Temperatura donde se suelen usar términos para describir ciertos fenómenos referidos a estos conceptos.

Por otra parte, el papel del docente en el proceso didáctico, implica que debe manejar correctamente los conceptos aceptados científicamente sobre Calor y Temperatura, ya que si este no logra identificar los errores conceptuales los facilitará a su grupo de clases, lo cual repercutirá negativamente en el aprendizaje de los estudiantes y como consecuencia reproducirá dichos errores al momento de brindar una explicación de fenómenos físicos, pues estos tendrían poco rigor científico debido a la persistencia de concepciones erróneas.

Por tanto, la presente investigación pretende responder a la siguiente interrogante:

¿Qué incidencia tienen los errores conceptuales de Calor y Temperatura presentes en los libros de texto de Física utilizados por los docentes, en el aprendizaje de los estudiantes de undécimo grado, de los centros educativos: Instituto Rigoberto López Pérez, Instituto Nacional Benjamín Zeledón y Colegio Público Concepción de María, durante el segundo semestre del año académico 2019?

5. JUSTIFICACIÓN

La elección del tema de investigación, surge de las situaciones evidenciadas durante el encuentro con estudiantes de educación media en el proceso de las Prácticas de Profesionalización. En este periodo, se detectó una variedad de errores conceptuales referidos a Calor y Temperatura, a través de la revisión bibliográfica al momento de la elaboración de planes de clase. Se sabe que, en la vida cotidiana se utilizan indistintamente los conceptos de Calor y Temperatura para la explicación de fenómenos relacionados con estos, que resultan ser interpretaciones erróneas, ya que no se tiene una adecuada fundamentación científica.

La Física es una ciencia experimental y al tratarla como asignatura demanda de mucho tiempo para la construcción de conocimientos. En Nicaragua dicha asignatura tiene establecido muy pocas horas para su desarrollo, lo que conlleva a que el abordaje sea intensivo, y que muchas temáticas sean abordadas superficialmente, lo que propicia un vacío conceptual en el estudiante, que posteriormente se auxilia de sus recursos básicos, principalmente de sus ideas previas, que pueden verse reforzadas por las explicaciones erróneas contenidas en los libros de Física a los cuales tienen acceso en primera instancia. El hecho de que los libros más accesibles a los estudiantes, contengan errores conceptuales y explicaciones deficientes, agregando el poco interés por parte del docente de identificar y corregir dichos errores, representa una crisis en el aprendizaje de los discentes, ya que el proceso de enseñanza y aprendizaje se vería como un medio de reforzamiento para las ideas previas.

El proceso a seguir en búsqueda de dar respuesta a esta problemática, consiste en la elaboración de instrumento de recolección de información como: entrevistas, cuestionario y la revisión bibliográfica de libros a través de una lista de cotejo. Además de la documentación mediante la revisión bibliográfica de libros de textos, sobre todo, aquellos utilizados por los docentes y discentes de undécimo grado de los centros educativos: Instituto Rigoberto López Pérez, Instituto Nacional Benjamín Zeledón y Colegio público Concepción de María, para obtener información necesaria, y así verificar si el estudiante aún concibe conceptos erróneos acerca de Calor y Temperatura incluso después de haber cursado la unidad.

Con este trabajo se beneficiará de manera inmediata a los investigadores ya que todo el proceso de investigación, es parte de la formación profesional y encamina a un mejor desempeño al

momento de ejercer una labor docente. Asimismo, con la propuesta didáctica beneficiará a docentes y estudiantes del Instituto Rigoberto López Pérez, Instituto Nacional Benjamín Zeledón y el Colegio Público Concepción de María, pues la propuesta como alternativa de solución servirá de material de apoyo al momento de la elaboración de planes de clases referentes a Calor y Temperatura, además podría ser utilizada como material de consulta por los estudiantes al momento de aclarar dudas o resolver tareas. Por otra parte, los beneficiarios indirectos serán los futuros investigadores que opten por realizar un estudio relacionado a esta temática, ya que se tendrá como antecedente y la propuesta de unidad didáctica podría ser aplicada para dar seguimiento al estudio.

6. ANTECEDENTES

En este apartado se presentan las investigaciones realizadas en el ámbito nacional e internacional que se relacionan con el tema en estudio, lo que facilitará el desarrollo de este trabajo, brindando información relevante al tema de investigación. Se iniciará la presentación con aquellos realizados a nivel nacional, seguidos de los estudios en el ámbito internacional. Todos y cada uno de estos son proyectos investigativos que se realizaron en el área educativa, estos estudios describen las características del fenómeno en investigación y son expresadas a través de los resultados obtenidos.

6.1 A nivel nacional

En el ámbito nacional no se han encontrado investigaciones relacionadas con los errores conceptuales de Calor y Temperatura presentes en los libros de texto, pero si, con los errores conceptuales que poseen los estudiantes de secundaria y docentes en formación.

En la investigación de Busto (2012) se analizó la relación que existe entre los contenidos referentes a Calor y Temperatura de los textos utilizados por los docentes y la apropiación de los conceptos implicados en el desarrollo del proceso didáctico y se obtuvieron resultados en los que se demuestra que el docente posee concepciones alternativas debido a los errores conceptuales que presentan los libros que utiliza en su planeación didáctica ya que reproduce dichos conceptos tal como lo presenta el texto. Esto influye negativamente en la instrucción de los estudiantes, ya que no logran aprender dichos conceptos desde la perspectiva del modelo científico actual. Esta investigación contribuye al presente trabajo, brindando una idea de cómo realizar el análisis de los de texto, además de relacionar las conclusiones de ambos estudios.

Hernández, Álvarez y López (2014) proponen guiones de prácticas experimentales sobre el proceso de transferencia de energía mediante calor, estructurados bajo el enfoque por competencia, con el propósito de desarrollar en los estudiantes nuevas perspectivas de interpretación de los fenómenos relacionados a los conceptos de Calor y Temperatura. Estos investigadores concluyen que entre las dificultades de mayor relevancia que presentan los estudiantes es considerar calor como energía y no como un proceso de transferencia de la misma; además destacan que los docentes tienen muy arraigado el modelo educativo tradicional, por lo que no consideran las

actividades prácticas experimentales relevantes para el desarrollo de habilidades y destrezas en el proceso educativo. Este trabajo contribuye al análisis de las concepciones de los estudiantes en torno a los conceptos en estudio, además de observar si entre los resultados se encuentran divergencias o similitudes con la presente investigación.

Mayorquín, Vallecillo y Núñez (2016) realizaron una investigación en donde se analizó las ideas previas que poseen docentes en formación de la carrera de Física-Matemática respecto a los conceptos de Calor y Temperatura. En este estudio se resalta que la prevalencia de las concepciones alternativas presentadas por los docentes en formación está relacionada a la cotidianeidad y a que se auxilian para su planificación didáctica de libros de texto de Física como Hewitt (2000), Serway (2008), Tippens (1996), Wilson, Buffa y Lou (2007) los cuales abordan estos conceptos desde el punto de vista del calórico y la energía. Los hallazgos de esta investigación son un punto de partida para el análisis de las ideas sobre Calor y Temperatura que muestran los docentes en la muestra seleccionada de este trabajo.

6.2 A nivel internacional

A nivel internacional se han realizado diversas investigaciones sobre ideas previas, ideas alternativas y errores conceptuales que persisten en los estudiantes respecto a los conceptos de Calor y Temperatura, a continuación, se mencionan algunos que podrían brindar información útil para el desarrollo de este trabajo investigativo.

Domínguez, De Probueno & García-Rodeja (1998) en su estudio, analizaron la relación que hacen los estudiantes de distintos niveles educativos sobre conceptos implicados con Calor y Temperatura concibiéndolos desde la perspectiva de la estructura de la materia, se menciona que, la existencia de las ideas alternativas después de un determinado período de instrucción, además de ser consecuencia de las características de resistencia al cambio que presentan se ve reforzada por algunas expresiones, muchas veces desafortunadas, que aparecen en algunos libros que utilizan alumnos. Esta investigación contribuirá a la fundamentación referente al análisis de los resultados, tomando en cuenta las posibles coincidencias o divergencias de las ideas que presentan los estudiantes.

En la investigación realizada por Slisko (2005) se analiza los errores conceptuales en los libros de texto de Física, cuáles son y por qué persisten. Este autor menciona que un problema muy común que se asocia al acumulamiento de fallas en el nivel cognitivo de la enseñanza es la forma en la que los estudiantes visualizan la estructura y la evolución de la física, así como la manera en la que la aprenden en el ámbito escolar. Además, recalca que una respuesta fácil sería que se trata de simples descuidos personales de los autores, más frecuentes en aquellos con inadecuada preparación en la Física.

La investigación realizada por Lara-Barragán & Hernández (2010) presenta un estudio descriptivo sobre errores conceptuales que alumnos de primer ingreso a la universidad tienen sobre los conceptos de Calor y Temperatura. Estos hacen mención que dichos conceptos suelen utilizarse indistintamente y que, parece claro que algunos de los errores conceptuales han sido imbuidos por los profesores que los alumnos tuvieron en ciclos anteriores, dando “explicaciones científicas” producto de la interpretación inexperta de experiencias cotidianas.

Por otra parte, Rodríguez & Díaz-Higson (2012) en su trabajo referido al análisis de las concepciones alternativas sobre los conceptos de Energía, Calor y Temperatura de los docentes en formación del Instituto pedagógico en Santiago, en la ciudad de Panamá, se destaca que los alumnos confunden el concepto de calor con temperatura por lo que no se logra muchas veces el cambio conceptual debido a que las ideas sobre los fenómenos físicos los toman desde un punto de vista sensitivo o sea que están muy arraigadas a la vida cotidiana y esto como consecuencia tiende a que haya una asimilación incompleta de los conceptos científicos tras haber recibido la instrucción formal.

En el estudio realizado por Romanos (s,f) se sugiere que la asimilación de los contenidos por parte de los estudiantes, facilitados por el docente o por los libros y su capacidad para reproducirlos constituye el objetivo más básico de la enseñanza por transmisión de conocimientos elaborados. En este trabajo se llega a la conclusión de que uno de los principales problemas que tiene la educación es la dificultad para transmitir al alumnado los conceptos científicos más básicos y que este lo comprenda. Esto se debe a los conocidos “errores conceptuales”, interiorizados no solo por el alumnado sino, en muchas ocasiones, también por el propio profesorado que imparte la asignatura.

Las investigaciones encontradas tanto internacional como nacional han permitido corroborar que los estudiantes aun después de la instrucción siguen manifestando ideas previas que son arraigadas debido a que, en muchas ocasiones se presentan errores conceptuales en los libros de texto, además, el profesorado también manifiesta estas ideas, probablemente porque se le hace más fácil explicar a los alumnos los conceptos, utilizando modelos científicos clásicos.

7. OBJETIVOS

7.1 General

- Analizar los errores conceptuales de Calor y Temperatura que presentan los libros de Física utilizados por los docentes en la planeación didáctica y su incidencia en el aprendizaje de los estudiantes de los centros educativos: Instituto Rigoberto López Pérez (IRLP), Instituto Nacional Benjamín Zeledón (INBZ), Colegio Público Concepción de María (CPCM), durante el segundo semestre del año 2019.

7.2 Específicos

- Identificar los errores conceptuales de Calor y Temperatura que poseen los libros de textos de Física, utilizados por los docentes en la planeación didáctica, mediante una revisión bibliográfica.
- Caracterizar los errores conceptuales que poseen los estudiantes y docentes de undécimo grado de los centros educativos: Instituto Rigoberto López Pérez (IRLP) de Managua, Instituto Nacional Benjamín Zeledón (INBZ) de Catarina-Masaya, Colegio Público Concepción de María (CPCM) de Pacayita-Masaya, mediante un cuestionario con situaciones de aprendizaje y entrevista.
- Elaborar una propuesta de una unidad didáctica basada en el enfoque por competencias como estrategia que permitan a los estudiantes comprender las concepciones científicas referentes a Calor y Temperatura.

8. PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿Qué errores poseen los conceptos de Calor y Temperatura presentados en los textos de Física que utilizan los docentes?
- ¿Existe un paralelismo histórico entre las ideas que poseen los docentes y estudiantes sobre los conceptos de Calor y Temperatura?
- ¿Qué elementos debe contener la unidad didáctica basada en el enfoque por competencias que facilite la comprensión de los conceptos de Calor y Temperatura?

9. MARCO TEÓRICO

En este apartado se presentan aspectos teóricos necesarios para comprender la temática a abordar, asimismo se desarrollan los posteriores apartados del presente trabajo investigativo. La necesidad de dar el punto de partida con el tema de las *ideas previas* en un enfoque por competencia, es de vital importancia, debido a que, estas establecen el inicio en cualquier proceso de aprendizaje, es indispensable reconocer su existencia, características y el papel que juega en el proceso didáctico, ya que los enfoques educativos obsoletos han dejado la noción de que los estudiantes son hojas en blanco, que no poseen conocimientos propios que adquieren en su interacción con el contexto próximo. Es preciso que el docente logre reconocer y gestionar estas ideas para adecuar situaciones de aprendizaje que conlleve a los discentes al conflicto cognitivo y posteriormente dar un esfuerzo mayor para alcanzar el cambio conceptual.

9.1 Ideas previas

El ser humano tiene la disposición de tomar como verdad aquello que logra comprender y lo que le resulta difícil de asimilar lo rechaza casi automáticamente, en esto se basa el aprendizaje. A menudo se logra evidenciar que los estudiantes se ven muy influenciados por el contexto cotidiano al momento de tratar temas científicos, por ejemplo: al momento de abordar conceptos como Calor y Temperatura, suelen mencionar que los cuerpos poseen calor y que este a la vez es sinónimo de temperatura. A partir de esto el individuo logra obtener aprendizaje significativo, que parte del sentido común, la primera explicación aparentemente racional que establece, son explicaciones tomadas como erróneas, que no están aceptadas o están muy alejadas del modelo científico vigente. Esto es el resultado de la interacción con el entorno desde la edad temprana dando origen a las ideas previas.

En este acápite se examinará las diferentes concepciones sobre dichas ideas y cómo ha evolucionado. A continuación, se mencionan definiciones que dan diferentes autores a las ideas previas.

El enfoque de ideas previas dentro de la educación surge de la teoría de Ausubel (1963) donde refiere el concepto de “aprendizaje significativo” señalando la importancia que tienen los conocimientos previos. Anteriormente ya se había contemplado la incidencia de los conocimientos previos por Bartlett (1932) y Kelly (1955), pero esta tendencia adquiere mayor auge con las investigaciones realizadas por Ausubel durante los años setentas, en las cuales aparecen los

conocimientos previos como fundamento de la significatividad en el aprendizaje; otros autores realizan estudios retomando este planteamiento, destacando que los alumnos, antes de acceder a la instrucción formal, han desarrollado ideas que prevalecen aún con la enseñanza formal. (Rayas, 2002, p. 21).

Bello (2004) define las ideas previas como construcciones que los sujetos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretar fenómenos naturales o conceptos científicos, y para brindar explicaciones, descripciones o predicciones. Son construcciones personales, pero a la vez son universales y muy resistentes al cambio; muchas veces persisten a pesar de largos años de instrucción escolarizada.

Por otra parte Rayas (2002) sugiere que las ideas previas son interpretaciones sobre diferentes fenómenos, adquiridas sin haber sido instruidos formalmente, son explicaciones que los individuos brindan desde temprana edad basadas en experiencias del contexto cotidiano, mediante la interacción con el medio natural y social, a través de actividades, conversaciones e interpretación que dan a estas los medios de comunicación.

Los investigadores de este estudio concuerdan con lo que plantean Bello y Rayas, los cuales indican que las ideas previas surgen de representaciones mentales que el ser humano crea en su interacción con el medio en que se desenvuelve y que estas prevalecen porque son asimilaciones propias muy interiorizadas.

Carrascosa (2005) plantea que las ideas previas en el campo científico obedecen causas como: influencias cotidianas, del lenguaje de la calle, oral y escrito, tanto de personas con las que suele relacionarse como de los medios de comunicación, donde se suelen usar significados alejados del modelo científico aceptado, la existencia de errores conceptuales en libros de texto y la persistencia de ideas alternativas en docentes.

9.1.1 Características de las ideas previas

Respecto a las características de las ideas previas Motta y Uyaban (2016), citan que Pozo, Asencio y Carretero (1989), plantean las siguientes:

- Son espontáneas: Surgen naturalmente a partir de la interacción del individuo con el mundo que lo rodea.

- Son construcciones personales; es decir, no son producto de la instrucción formal, sino que se adquieren mediante la interacción con el contexto.
- Desde el punto de vista formal de la ciencia, se trata de ideas incorrectas; sin embargo, son verosímiles en un contexto cotidiano extraescolar.
- Encontrarse implícitas en quien aprende; por ello, no es fácil exteriorizarlas ni verbalizarlas.
- Presentarse de forma incoherente o ser contradictorias entre sí.
- Ser resistentes al cambio, debido a que tienen el carácter de verdades indiscutibles, pues se basan en la epistemología del sentido común (Gil y Guzmán, 1993).
- Ser compartidas por personas de muy diversas características (edad, país, formación), pese a ser construcciones personales, cuestión que llega a trascender en el tiempo.
- Ser dominadas por la percepción; en general, lo que se ve es lo que se cree.

9.2 Ideas alternativas

Carrascosa (2013) menciona que, la confusión entre error conceptual e idea alternativa se dio, sobre todo, en los comienzos de esta línea de investigación didáctica, cuando ambos términos se utilizaban como sinónimos. Por otra parte, la gran diversidad terminológica que se utilizó en la década de los años ochenta para denominar a las ideas alternativas - preconcepciones, ideas previas, ciencia de los niños, teorías implícitas, ideas ingenuas, entre otras - ha sido ya superada imponiéndose el término de ideas o concepciones alternativas, independientemente de cómo se hayan generado.

Carrascosa toma error conceptual como sinónimo de ideas alternativas, este señala que, las ideas previas e ideas alternativas en el pasado fueron tomados como conceptos equivalentes, pero en la actualidad se ha definido específicamente cada uno de ellos, tanto error conceptual, ideas previas e ideas alternativas, aunque exista una estrecha relación entre estos.

Se denomina "idea o concepción alternativa" a la existencia de ideas que permitan al estudiante, interpretar un proceso o fenómeno que discute, al menos, con otra alterna entre las que elige la que considera esta mejor explicada. Por ejemplo, elegir para explicar el proceso de calor, la teoría del calórico en lugar de la teoría cinético - molecular. Esto no es lo que usualmente ocurre, por lo que, un término que no denote esta dualidad, resulta más adecuado.

Entonces “idea alternativa” se entiende como una concepción alterna a la sostenida por la ciencia, no resulta ser precisa porque las concepciones de los estudiantes pueden considerarse alternativas en contexto restringido, esto es, aplicables sólo a ciertos fenómenos, mientras que, las concepciones científicas correspondientes son más generales; es decir, abarcan clases de fenómenos. Así, la nominación “concepción alternativa” debe considerarse de forma limitada

9.3 Errores conceptuales

La necesidad de revisar aquellos conceptos que a menudo dicen los estudiantes y los que se encuentran en los libros de texto. Lleva a realizar esta investigación, es por eso que se definirá en qué consisten los errores conceptuales, principales fuentes de errores y la importancia de la detección de los mismos.

La publicación la tesis de Laurence Viennot (1979) atrajo la atención sobre el cuestionamiento de la efectividad de la enseñanza al señalar que los alumnos terminaban sus estudios sin saber resolver problemas y sin una imagen correcta del trabajo científico, pero además y más grave aún, que la inmensa mayoría de ellos no había logrado comprender el significado de los conceptos científicos más básicos a pesar de una enseñanza reiterada. Particularmente relevante era el hecho de que esos errores no constituían simples olvidos o equivocaciones momentáneas, sino que se expresaban como ideas muy seguras y persistentes afectando de manera similar a alumnos e incluso profesores de distintos países y niveles.

La definición de error conceptual muestra distintos significados entre los que se encuentra: falta de verdad, incorrección por falta de conocimiento, desajuste conceptual, etc. Según Mora (2002) los errores conceptuales originan ciertos obstáculos, por ejemplo, dificultades epistemológicas que están relacionados con los conceptos; a obstáculos ontogénicos que son las dificultades de los alumnos para integrar un cierto concepto en una estructura conceptual, esto se debe a las características evolutivas de los individuos, particularmente a la madurez en el desarrollo de sus capacidades. Asimismo, se presentan las dificultades didácticas que pueden deberse a la propuesta de intervención realizada por el profesor que no facilita que el estudiante reflexione sobre las relaciones entre conceptos para favorecer un aprendizaje significativo.

Los intentos de dar explicación de la gran cantidad de errores conceptuales y su persistencia en numerosos dominios de la ciencia apunta básicamente a dos causas que se relacionan entre sí: primeramente se presenta la hipótesis de que esos errores constituyen ideas previas o

preconcepciones que los estudiantes habían adquirido previo al aprendizaje formal, Por otra parte está la atención dirigida hacia el tipo de enseñanza habitual, poniendo en duda que transmisión de conocimientos elaborados haga posible la recepción significativa de los mismos.

9.3.1 Fuentes de errores conceptuales

Las principales fuentes de errores conceptuales, muchas veces radican en el marco científico de quien escribe un texto, la actitud del lector y hasta la del mismo escritor, cuando se imprime el texto, los medios de comunicación, los libros de texto, internet.

Los medios de comunicación son una de las fuentes principales de presentar fuentes de errores conceptuales, ya que muchos de los presentadores a veces no conocen los conceptos científicos de los fenómenos que están planteando o dando a conocer al mundo, por ejemplo: Hay que ahorrar energía y que calor hace.

Los libros de texto son otra fuente de error conceptual, debido a que quien lo escribe posee una inadecuada preparación científica o puede ocurrir debido a descuidos personales. Slisko (2005) considera que una respuesta fácil para justificar los errores conceptuales, sería que se trata de simples descuidos personales de los autores, más frecuentes en aquellos con inadecuada preparación en la Física. Sin embargo, como los errores existen en libros de texto de física, escritos, revisados y usados por personas con doctorado en física y considerable experiencia en la investigación, la respuesta se debe buscar en la mera cultura universitaria.

Roseman, Kulm y Shuttleworth (2001) afirman que, los libros de texto abarcan muchos temas sin desarrollar ninguno de ellos en condiciones. Los principales conceptos no se desarrollan la debida profundidad para su debida asimilación por parte de docentes y estudiantes. En cambio, estos libros presentan ideas claves que se describen en los estándares, pocos libros ayudan a los estudiantes comprender esas ideas o a los profesores a enseñarlas adecuadamente (p.56).

El internet es una fuente de información rica en muchos contenidos, pero forma parte de las fuentes de errores debido a que no todo lo que está en tantas páginas es confiable, es decir que posee una gran divergencia de información, esto recae porque si el lector entra al sitio y encuentra un documento, entonces este lo tomara como una verdad, sin escudriñar más allá de lo que ha encontrado.

9.3.2 Importancia de la detección de errores conceptuales

Es de gran importancia detectar a tiempo los errores conceptuales que presentan los libros de texto, ya que de esta manera se evitará el aprendizaje de información errónea y ayudará a brindar el concepto científico adecuado al estudiante de acuerdo a la temática en estudio, y además facilitará la comprensión de nuevas temáticas.

El conocimiento correcto de los conceptos de la física, en particular de los conceptos de Calor y Temperatura contribuye a la formación de una actitud científica y creadora ante la vida porque desarrolla en los alumnos la capacidad para transformar la sociedad.

9.4 Cambio conceptual

Resulta evidente el hecho de que, para muchos estudiantes supone un gran esfuerzo a nivel cognitivo, las asignaturas relacionadas con la ciencia, incluyendo la Física. Este obstáculo surge principalmente de la necesidad de comprensión de los contenidos y la falta de profundidad con que se tratan los mismos, teniendo como consecuencia grave, que los estudiantes no logren el cambio en sus esquemas mentales ni la asimilación de conocimientos científicos.

El cambio conceptual es expresado de diversas maneras por los autores que han tratado con el tema, entre ellos se menciona:

Contreras (2006) destaca que el cambio conceptual se alcanza cuando el estudiante recibe la instrucción de los contenidos y sus ideas previas, basadas en la cotidianidad, se convierten en ideas alternativas cargadas de valor y argumento científico, lo que brinda la capacidad de dar respuesta a problemas y fenómenos relacionados al tema del cual se ha instruido.

Por otra parte, Olivas (1999) considera que el cambio conceptual es una modificación progresiva en los esquemas mentales que posee el sujeto, modificación que se puede dar por un proceso de enriquecimiento de información a partir de la estructura conceptual existente.

9.4.1 Importancia del cambio conceptual en los procesos de aprendizaje

El cambio conceptual es importante debido a la necesidad que tienen los estudiantes de comprender los fenómenos que lo rodean, ya que estos cargan con un cumulo de ideas adoptadas a lo largo de su vida, las cuales se consideran científicamente erróneas por el hecho de ser interpretaciones

personales y a la vez universales, surgidas de experiencias observadas e interpretadas sin ninguna base de instrucción formal.

Los estudiantes han de cambiar sus concepciones previas por otras diferentes, que estén basadas, en modelos y teorías científicas que logren explicar la mayoría de fenómenos físicos y deje la menor cantidad de vacíos cognitivos, además, que los nuevos conceptos estén vigentes; o sea, aceptados por la comunidad científica. El trabajo del docente es de gran importancia en el proceso de cambio conceptual, al momento de iniciar las temáticas con la exploración de ideas previas, muchos estudiantes logran expresar concepciones que tienen cierto grado de razonamiento, las cuales el docente puede utilizar en favor del cambio al vincularlas con los nuevos conceptos.

Para que los estudiantes alcancen el aprendizaje significativo es necesario que se encuentre en situaciones conflictivas en las cuales ponga en duda sus ideas previas, el conflicto cognitivo según Escamilla (2012) es un fenómeno de contraste producido por la discrepancia entre las ideas previas del estudiante en relación con un hecho, concepto, procedimiento, determinado, y los nuevos significados que se presentan en el proceso didáctico. Este conflicto inicia un proceso de desequilibrio en la estructura cognitiva del sujeto, seguido de la regulación de los conocimientos. El conflicto cognitivo puede ser un factor dinamizador fundamental para el desarrollo de nuevos conocimientos y el cambio conceptual.

9.5 Epistemología de Calor y Temperatura

El estudio de los fenómenos de la temperatura y calor, nacen de la pura experiencia y de hallazgos casuales que fueron perfeccionándose con el paso del tiempo. El origen fue sin lugar a dudas la curiosidad que despertó el movimiento producido por la energía del vapor de agua. Algunas de las máquinas térmicas que se construyeron en la antigüedad fueron tomadas como mera curiosidad de laboratorio, otros se diseñaron con el fin de trabajar en propósitos eminentemente prácticos.

En este apartado se expondrá una breve reseña histórica de cómo ha evolucionado los conceptos de Calor y Temperatura, ya que en la actualidad aún existen dentro de la comunidad educativa expresiones referentes a estos conceptos que se corresponden con modelos que están obsoletos debido a que no explicaban ciertos fenómenos relacionados.

9.5.1 Calor

El ser humano posee un sentido natural para asociar el Calor y Temperatura, conceptos que también concibe usualmente como sinónimos. Esta percepción tiene origen en las experiencias vividas y el vocabulario que adquiere desde sus primeros años de entendimiento. A partir de esto se empieza a exponer el concepto de calor, en esto se basaban los primeros autores en abordar el concepto, que lo exponen desde un punto de vista sensitivo.

El concepto de calor históricamente ha sufrido diferentes modificaciones, según las concepciones que se tenían en distintos períodos, en los cuales se denominaron cinco momentos: los cuatro elementos, el alcahesta, el flogisto, el calórico. En estos puntos históricos el concepto está explicado desde una concepción sustancialista y por último la energía, que es considerada concepción dinámica.

Camelo y Rodríguez (2008) señala que en la actualidad el concepto de calor se define desde el modelo dinámico, a partir de dos premisas: la primera, como un proceso de transferencia de energía, la cual no está contenida en un cuerpo, sino que se manifiesta por las transformaciones de ella, por lo tanto, se evidencia su presencia; la segunda, por la interacción de un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura.

Para que este concepto se definiera de esta manera, tuvo que pasar por muchas revisiones y transformaciones, a continuación, se citan aspectos importantes del ámbito histórico y epistemológico del concepto de calor, partiendo de la concepción prehistórica con el descubrimiento del fuego.

Teoría de los cuatro elementos

Los griegos afirmaban que todo lo que existía en universo tuvo como origen alguno de los cuatro elementos (tierra, aire, agua y fuego) y desde entonces hasta la publicación de las ideas escritas por Heráclito (540-475 a.c.), quien aseguraba que el fuego era el principio fundamental de la materia y que de ahí dependía la existencia de todo, esta concepción fue apoyada por muchos filósofos Taton, (1972).

Taton (1972), refería que Empédocles (493 a.c. - 433 a.c.) explica que el mundo se compone de cuatro elementos que son: agua, aire, fuego y tierra y dos fuerzas opuestas el amor y el odio, que actúan sobre estos elementos uniéndolos o separándolos dentro infinitas variedades de forma, por

lo tanto no es posible la formación de nueva materia con los elementos separados y que solo pueden ocurrir transformaciones, cuando los cuatro elementos interactúan entre ellos, estas ideas cualitativas, se sostuvieron por más de un siglo, siendo Aristóteles (384 a.c. - 322 a.c.) quien agrega dos pares de cualidades a estos cuatro elementos, caliente y frío, seco y húmedo; estas dos cualidades pertenecían a los cuatro elementos, o sea, el aire es cálido y húmedo, el fuego es cálido y seco, la tierra seca y fría, el agua húmeda y fría.

A partir de esto surgía la concepción de que un cuerpo tenía temperatura dependiendo de la presencia un par de estas cualidades.

Posteriormente Galeno (129-199) aplica este principio al ámbito de la medicina a partir de una escala cualitativa de cuatro partes de frío (hielo) y cuatro partes de calor (agua hirviendo). En este punto los fenómenos de dilatación y expansión térmica de sólidos y líquidos se asociaban al concepto de calor, hasta ese momento no había referencia del concepto de temperatura, ya que la concepción aristotélica no la considero (Zambrano, 2000).

El Alcahesto

Las ideas de Aristóteles comienzan a ser cuestionadas a mediados del siglo XVI, cuando se propone la existencia de una quintaesencia de la materia, la existencia de un agente universal responsable de todas las reacciones químicas. Al cuál, más tarde se le atribuye la propiedad de transformar la apariencia física de todos los cuerpos (Cambios de estado del agua líquida a gas, por ejemplo).

Según Taton (1972) las observaciones realizadas por Van Helmont (1577-1644) sobre la calcinación del carbono y el azufre, fue lo que permitió concluir que la teoría de los cuatro elementos presentaba una contradicción, pues el fuego no era un elemento sino más bien un actor de transformación, tomando como referencia el humo producido y comparándolo con la llama, se dedujo entonces, que lo material nace y desaparece sin apariencia corporal, a éste principio universal lo denominó alcahesto. Dicho argumento fue refutado por sus contemporáneos ya que presentaba incongruencias por lo cual perdió credibilidad y era tratado con delicadeza.

Robert Boyle (1627-1691), contemporáneo de Van Helmont, negó al fuego todo carácter corpóreo y consideró que debía existir cierta unidad de la materia, lo que implicaba que debería estar compuesta por corpúsculos, desconociendo por completo el principio universal (alcahesto).

El Flogisto

Mientras, en el siglo XVII y los primeros años del XVIII, se originaron discusiones sobre la estructura de la materia y ocurrió otro acontecimiento importante en la historia del calor, Georg Stahl (1660-1734) enuncia la teoría del flogisto. Este no debe ser confundido con el fuego material, el que se manifiesta en la llama en el proceso de combustión, sino que es un elemento inaccesible que poseen todos los cuerpos combustibles.

Al ocurrir una combustión el flogisto es desprendido por los cuerpos, y esta pérdida es la responsable de los cambios en los cuerpos quemados. Para Taton (1972) uno de los aspectos más relevantes de esta teoría, es la transformación de cales en metales y metales en cales, a estos procesos actualmente se les denomina reducción. Los metales con mayor cantidad de flogisto producían mayores transformaciones, mientras que los que contenían menor cantidad de flogisto tendrían menores transformaciones, de tal manera que, para Stahl, el metal era un compuesto de cal y flogisto, conclusión a la que llegó después de realizar observaciones en la calcinación de metales al aire libre, lo cual ponía en movimiento las partículas de flogisto hasta adquirir cierta velocidad y desprenderse finalmente el flogisto del metal.

Esta teoría presentó serios inconvenientes, ya que no explicaba con claridad ¿por qué cuando el metal se transformaba en cal, se producía aumento de masa? y ¿por qué cuando se transformaba la cal en metal, su masa disminuía? Stahl, trató de explicar esta situación, atribuyendo en primera instancia que el metal al perder flogisto, se quedaba con la parte más pesada de la sustancia que lo conformaba, más adelante explicó, que este hecho sucedía porque la sustancia que se calcinaba al perder flogisto, dejaba espacios que eran comprimidos por el aire, lo que generaba mayor masa en la sustancia final, (García, 1985).

A pesar de las críticas generadas a la teoría del flogisto, ésta fue acogida por la gran mayoría de químicos a finales del siglo XVII, pues, consideraban que era la mejor estructurada.

Camelo (2008) cita a Rius de Repien y Castro (1995), donde señala que existían dos teorías sobre el calor, la del flogisto y la que defendían los seguidores de los atomistas griegos, quienes admitían la corporeidad del fuego, considerando que éste se constituía por partículas pequeñas, ligeras y sutiles, que tenían a su vez una enorme movilidad para penetrar en la materia en sus diferentes

estados, capaces de operar simplemente con su presencia en forma de fluido imponderable, el calórico.

El Calórico

Entre 1775 y 1787 Lavoisier elaboró una teoría de los gases, en las que introducía el principio del calórico, ésta principio plantea que el calor es una sustancia, un fluido contenida en los cuerpos. En este periodo surgía el concepto de temperatura y empezaron a construirse termómetros, para medir la frialdad de las cosas.

Joseph Black (1728-1799) utilizó estos termómetros para estudiar el calor, observando cómo las diferentes sustancias que se encontraban a desiguales temperaturas tendían a llegar a un equilibrio cuando se les ponía en contacto, a partir de estos experimentos, se afianzó la teoría del fluido invisible, que entraba y salía de los cuerpos, aumentando o disminuyendo su temperatura; el calórico se fundamenta en dos concepciones básicas como son: I el fluido no se crea ni se destruye y II la cantidad de calórico transportado de adentro hacia afuera del cuerpo, es directamente proporcional a la temperatura y a la masa del cuerpo, (Camelo, 2008).

Desde esta perspectiva, cuando a una sustancia se le introducía más calórico, éste se desbordaba en todas las direcciones, dando la sensación térmica de los objetos al rojo vivo y a su vez, permitía explicar, porqué el sol emitía radiación pese a su gran distancia. Esto significa que al poner en contacto dos cuerpos a diferentes temperaturas, el calórico fluiría del más "caliente" al más "frio", consecuentemente, el cuerpo más "caliente" se "enfriaba" y el más "frio" se "calienta". Taton (1972).

Esta teoría, explica los fenómenos de dilatación, contracción, estados de la materia, calor, temperatura y combustión no pudo determinar el peso del calórico al enfriar o calentar un cuerpo.

Por otra parte, en esta época, Mallove (2005), sugería que las superficies expuestas a rozamiento, se calentaban si no tenían lubricación suficiente, mientras los defensores del calórico argumentaban que esto ocurría porque había una pérdida de calórico, ya que el rozamiento, obligaba a este, a salir del cuerpo. Posteriormente debido a la fabricación de cañones en Baviera, Alemania, en el año 1798 se logró demostrar que tal afirmación era incorrecta, ya que, en el proceso de elaboración, tanto el cañón como el taladro aumentaban su temperatura y había que suministrar abundante agua fría para disminuirla.

Según García (1985) Benjamín Thompson, el conde de Rumford en 1798, observó que de la rotura del metal no se desprendía calórico y que éste no procedía del metal, pues inicialmente estaba frío; trató entonces de medir el calórico producido, entonces de medir el calórico producido, el cual llegó a ser tanto, que si se reintegraba al taladro, éste se fundiría, sin embargo, eso no sucedió, llegando a concluir que el calor no era un fluido, sino una forma de movimiento, la cual era evidente cuando las pequeñas partículas se movían al girar el taladro y que por lo tanto, el calórico que poseían los cuerpos no existía.

La Energía

Desde este punto de la historia, se empieza a tratar el concepto de calor desde una perspectiva dinámica, Benjamín Thompson dedujo la posibilidad de generar por rozamiento una cantidad de calor ilimitada, ya que el calor generado era aproximadamente proporcional al trabajo realizado. Esto no era claramente explicado mediante la teoría del calórico, este paradigma predominante en la época, evitaba que las ideas de Benjamín Thompson tomaran relevancia en la comunidad científica. Posteriormente en 1820, Joule (1818-1889), un alumno de John Dalton, realiza una serie de experimentos que conllevan como resultado establecer una relación entre el calor y el trabajo. Calculando el equivalente mecánico del calor ($1\text{cal} = 4.186\text{ J}$) las cuales son manifestaciones de la energía.

Por otra parte, García (1985) expresa que en Alemania Julios Robert Mayer (1814-1878), utilizó el experimento de expansión libre de Gay – Lussac, con el cual explico que el calor generado durante el proceso, desaparecía al realizarse trabajo mecánico. Además, Holton (1993) comenta que Mayer calculó el equivalente mecánico del calor con este experimento, el cual se establecía como $1\text{cal} \approx 3,6\text{ J}$. A pesar de esto tuvieron que pasar más de 10 años para que los trabajos investigativos de Rumford, Mayer y Joule tuvieran atención, sólo hasta 1847 cuando Joule exponía en una reunión los resultados de sus investigaciones, en medio de toda la incertidumbre de su auditorio, un joven de 23 años de nombre William Thompson, quien en el futuro sería conocido como Lord Kelvin, fue quien se interesó en la discusión de este nuevo hallazgo y fue así como a partir de 1950, los trabajos de Joule tomaran gran relevancia entre los científicos, asociándola al principio de conservación de la energía, y generó la disertación sobre a quién se le daba el mérito de tal descubrimiento; desde luego ésta situación generó una lucha por parte de varios científicos

que querían adjudicarse el hallazgo, pero sólo Joule es reconocido como el gran descubridor de que el calor es energía.

9.5.2 Temperatura

En este acápite se estudiará la epistemología de esta magnitud física como la evolución histórica que ha presentado el estudio de la misma, donde la temperatura es asociada a energía y calor, estos términos suelen utilizarse indistintamente. Por lo tanto, al finalizar este acápite se elaborará un cuadro comparativo con el objetivo de aclarar dichos conceptos.

Para explicar el concepto de temperatura a los alumnos es necesario comprender su historia y su epistemología, ya que esto permitirá al estudiantado conocer aquellos elementos necesarios para su correcta comprensión. Por lo tanto, se analizará el concepto de temperatura sin perder de vista el concepto de calor, ya que, a pesar de que son conceptos diferentes están muy relacionados.

Epistemología de Temperatura

Según Zambrano (2000) citado por Barbosa y Escalante (2016) “Todo concepto parte de una concepción común, lo cual en el origen histórico no es la excepción ”, es decir que las primeras ideas sobre temperatura se forjaron en la antigüedad donde se consideró que los cuerpos tenían propiedades inherentes y que están relacionados a las sensaciones de las personas.

La primera concepción aproximada del concepto de temperatura fue propuesta por Empédocles (484 - 424 a.c.), quien habla de cuerpos calientes y fríos; dicha idea, fue seguida por Aristóteles (384 - 322 a.c.), quien añadió dos categorías más, quedando cuatro cualidades de la materia, lo caliente, lo frío, lo húmedo y lo seco (Zambrano, 2000). Un avance significativo a esta concepción fue desarrollado por Galeno (200-130 a.c.), antiguo médico y escritor, quien le asignó números a las cualidades caliente y frío, clasificándolas en primero, segundo, tercero y cuarto grado, aun cuando dicha clasificación estaba sujeta a las apreciaciones del médico, sin ningún tipo de significado para la física.

Esto lo mencionan otros escritores los cuales, dicen que la comprensión del mismo se ha limitado por mucho tiempo Levine citado por (Porrás, 2006) señala que:

La temperatura es una propiedad común a los sistemas en equilibrio térmico, hecho que se expresa de la siguiente manera y constituye el fundamento de la ley cero de la termodinámica, denominada así porque una vez establecidas la primera, segunda y tercera leyes ... *Dos sistemas en equilibrio térmico con un tercero lo están entre sí.* Este enunciado permite reconocer la existencia de temperatura como una función de estado, que produce cambios observables en las propiedades macroscópicas de la materia. (p. 30)

Por lo tanto, para determinar dicha magnitud fue necesario la creación de un instrumento capaz de medirla, y este instrumento fue el termómetro, donde se precisaron las escalas termométricas. El primer termómetro fue inventado por Galileo, astrónomo, Físico Italiano en 1592, este consistió en un tubo abierto en el extremo superior y terminaba en un bulbo de vidrio en el extremo inferior, este se calentaba en las manos y se introducía invirtiéndolo en el recipiente donde se encontraba el aire en expansión, debido a que era un tubo abierto, tenía incidencia de la presión atmosférica y por lo tanto la medición no era muy precisa.

Esto generó el reto de perfeccionar el termómetro, el cual, se trabajó desde 1592 hasta 1714, para llevarlo a ser como los conocemos hoy en día. Todo ello se desarrolló con la intervención de varios científicos, entre los que se destacan Galileo y Drebbel, Santorio y Fludd, Ferdinand.

Existen una gran variedad de termómetros, los que tienen diferentes funciones en la sociedad, entre ellos tenemos:

Termómetros de Líquido: Los termómetros de líquido encerrado en vidrio son, ciertamente, los más familiares: el de mercurio se emplea mucho para tomar la temperatura de las personas, y, para medir la de interiores, suelen emplearse los de alcohol coloreado en tubo de vidrio.

Termómetros de gas: El termómetro de gas a volumen constante se compone de una ampolla con gas de helio, hidrógeno o nitrógeno, según la gama de temperaturas deseada y un manómetro medidor de la presión. Se pone la ampolla del gas en el ambiente cuya temperatura hay que medir, y se ajusta entonces la columna de mercurio (manómetro) que está en conexión con la ampolla, para darle un volumen fijo al gas de la ampolla. La altura de la columna de mercurio indica la presión del gas. A partir de ella se puede calcular la temperatura.

Pirómetros: El pirómetro de radiación se emplea para medir temperaturas muy elevadas. Se basa en el calor o la radiación visible emitida por objetos calientes, y mide el calor de la radiación

mediante un par térmico o la luminosidad de la radiación visible, comparada con un filamento de tungsteno incandescente conectado a un circuito eléctrico. El pirómetro es el único termómetro que puede medir temperaturas superiores a 1477 °C.

Termómetros digitales: Estos termómetros miden la temperatura por medio de un circuito electrónico. La información que captan es enviada a un microchip que la procesa y la muestra numéricamente en la pantalla digital. Son de fácil uso, rápidos, precisos y económicos.

Hay que destacar que existen varias escalas para medir la temperatura, las más importantes son la escala Celsius, la escala Kelvin y la escala Fahrenheit.

Escalas termométricas

Escala Celsius: Esta escala es de uso popular en los países que adhieren al Sistema Internacional de Unidades, por lo que es la más utilizada mundialmente. Fija el valor de cero grados para la fusión del agua y cien para su ebullición. En 1948, la Conferencia General de Pesos y Medidas oficializó el nombre de "grado Celsius" para referirse a la unidad termométrica que corresponde a la centésima parte entre estos puntos. Para esta escala, estos valores se escriben como 100 °C y 0 °C y se leen 100 grados Celsius y 0 grados Celsius, respectivamente.

Escala Fahrenheit: En los países anglosajones se pueden encontrar aún termómetros graduados en grado Fahrenheit (°F), propuesta por Gabriel Fahrenheit en 1724. La escala Fahrenheit difiere de la Celsius tanto en los valores asignados a los puntos fijos, como en el tamaño de los grados. En la escala Fahrenheit los puntos fijos son los de ebullición y fusión de una disolución de cloruro amónico en agua. Así al primer punto fijo se le atribuye el valor 32 y al segundo el valor 212.

Escala Kelvin o absoluta: Si bien en la vida diaria las escalas Celsius y Fahrenheit son las más importantes, en ámbito científico se usa otra, llamada "absoluta" o Kelvin, en honor a sir Lord Kelvin.

En la escala absoluta, al 0 °C le hace corresponder 273,15 K, mientras que los 100 °C se corresponden con 373,15 K. Se ve inmediatamente que 0 K está a una temperatura que un termómetro centígrado señalará como -273,15 °C. Dicha temperatura se denomina "cero absolutos".

Otra teoría es la cinética molecular, la cual es aceptada en este siglo donde Bernoulli quien, con base a los estudios realizados por Hooke, admitió que la presión de un gas debe ser simplemente el resultado del choque de los átomos o moléculas contra las paredes del recipiente que lo contiene. Con tal hipótesis obtuvo fácilmente una explicación para la ley de Boyle, al reducir la mitad del volumen de un gas, su densidad se duplica. Entonces habrá gran cantidad de moléculas chocando por segundo contra las paredes del recipiente, es decir que la presión del recipiente se volvió dos veces mayor.

9.5.3 Diferencia entre Calor y Temperatura

Comúnmente en la vida cotidiana se suele asociar Calor y Temperatura al punto de considerar ambos conceptos como sinónimos, no cabe duda que estos guardan una estrecha relación, pero estos son diferentes ya que uno constituye un proceso y el otro una magnitud. A continuación, se presenta una tabla en la que se explica dichos desde la perspectiva científica y cotidiana.

Término	Definición científica	Definición cotidiana	Unidad de Medida	Relación con la energía
Calor	Es un proceso de transferencia de energía que se da de un cuerpo de mayor a uno de menor temperatura.	Comúnmente el calor es asociado a la temperatura y energía térmica que poseen los cuerpos.	Al tratar calor como energía su unidad de medida es: Joules (J), Calorías (cal).	El calor se presenta debido a diferencias de temperatura, ya que sin esta no habría transferencia de energía, pues estarían en equilibrio térmico.
Temperatura	Es la medida de la energía cinética promedio de las partículas que conforman un cuerpo.	En la vida cotidiana es considerada desde una perspectiva energética y sensitiva. Se dice que un cuerpo está <i>caliente</i> si su temperatura es alta y <i>frío</i> si su temperatura es baja.	Grados Kelvin (K), Celsius (°C), Farenheit (°F)	Se relaciona con la energía cinética traslacional de las partículas; el movimiento de rotación y vibración no influyen en los

				cambios de temperatura.
--	--	--	--	-------------------------

9.5.4 Calor y Temperatura desde una perspectiva energética

Cuando se habla de las condiciones térmicas de un sistema, es habitual utilizar indistintamente los conceptos de Calor y Temperatura. Se suele decir, por ejemplo, que el agua para preparar el café está demasiado caliente o que el helado que se saca del congelador está frío, cuando lo que realmente se intenta expresar es que la temperatura del agua es elevada o que el helado que está en el congelador se encuentra a baja temperatura. También suele decirse que en verano hace calor o en invierno hace frío, pero lo que se percibe en realidad no es el calor sino la sensación térmica.

Para entender mejor este tipo de fenómenos daremos paso a la conceptualización de “calor” y “temperatura” Para Faires (1983) el “calor es energía en transición (movimiento) desde un cuerpo o sistema hasta otro debido a la diferencia de temperatura entre los sistemas” (p. 45).

Según este autor el calor es la energía que se transfiere del cuerpo que posee una mayor temperatura al de menor temperatura. De ahí que existe una estrecha relación entre Calor y Temperatura. Para ver más detalladamente esta relación, procederemos a citar la teoría planteada por Naghle (2009), el cual nos brinda información acerca de la analogía entre estos conceptos físicos.

El calor es la energía que fluye desde un cuerpo hasta otro debido a una diferencia de temperatura. Esta última es la condición necesaria para que se lleve a cabo, la transformación de calor, de la misma forma que el desplazamiento para que se realice trabajo. Se dice que un sistema está en equilibrio térmico si no hay una fuerza resultante sobre el sistema y si la temperatura de este es la misma de sus alrededores (p. 412).

Si bien esta definición es cierta, nos da una referencia de que calor es un proceso de transferencia de energía, pero ¿qué relación existe entre Calor y Temperatura? según Rodríguez (1999) “La temperatura de un cuerpo es una medida de su capacidad de transferir.”

Esto quiere decir que Calor y Temperatura, están intrínsecamente relacionados, calor es un proceso de transferencia y temperatura es una medición de esta transferencia, pero que es lo que realmente

se mide o transfiere, según el texto de física de Tippens. (2011), Lo que se transfiere es energía térmica la cual se define como “La energía térmica representa la energía interna total de un objeto: la suma de sus energías moleculares potencial y cinética” (p.330).

Prácticamente las energías cinéticas y potenciales de un cuerpo, es nada más que el movimiento caótico de las moléculas del material debida a la vibración o agitación de éstas a como lo describe el texto de física de Wilson, Buffa & Lou (2007) “La energía térmica (o energía calorífica) es la que poseen los cuerpos debido al movimiento de las partículas que los forman. Por eso, este movimiento también se llama agitación térmica” (p. 340).

La energía térmica que posee un cuerpo no se puede medir y tampoco calcular, puesto que es imposible conocer los detalles del movimiento de cada una de la inmensa cantidad de partículas que forman un cuerpo por pequeño que éste sea. Sin embargo, la agitación térmica de las partículas que forman un cuerpo está relacionada con su temperatura.

Ya se ha planteado que la energía interna es el movimiento o agitación que tienen las partículas de un cuerpo. Anteriormente se definió que la temperatura es la medida de la energía cinética promedio de las partículas que conforman un cuerpo.

9.5.5 Importancia de la medición de la temperatura

Al conocer mejor los procesos de medición de la temperatura, se podrá utilizar para mejorar algunas prácticas de los seres humanos, por ejemplo, en el hogar se puede usar la medición de la temperatura para prácticas hogareñas como la cocina, en cambio en el campo de la medicina, este es necesario para medir la temperatura corporal del ser humano y saber si es normal, ya que generalmente la temperatura del cuerpo es de 98.6° F (37.0° C), por debajo de la normal. También la medición de la temperatura es necesario en las cirugías, según Wilson, Buffa, & Lou (2007) se baja la temperatura corporal del paciente para desacelerar las reacciones químicas del cuerpo y reducir la necesidad de que la sangre abastezca de oxígeno los tejidos.

En el campo de la tecnología, los microprocesadores se calientan demasiado si estos están sujetos a mucho trabajo, al calentarse un dispositivo, es necesario controlar la temperatura mediante un ventilador para enfriarlo. Por otra parte, ciertos materiales son manejables a cierta temperatura, como por ejemplo el hierro, para manipular el hierro y darle una forma deseada.

9.5.6 Equilibrio térmico

Según Joseph Black (1728-1799), establece lo siguiente sobre el equilibrio térmico:

Por el uso del termómetro hemos aprendido que, si tomamos...diferentes clases de materia, tales como metal, piedras, sales, madera, corcho, plumas, lana, agua y una variedad de otros fluidos, aunque el principio esté todos ellos a diferentes temperaturas, y si los ponemos juntos en un cuarto sin fuego y dentro del cual no brille el sol, el calor será comunicado del más caliente al más frío...

La generalización de Black respecto al equilibrio térmico incorpora una idea que es establecida más analíticamente en tratados modernos bajo el nombre de la ley cero de la termodinámica: si el cuerpo A está en equilibrio térmico con B y B está en equilibrio térmico con C, entonces A y C están también en equilibrio térmico.

9.5.7 Agitación térmica

La energía térmica es la que poseen los cuerpos debido al movimiento caótico de las partículas que los forman. Por eso, este movimiento también se llama agitación térmica. Por lo tanto, conocer el valor exacto de la energía térmica de un cuerpo no es posible, debido a que habría que conocer cómo se mueve cada una de la inmensa cantidad de partículas (por muy pequeño que sea el cuerpo). Sin embargo, se sabe que mientras mayor es la agitación térmica de las partículas (y, por tanto, mayor su energía térmica), mayor es la temperatura del cuerpo.

9.5.8 Dilatación de los cuerpos

El efecto más frecuente producido por cambios de temperatura es un cambio en el tamaño. Con pocas excepciones, todas las sustancias incrementan su tamaño cuando se eleva la temperatura, a como lo describe Máximo & Alvarenga (1998), “Todos los cuerpos independientemente que sean sólidos, líquidos o gaseosos, se dilatan”, esto quiere decir que cuando hay un cambio de temperatura, se aprecia un cambio en el tamaño del objeto. No obstante, a como lo plantea los libros de texto de Tippens (2011) y Máximo & Alvarenga (1998), existen tres tipos de dilatación que difieren según las dimensiones en las cuales se expanden. Los tipos de dilatación de los cuerpos son las siguientes:

Dilatación Lineal: Es el cambio de tamaño que presenta un cuerpo en una dimensión como por ejemplo las barras metálicas, estas dependen de la dimensión original lineal y el cambio de temperatura.

Dilatación Superficial: Es el cambio de tamaño que presenta un cuerpo en dos dimensiones como por ejemplo un disco de latón, estas dependen de la dimensión original superficial y el cambio de temperatura.

Dilatación Volumétrica: Es el cambio de tamaño que presenta un cuerpo en tres dimensiones, como por ejemplo el volumen del mercurio contenido en un matraz de vidrio.

Una aplicación que nos brinda la dilatación de los cuerpos debido al cambio de temperatura, es en la propia medición de la temperatura, mediante la utilización de termómetros de líquidos o cintas bimetálica, de esta manera hemos podido conseguir datos acerca de las propiedades de los materiales.

9.5.9 Cambio de fase de los cuerpos

Cuando una sustancia absorbe una cierta cantidad de energía térmica, la rapidez de sus moléculas aumenta y su temperatura se eleva, a como lo describe el texto de (Tippens, 2011), “todas las sustancias pueden existir en tres fases, sólida, líquida o gaseosa, y lo cual se denomina cambio de fase a la evolución de la materia entre varios estados de agregación sin que ocurra un cambio en su composición.” Los dos cambios de fases más estudiados son la solidificación y la fusión, pero existen otros tipos de cambios de fases las cuales serán mostradas en el siguiente cuadro con sus respectivos ejemplos.

Tipo de Fase	Concepto	Ejemplos
Solidificación	Es el paso de un líquido a sólido por medio del enfriamiento. durante este proceso endotérmico (proceso que absorbe energía para llevarse a cabo este cambio).	Cuando el agua líquida se convierte en hielo sólido.
Fusión	Es el paso de un sólido al estado líquido por medio de la transferencia	Cuando el hielo sólido se convierte en agua líquida.

	de energía térmica; durante este proceso endotérmico (proceso que absorbe energía para llevarse a cabo este cambio).	
Vaporización	Es el proceso en el cual en el que un líquido pasa al estado gaseoso al absorber energía térmica.	Cuando el agua líquida se convierte a vapor de agua
Condensación	Se denomina condensación al cambio de estado de la materia que se pasa de forma gaseosa a forma líquida. Es el proceso inverso a la vaporización.	Cuando el gas de agua o vapor contenidos en las nubes se convierte en agua líquida.
Sublimación	Es el proceso que consiste en el cambio de estado de la materia sólida al estado gaseoso sin pasar por el estado líquido.	El hielo seco al o el dióxido de carbono en estado sólido, que cambia a estado gaseoso sin necesidad de pasar por el estado líquido debido a la presión atmosférica de la tierra.

9.6 Unidad didáctica

Esta investigación tiene como punto final proponer una unidad didáctica que contenga todos aquellos aspectos relevantes con respecto de Calor y Temperatura. Para ello se hará definición de cada aspecto que la compone haciendo uso de las mallas curriculares y del programa del MINED.

9.6.1 ¿Qué es una unidad didáctica?

Desde un punto de vista educativo la unidad didáctica es un documento elaborado por el docente, donde plasma todas las decisiones acerca de cada uno de los elementos del marco conceptual de las diferentes temáticas a desarrollar, es así que se puede concretar como medio de planificación de lo que se va a realizar a lo largo de un tiempo determinado; es decir tiene como intención final garantizar una planificación científica y sistematizada de todo lo que se va a realizar en el aula.

Por lo tanto es un instrumento de trabajo relativo a un proceso completo de enseñanza-aprendizaje, que articula los objetivos, contenidos, actividades y metodología, en torno a un eje organizado y ajustado al grupo y al alumno; la unidad didáctica da respuesta a todas las cuestiones curriculares siguientes: qué enseñar (objetivos y contenidos), cuándo enseñar (secuencia ordenada de actividades y contenidos), cómo enseñar (actividades, organización del espacio y del tiempo, materiales y recursos didácticos), qué, cómo y cuándo evaluar (evaluación).

9.6.2 Elementos de la unidad didáctica

Presentación y justificación

Cada unidad didáctica viene precedida por la justificación o presentación de la misma, en relación tanto con el ámbito de competencia a desarrollar como con el bloque temático al que pertenece; es decir se exponen las razones de la elección de la temática, señalando su importancia por ser eje global sobre el que versan capacidades, procedimientos, conocimientos.

Objetivos

Estos responden a qué enseñar explicando las intenciones que orientan el diseño y la realización de las actividades necesarias para la consecución de los objetivos generales y específicos del programa educativo. De su correcta consecución y desarrollo depende en buen parte la adquisición de las competencias básicas por parte de los alumnos.

Contenidos

Después de haber señalado las intenciones educativas se elaboran los contenidos de aprendizaje para determinar globalmente los conocimientos que se van a desarrollar en la programación, teniendo siempre presente los resultados de la evaluación inicial, o del conocimiento que se tenga de los alumnos y alumnas. Estos deben presentarse secuenciados y organizados entre sí para favorecer aprendizajes significativos, los contenidos presentadas en la unidad didáctica desarrollarán de manera sistemática las competencias básicas de referencia, clasificadas en cada bloque temático.

Metodología

El diseño de una unidad didáctica también debe considerar ampliamente las decisiones relativas al cómo enseñar: principios metodológicos, agrupamientos, tiempos, espacios y materiales.

La metodología favorecerá un ambiente de aprendizaje que facilite la comunicación, la interacción entre el profesorado y el alumnado, la confrontación de ideas, el debate y la construcción de aprendizajes significativos. Por otro lado, la metodología debe orientarse por la consideración de que aprender es modificar los esquemas de pensamiento y acción para comprender mejor la realidad e intervenir en ella.

Así mismo permite que la acción didáctica se adecue al contexto y al conocimiento previo de manera que los procedimientos posean una finalidad o utilidad clara para el aprendizaje, teniendo en cuenta, además, la organización del espacio, la disposición de los materiales y el aliento hacia la investigación en grupo. En este proceso, el profesor es el principal mediador entre la organización del ambiente escolar y el desarrollo de las capacidades de sus estudiantes.

Evaluación

Es un proceso que permite constatar el grado de adquisición de las competencias básicas, para lo que se fijan los correspondientes criterios de evaluación. Esta responde a la necesidad de obtener juicios contrastados para mejorar el conjunto de la educación y debe ser considerada como parte de un proceso general de índole social que permite determinar hasta qué punto se han desarrollado las intenciones educativas.

9.6.3 Características de la unidad didáctica.

Como ya se ha mencionado la unidad didáctica es un instrumento de trabajo relativo a un proceso completo de enseñanza-aprendizaje. Por lo tanto, presenta ciertas características que la identifican dentro de ellas tenemos:

- **Objetivo común:** Todos los componentes van encaminados al cumplimiento de un objetivo común.
- **Coherencia:** Todos los componentes encajan y están integrados de forma progresiva y coherente.
- **Variación:** Incluye diferentes tipos de actividades y tipos de medios a utilizar.
- **Equilibrio:** Este atiende todas las competencias y destrezas por igual.

9.6.4 Enfoque de la unidad didáctica.

El enfoque con el cual se realizó la unidad didáctica es por competencia, este busca mejorar la coordinación entre los estudiantes, es decir que los conlleva a pensar en distintas actividades en términos distintos, ya que ahora lo importante no es solo si estos han aprendido los contenidos de la asignatura, si no ver cómo y cuándo utilizarán estos contenidos para resolver problemas reales de su mundo.

Por lo tanto, el enfoque por competencia permite desarrollar capacidades cognitivas como: el análisis, pensamiento crítico, creatividad, juicio científico, además desarrollo de aspectos afectivos como: valores, actitudes, habilidades, interpersonales, comunicativas, liderazgo y compromiso.

9.6.5 ¿Qué es una estrategia?

Son herramientas que permiten al docente facilitar el conocimiento a sus estudiantes siempre y cuando estos la apliquen desde un enfoque innovador y llamativo, que despierte el interés por la clase y por el tema.

Para Herrera (2009) Las estrategias de aprendizaje son consecuencia de procedimientos o planes orientados hacia la consecución de metas de aprendizajes, mientras que los procedimientos específicos dentro de esa consecución son llamados tácticas de aprendizaje. Por lo tanto, las estrategias engloban diferentes técnicas con el propósito de que los estudiantes se coordinen y les permita aplicar y construir su propio conocimiento.

9.6.6 Estrategias que pueden utilizarse para la explicación de los conceptos de física

Existen diferentes estrategias que pueden ser utilizadas por los docentes en los procesos de aprendizaje, con el propósito de promover aprendizaje significativo en los estudiantes, asimismo desarrollar habilidades, destrezas y valores. Por lo tanto, se describen algunas estrategias como:

Estudios de casos

Según Pimienta (2012), menciona que los estudios de casos:

Constituyen una metodología que describe un suceso real o simulado complejo que permite al profesional aplicar sus conocimientos y habilidades para resolver un problema. Es una estrategia adecuada para desarrollar competencias, pues el estudiante pone en marcha tanto

contenidos conceptuales y procedimentales como actitudes en un contexto y una situación dados (p. 137).

González (2015), considera que los estudios de casos “es una estrategia didáctica y de investigación ideal para hacer la conexión entre la teoría y la práctica en donde el estudiante se involucra consciente y responsablemente, durante todo proceso, con su propio aprendizaje” (p. 4).

Por lo tanto, los estudios de casos, ayudan al estudiante a prepararse en la generación de posibles soluciones de situaciones planteadas desde una perspectiva científica, es decir que las situaciones planteadas deben estar contextualizadas dentro de lo que se pretende estudiar, ya que esto permitirá al estudiante analizar e interpretar el fenómeno de estudio. Por lo que, estos inducirán a que el estudiante sea capaz de relacionar la teoría con la práctica, asimismo con llevará a que el estudiante sea responsable de su propio aprendizaje.

Prácticas de laboratorio

López y Tamayo (2012) plantean que:

Las Prácticas de laboratorio brindan a los estudiantes la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento dentro de una comunidad científica, cómo trabajan los científicos, cómo se llegan a los acuerdos y cómo reconocen desacuerdos, qué valores mueven la ciencia, como se relaciona la ciencia con la sociedad, con la cultura (p. 147).

Según Jaime y Escudero (2011, p. 373), “el trabajo de laboratorio se puede considerar una actividad cognitiva compleja ya que la solución de una situación problemática experimental implica la utilización de una variedad de conceptualizaciones y modelizaciones”.

El trabajo practico experimental es una herramienta fundamental que favorece el aprendizaje de la física, puesto que permite al estudiante cuestionar sus saberes y enfrentar la realidad en la que se desenvuelve, además de que este incide en el mismo, tanto cognitivo, procedimental como actitudinal, mediante la manipulación de equipos de medición y trabajo colaborativo, uso de fuentes de información y métodos para la posible solución de problemas.

V de Gowin

Castro, Gutiérrez, Marín y Morales (2015), consideran que “la V de Gowin se basa en el estudio epistemológico de un acontecimiento, y constituye un método simple y flexible para ayudar a estudiantes y docentes a captar el significado de los contenidos que se van a aprender” (p. 20).

Para Poma (2017), la V de Gowin es una estrategia didáctica que permite a los estudiantes o individuos aprender a aprender; es decir que ellos puedan construir su conocimiento acorde a la ciencia a partir de sus aprendizajes y experiencias que poseen, con el fin de aplicar el conocimiento y las habilidades adquiridas en una variedad de contextos.

Esto indica que la estrategia V de Gowin, se puede utilizar para la formación investigativa de los estudiantes en el análisis e interpretación de la información que utilicen en la solución de una situación problémica. Por lo tanto, la formación investigativa implica una serie de actividades y ambientes de trabajo con el propósito de que los estudiantes puedan desarrollar habilidades investigativas acorde a su nivel para la comprensión y construcción del conocimiento científico.

10. MATRIZ DE DESCRIPTORES

Objetivos de investigación	Pregunta general de investigación	Preguntas específicas de investigación	Técnicas	Fuentes
Identificar los errores conceptuales que poseen los libros de textos de Física en torno a los conceptos de Calor y Temperatura, mediante una revisión bibliográfica.	¿Qué errores poseen los conceptos de Calor y Temperatura presentados en los textos de Física que utilizan los docentes?	¿Qué libros utilizan los docentes de Física en la planeación didáctica?	Entrevista	Docente
		¿Con que teoría del calor se identifican los libros de texto de Física?	Revisión bibliográfica	Libros de texto
		¿Con que perspectiva del calor y la temperatura se identifican las ilustraciones que presentan los textos de Física?		
		¿Qué relación se establece entre las definiciones de Calor y Temperatura y las ilustraciones que presentan los textos?		
		¿Con qué contexto se identifican los ejemplos expuestos en los textos?		

<p>Caracterizar los errores conceptuales que poseen los estudiantes y docentes de undécimo grado de los centros educativos Institutos Rigoberto López Pérez (IRLP) de Managua, Instituto Nacional Benjamín Zeledón (INBZ) de Catarina-Masaya, Colegio Público Concepción de María (CPCM) de Pacayita-Masaya mediante un cuestionario con situaciones de aprendizaje y entrevista al docente.</p>	<p>¿Existe un paralelismo histórico entre las ideas que poseen los docentes y estudiantes sobre los conceptos de Calor y Temperatura?</p>	<p>¿Con qué teorías del calor y la temperatura se identifican las concepciones que poseen los estudiantes?</p>	Diagnóstico	Estudiantes
		<p>¿Con qué teorías del calor y la temperatura se identifican las concepciones que poseen los docentes?</p>	Entrevista	Docentes
		<p>¿Los estudiantes relacionan los conceptos de Calor y Temperatura con hechos de la vida cotidiana?</p>	Diagnóstico	Estudiantes
<p>Elaborar una propuesta de una unidad didáctica basada en el enfoque por</p>	<p>¿Qué elementos debe contener la unidad didáctica basada en el enfoque por competencias que</p>	<p>¿Qué estrategias promueve el aprendizaje significativo de los conceptos de Calor y Temperatura?</p>	Revisión documental	Documentos

<p>competencia como estrategias que permitan a los estudiantes comprender las concepciones científicas referentes a Calor y Temperatura.</p>	<p>facilite la comprensión de los conceptos de Calor y Temperatura?</p>	<p>¿Qué características debe poseer las situaciones de aprendizaje para promover el aprendizaje de los conceptos de Calor y Temperatura?</p>		
--	---	--	--	--

11. DISEÑO METODOLÓGICO

En este apartado se presenta el diseño metodológico que se empleó para realizar el trabajo investigativo, señalando bajo que enfoque se realizará, el tipo de estudio al que corresponde, indicando el universo, población y muestra en estudio, también se menciona los instrumentos de recolección de información y el método utilizado para el análisis de datos.

11.1 Enfoque de la investigación

La naturaleza de esta investigación es cualitativa ya que en ella se analizan los errores conceptuales referentes a Calor y Temperatura que presentan los libros utilizados por los docentes en la planeación didáctica y cómo influye esto en la formación científica de los estudiantes de los tres centros educativos. Dicha investigación presenta las siguientes características: Explora los fenómenos en profundidad, conducido básicamente en ambientes naturales, significaciones extraídas de datos, no toma en cuenta las estadísticas. Además, sigue un proceso inductivo, recurrente, análisis de realidades subjetivas, no es secuenciada linealmente. Dentro de las bondades tenemos profundización de significados, amplitud, riqueza en interpretaciones, contextualización de los fenómenos a estudiar.

Este trabajo posee una tendencia sociocrítica, debido a que se valora como ha venido marcando la forma tradicional en que se imparte la temática de Calor y Temperatura dentro del aula de clase, además de analizar la realidad y mediante la propuesta de una unidad didáctica tratar de mejorar y dar solución al problema.

11.2 Tipo de estudio

Este trabajo, es una investigación descriptiva, explicativa, analítica y transversal. Es descriptiva, porque se plantea la forma en la cual se ha venido presentando el problema en educación media, es decir la manera tradicional en que se han abordado las temáticas de Calor y Temperatura en particular y es explicativa ya que se describen todos los elementos que inciden en la situación de estudio.

Además, es analítica porque se le da un nivel de análisis profundo al problema en estudio y se concluye con la propuesta de unidad didáctica. Es transversal, ya que se tiene un tiempo determinado para realizar la investigación, (segundo semestre del 2019), es decir un corto periodo.

11.3 Universo, población y muestra

11.3.1 Universo

Para la obtención de datos se tomó como universo de la investigación a los ocho undécimo grado pertenecientes a tres centros educativos, los cuales son: Instituto Rigoberto López Pérez, este atiende las modalidades matutina, vespertina y dominical, se encuentra ubicado de Enel central 500 m al sur, perteneciente al municipio de Managua, la cantidad de estudiantes de los undécimos son 190 y se distribuyen en cuatro grupos; Instituto Nacional Benjamín Zeledón, este atiende las modalidades matutino, vespertino y sabatino, se encuentra ubicado frente al mirador de Catarina, perteneciente al municipio de Masaya, atiende a 95 estudiantes en undécimo y se dividen en tres grupos; Colegio Público Concepción de María, este atiende las modalidades matutino y vespertino, se encuentra ubicado de la Iglesia Concepción de María dos cuadras abajo, perteneciente al municipio de Masaya, atiende a 33 estudiantes en undécimo grado.

11.3.2 Población

D'Angelo (2008) sugiere que población “es un conjunto de individuos, objetos, elementos o fenómenos en los cuales puede presentarse determinada característica susceptibles de ser estudiado”. Esto quiere decir, que se toma un grupo con rasgos de dicha investigación, con los cuales se lleva a cabo este efecto investigativo.

En este estudio se ha tomado como población a 111 estudiantes, de los cuales 40 corresponden al undécimo grado B del Instituto Rigoberto López Pérez, 38 al undécimo grado A del Instituto Nacional Benjamín Zeledón y los 33 estudiantes de undécimo grado del Colegio Público Concepción de María, cuyas edades oscilan entre los 16-20 años, todos ellos poseen una situación económica estable, además provienen de las comarcas y barrios aledaños a la institución.

11.3.3 Muestra

Para la aplicación del instrumento se consideró a cuatro docentes, licenciados en educación con mención en Física, los cuales imparten la asignatura en undécimo grado y a 30 estudiantes que corresponden a 10 de cada centro educativo y al 27% de la población, esta selección se realizó aleatoriamente, porque se pretende tener una diversidad de alumnos con diferentes actitudes, para obtener una información variada del fenómeno en estudio.

11.4 Método de investigación

Según Méndez (2011), método “es el procedimiento riguroso formulado de manera lógica debe seguir en la adquisición del conocimiento”. El método es de gran importancia en todo trabajo de investigación; puesto que se convierte en una guía que facilita al investigador obtener la información que necesita en dicho proceso para luego organizarla de manera lógica o según su relevancia.

Debido a que el tipo de investigación es analítico, se revisó bibliografía, la cual permitió recolectar información relevante para el desarrollo de esta investigación, además se hizo revisión de libros de texto de Física para identificar los errores conceptuales de Calor y Temperatura, los cuales se ordenarán en una matriz, caracterizándolos dependiendo la perspectiva con la que es abordada.

Para la recolección de información base de esta investigación, se elaboró instrumentos de recogida de datos como: Entrevista a docentes que imparten la asignatura, cuestionario diagnóstico dirigido a estudiantes de undécimo grado, además, se hizo uso de una lista de cotejo para la revisión de los libros que el docente usa en su planeación didáctica.

11.5 Técnicas de recolección de la información

Las técnicas de recolección de información son instrumentos de evaluación que permitirán recolectar la información necesaria, las cuales sustentarán esta investigación.

11.5.1 Entrevista

Según Munarriz (s,f, p.2) “la entrevista cualitativa se refiere a la conversación mantenida entre investigador/investigados para comprender, a través de las propias palabras de los sujetos entrevistados, las perspectivas, situaciones, problemas, soluciones, experiencias que ellos tienen

respecto a sus vidas”. es decir, permite conocer el punto de vista del docente y así profundizar en la temática de estudio. Esto conlleva a que las respuestas que brinden estos sean espontaneas exponiendo sus puntos de vista.

Esta técnica se utilizó con el propósito de indagar información acerca de los textos que utilizan los docentes. Se recoge la información mediante preguntas planteadas y se analizan los datos obtenidos para proceder con la revisión de libros.

En esta entrevista se plantearon preguntas dirigidas a la parte científica y metodológica con la que trabajan los docentes. Primeramente, se realiza una interrogante dirigida a conocer los libros que el docente utiliza en la planeación didáctica, posteriormente conocer cuál de los libros le parece más confiable respecto a la información científica de los conceptos en estudio. Por consiguiente, se realiza una pregunta con la que se pretende saber con que teoría científica se identifica al abordar los conceptos de Calor y Temperatura.

En la cuarta interrogante se pretende conocer si las ilustraciones alusivas a los conceptos de Calor y Temperatura se corresponden con las explicaciones brindadas en el texto. Además, en la siguiente pregunta se requiere conocer si el docente identifica como influye la presentación de estas ilustraciones en el aprendizaje de los estudiantes.

La sexta pregunta está referida a la parte científica que debe dominar el docente, se dirige a conocer como concibe los conceptos de Calor y Temperatura y luego el siguiente cuestionamiento está dirigido a conocer que otros conceptos se pueden explicar a partir de los conceptos anteriores. Para finalizar la entrevista se indaga si el docente utiliza como estrategia de enseñanza las prácticas de laboratorio para el desarrollo de los contenidos.

11.5.2 Cuestionario

Para García (2003) el cuestionario es un conjunto de preguntas, normalmente de varios tipos, preparados sistemático y cuidadosamente, sobre los hechos y aspectos que interesan en una investigación o evaluación.

Este instrumento se elaboró con el propósito de obtener información sobre las variables en estudio, es decir; la incidencia de los errores plasmados en los libros de física y su incidencia en el

aprendizaje de los estudiantes. El cuestionario se aplicó a 30 estudiantes correspondientes al 27% de la población.

Para la elaboración de este instrumento se tomó en cuenta dos aspectos: Científicos y metodológicos. En la primera parte se presentan situaciones donde se exploran las ideas que tiene los estudiantes respecto a los conceptos en estudio, a través de selección múltiple brindaron sus respuestas, la cual se corresponde con sus concepciones.

La primera situación se dirige a explorar el concepto que tienen los estudiantes sobre calor, donde se plantean alternativas en las que se encuentra: El calor como energía, como una sustancia poseída por los cuerpos, como sinónimo de temperatura y como un proceso relacionado a los cambios de temperatura. Posteriormente se presenta otra situación en la que se explora, qué es temperatura, en la tercera parte se muestra una ilustración donde se plasman las tres formas de transferencia de energía de las cuales el estudiante deberá identificar y ubicar en el orden correspondiente. En el punto siguiente se presenta un enunciado en el que se pretende saber cómo el estudiante relaciona la masa con la temperatura, si concibe que los cambios de temperatura están dados por la cantidad de materia o si la masa no tiene influencia en los cambios temperatura.

Posteriormente se realiza una situación similar en la que los jóvenes deberán expresar qué relación tiene la masa con la energía cinética,

11.5.3 Lista de cotejo

Según Pérez (2018) la lista de cotejo “corresponde a un listado de enunciados que señalan con bastante especificidad, ciertas tareas, acciones, procesos, productos de aprendizaje o conductas positiva, se caracteriza por ser dicotómica, es decir, que acepta solo dos alternativas: sí y no.”

Este instrumento permitió evaluar la información relevante acerca de una serie de libros, con los que el docente se identifica a la hora de realizar su planeación didáctica, para ello se hizo una revisión exhaustiva corroborando lo que se plantea en la unidad didáctica que aparece en el programa de educación media.

11.6 Instrumentos para el Análisis de Datos

Para el análisis del cuestionario, se realizaron tablas en las cuales se plasman las categorías elaboradas de acuerdo a las respuestas brindadas por los estudiantes, en cada tabla se sitúa los tres centros educativos a los que se aplicó el instrumento y el porcentaje de estudiantes por centro que eligió respuestas correspondientes a las distintas categorías, las tablas permitieron organizar datos cualitativos y cuantitativos de manera que se pueda observar y comparar la divergencia o similitudes entre las ideas manifestadas por los sujetos del estudio.

Posteriormente se estructuraron redes sistémicas, método propuesto por Bliss y Ogborn (1983; 1985), son estructuras que muestran la dependencia e independencia entre las ideas que expresan los individuos, en este caso, estudiantes y docentes, lo que contiene una cantidad muy grande de información, el cual hace referencia a los significados interpretados por los mismos, donde algunos términos se han combinado para estructurar las categorías.

En estas redes sistémicas se presentan dichas categorías, las cuales se codificaron, también se situó la frecuencia en porcentaje para cada respuesta. Asimismo, se utilizaron redes para el análisis de información obtenida en la entrevista aplicada a los docentes de los tres centros educativos. Por lo que las redes sistémicas permiten conectar las diferentes descripciones de los datos con las posibles interpretaciones de los mismos, estableciendo relaciones y organizando aspectos en función de lo que se está investigando.

Por otra parte, para el análisis de los libros de texto que utiliza el docente en su planeación didáctica, se utilizó una lista de cotejo que permitió evaluar los aspectos científicos, metodológicos y didácticos mediante la revisión de los mismos.

12. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para el análisis de las ideas expresadas por los estudiantes de undécimo grado de tres centros educativos, Instituto Rigoberto López Pérez (IRLP), Instituto Nacional Benjamín Zeledón (INZB) y Colegio Público Concepción de María (CPCM), sobre los conceptos de calor, mediante las situaciones contenidas en un cuestionario, se elaboraron redes sistémicas que permiten detectar categorías referentes a las respuestas brindadas en el mismo, se codifican dichas categorías y se muestra la frecuencia de las respuestas en porcentaje. Además, se agrega la justificación dada por los estudiantes a dicha elección, la cual puede diferir de la misma.

Concepciones previas sobre el concepto de calor

La primera pregunta (ver anexo # 1) se planteó con el objetivo de indagar las concepciones que poseen los estudiantes en torno al concepto de calor; se presentaron opciones de respuesta en selección múltiple, las cuales coinciden con perspectivas de distintas teorías del calor y con ideas espontáneas que tienen base en el lenguaje cotidiano. Además, en dicha situación se agregó un espacio en el cual el estudiante debía argumentar el porqué de su elección, con el objetivo de tener más clara su concepción respecto al concepto y analizar si su argumentación es consecuente con su elección. A continuación, en la Tabla 1 se presenta el número y su correspondiente porcentaje de las ideas de los alumnos de cada una de los centros educativos.

Tabla 1. *Concepciones de los estudiantes respecto al concepto de calor*

Concepciones que poseen los estudiantes en torno al concepto de calor							Total	
Ideas	IRLP		INBZ		CPCM		C	%
	C	%	C	%	C	%		
Energía en tránsito	6	20	2	7	2	7	10	33
Poseído por los cuerpos	0	0	0	0	0	0	0	0
Contrario a frío	0	0	0	0	0	0	0	0
Relacionado con los cambios de temperatura	4	13	8	27	8	27	20	67

Red Sistémica # 1: Concepciones manifestadas por los estudiantes en torno al concepto de calor

En esta red sistémica se presenta el total de alumnos que emitieron sus ideas en torno a los conceptos de calor, energía y temperatura.

	Código	Frecuencia (%)
¿Qué es calor?	01	33
	02	0
	03	0
	04	67

En la red sistémica se evidencia que el 33% de los estudiantes de los cuales el 20% de los alumnos corresponden al IRLP, el 7% del INBZ y el otro 7% al CPCPM, consideran que calor es energía en tránsito; se puede notar que el mayor porcentaje que manifiesta esta idea son los alumnos del IRLP consideran que calor es energía en tránsito, estas ideas son coherentes con dos perspectivas históricas del calor; las de Benjamín Thompson y Davy, las cuales fueron reafirmadas por Mayer y Joule, quienes coincidieron en que, el calor es una forma de energía generada por movimiento y la teoría del calórico postulada por Lavoisier quien consideró el calor como una sustancia contenida por los cuerpos y que tenía la capacidad de transferirse. En cambio la idea con mayor incidencia en cuanto a que el calor está relacionado con los cambios de temperatura se sitúa con el 67% del cual el 13% corresponde a alumnos del IRLP, el 27% del INBZ y otro 27% son estudiantes del CPCPM, cabe destacar que estos alumnos tienen concepciones bastante aproximadas a las planteadas por la ciencia, sin embargo en sus argumentos no explican el concepto de calor como un proceso de transferencia de energía, sino que utilizan explicaciones basadas en ideas cotidianas y modelos históricos que en la actualidad se consideran desfasadas como el de Aristóteles cuya teoría se fundamentaba en los cuatro elementos (Tierra, aire, agua y fuego), el calórico y la energía.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Hernández, Álvarez y López (2014) en su investigación con estudiantes de educación media y con el trabajo de Mayorquín, Vallecillo y Núñez (2016) quienes trabajaron con estudiantes universitarios, cuyos hallazgos muestran que los estudiantes conciben el calor desde las perspectivas del calórico y la energía. Estos investigadores concluyen que estos errores conceptuales pueden vincularse a un aprendizaje memorístico e irreflexivo de conceptos desfasados.

A partir de las ideas manifestadas por los estudiantes se infiere que, el concepto de calor se vincula a menudo con:

- Las ideas previas basadas en conocimientos del contexto.
- Los errores conceptuales en los libros de textos de Física comúnmente utilizados.
- La poca atención que se da a dichos errores.
- La gestión inadecuada de las ideas previas de los estudiantes propicia que el cambio conceptual no se logre.

El problema de las explicaciones carentes de científicidad y su reproducción en la comunidad educativa fomenta la persistencia de ideas previas en las nuevas generaciones estudiantiles. Tal y como mencionan Domínguez, De Probuena & García-Rodeja (1998) quienes recalcan que la resistencia al cambio conceptual se ve reforzado por expresiones erróneas usadas en la cotidianeidad y en libros de texto.

Es evidente que, aunque la mayoría de los estudiantes correspondiente al 67% tenía la noción de que el calor está relacionado a cambios de temperatura, ninguno argumentó que este consiste en un proceso de transferencia de energía que se da entre cuerpos a distintas temperaturas y culmina cuando dichos cuerpos se encuentran en equilibrio térmico. Este concepto es confundido con mucha facilidad si los docentes no dominan la teoría correctamente y resulta contraproducente para los estudiantes, los cuales al tratar de ser autodidactas recurren al internet donde existen una gran cantidad de sitios que abordan la temática de forma inadecuada.

Por lo anterior, es necesario que los docentes presten mayor atención a las diversas fuentes de información que se utiliza para la planeación didáctica, además de darse a la tarea de revisar con anticipación libros y sitios de internet que estén accesibles a los estudiantes para corroborar y facilitar las fuentes que tengan el debido rigor científico en cuanto a la explicación de los

conceptos, pues a pesar del paso de los años y la implementación de nuevos modelos educativos no se ha logrado que se superen los obstáculos respecto a la persistencia de errores conceptuales.

Concepciones previas sobre el concepto de temperatura

La segunda pregunta está dirigida a explorar las concepciones de los estudiantes respecto al concepto de temperatura, en dicha situación se brindan respuestas en forma de selección múltiple en donde se abordan el concepto desde distintas teorías, incluyendo la definición de la teoría cinético-molecular, la perspectiva de que la temperatura es sinónimo de calor y de energía, además se aborda desde el punto de vista sensitivo. A partir de esto se elaboran categorías que se plasman en la siguiente en Tabla 2 tal con la distribución de las ideas correspondientes a los alumnos de los tres centros educativos y en la red sistémica N.º 2 con el total de estudiantes que manifestaron sus ideas.

Tabla 2. *Concepciones de los estudiantes respecto al concepto de temperatura*

Concepciones que poseen los estudiantes en torno al concepto de temperatura							Total	
Ideas	IRLP		INBZ		CPCM		C	%
	C	%	C	%	C	%		
Concepción microscópica de la temperatura	9	30	7	23	6	20	22	73
Temperatura sinónimo de calor	0	0	0	0	1	3	1	3
Temperatura es energía poseída por los cuerpos	1	3	3	10	0	0	4	13
No sabría explicarlo	0	0	0	0	3	10	3	10

Red Sistémica # 2: Concepciones manifestadas por los estudiantes en torno al concepto de temperatura

¿Qué es temperatura?	Código	Frecuencia
		(%)
Concepción microscópica de la temperatura	05	73
Temperatura es sinónimo de calor	06	3
Energía poseída por los cuerpos	07	13
No respondieron	08	10

En la red sistémica #2 se evidencia que el 73% de los estudiantes, de los cuales el 30% son del IRLP, 23% del INBZ y 20% del CPCM, consideran que la respuesta correcta del concepto de temperatura, es la relacionada con la teoría cinético-molecular, la cual se desarrolló con base en los estudios de físicos de Daniel Bernoulli en el siglo XVIII, Ludwig Boltzmann y James Clerk Maxwell a finales del siglo XIX, esta teoría se fundamenta en la hipótesis de que la materia está constituida de partículas microscópicas llamadas átomos, los cuales a su vez se unen mediante enlaces químicos para formar moléculas que están en continuo movimiento y define la temperatura como la medida de la energía cinética promedio de las partículas que conforman un cuerpo. Tomando como referencia esta teoría, se puede observar la argumentación de los estudiantes respecto al concepto está alejada de la fundamentación científica ya que lo explican cómo: energía cinética, medida del calor y energía, además reconocen el concepto de temperatura desde un punto de vista macroscópico – sensitivo, afirmando que *es la medida de lo “caliente” y lo “frío”* correspondiéndose con ideas aristotélicas; cabe resaltar que uno de los discentes brindó una explicación en la que relacionaba la agitación de las partículas con las variaciones de temperatura, lo que indica que tiene mayor claridad respecto al concepto.

Por otra parte, el 3% de los estudiantes considera que Calor y Temperatura son sinónimos, este resultado coincide con lo expuesto por Rodríguez & Díaz-Higson (2012), Lara-Barragán & Hernández (2010) hacen mención que dichos conceptos suelen utilizarse indistintamente ya que se conciben desde una perspectiva sensitiva, la cual tiene influencia de expresiones cotidianas.

Además, estos investigadores indican que algunos de los errores conceptuales han sido facilitados de docentes a estudiantes y son producto de su interpretación inexperta; por otra parte, el 13% de los estudiantes considera la temperatura como energía que fluye en los cuerpos, esto se corresponde con ideas clásicas de las teorías del calórico y la energía; el 10% no señaló ninguna de las opciones además de no argumentar una opción alternativa, lo que revela que estos estudiantes no tienen una concepción clara sobre este concepto.

Con base a los resultados mostrados en la tabla #2 se deduce que, un 74% de los estudiantes tiene nociones del concepto de temperatura desde una perspectiva de la ciencia, pero aún conservan ideas previas; lo que sugiere la falta de comprensión y a la influencia del lenguaje cotidiano en su aprendizaje lo que induce a pensar que estos estudiantes no han logrado el cambio conceptual. De acuerdo a lo que plantean de Mayorquín, Vallecillo y Núñez (2016), al momento de explicar

situaciones cotidianas referentes al concepto, puede resultar incómodo para los estudiantes expresarlo desde el punto de vista de la teoría cinético-molecular y suele recurrirse a ideas previas para mayor facilidad; esto indica un problema mayor relacionado con la cultura científica de los estudiantes y el contexto en el que están inmersos.

Concepciones de los estudiantes en torno a las formas de transferencia de energía térmica

Con el objetivo de conocer si los estudiantes logran diferenciar adecuadamente las tres formas de transferencia de energía térmica: conducción, convección y radiación, se plantea un ítem que muestra una ilustración donde están presente dichas formas de transferencia con un número asignado a cada una, además se exponen los tres términos los cuales el estudiante debe situar de acuerdo a sus concepciones, en unas líneas de complete enumeradas de igual manera. Los datos obtenidos se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 3. *Concepciones de los estudiantes respecto a las formas de transferencia de energía térmica*

Concepciones que poseen los estudiantes respecto a las formas de transferencia de energía térmica								Subtotal		Total	
Ideas		IRLP		INBZ		CPCM		C	%	C	%
		C	%	C	%	C	%				
Conducción	Correcto	7	23	6	20	8	27	21	70	30	100
	Incorrecto	3	10	4	13	2	7	9	30		
Convección	Correcto	8	27	6	20	9	30	23	77	30	100
	Incorrecto	2	7	4	13	1	3	7	23		
Radiación	Correcto	8	27	5	16	8	27	21	70	30	100
	Incorrecto	2	7	5	16	2	7	9	30		

Tabla 4. *Promedio de respuestas correctas e incorrectas*

Centro educativo	Respuestas correctas		Respuestas incorrectas	
	C	%	C	%
IRLP	21	70	9	30
INBZ	23	77	7	23
CPCM	21	70	9	30
Promedio	22	72	8	28

Concepciones de los estudiantes respecto a las formas de transferencia de energía térmica

En la Tabla 4, se puede apreciar que los resultados fueron similares en los tres centros educativos, indicando que estos conceptos son manejados en cantidades casi equivalentes

Red Sistémica # 3: Concepciones de los estudiantes en torno a las formas de transferencia de energía térmica

Formas de transferencia de energía térmica	}	Código	Frecuencia de acierto (%)	Frecuencia de error (%)	
		Convección	09	70	30
		Conducción	10	77	23
		Radiación	11	70	30

Al calcular el promedio de las cantidades de los estudiantes que respondieron de manera correcta e incorrecta, se evidenció que el 72% de ellos reconocen adecuadamente las tres formas de transferencia de energía térmica, lo que sugiere que en su mayoría reconocen con mayor facilidad conceptos asociados con el calor y la temperatura; sin embargo, el 28% de los estudiantes no logró identificar correctamente las respuestas, esto indica la falta de dominio de los conceptos científicos; estos resultados coinciden con los hallazgos encontrados por Hernández, Álvarez y López (2014) quienes afirman que esto se debe a que los estudiantes se limitan a memorizar conceptos sin considerar la relación existente con los fenómenos cotidianos.

Concepciones de los estudiantes respecto a la relación entre las magnitudes de temperatura y masa

En esta situación se plantea una relación entre la temperatura de dos cubitos de hielo y la diferencia de masa de los mismos (Ver anexo # 1), dicha situación se diseñó con el objetivo de conocer las concepciones de los estudiantes respecto a la relación entre estas magnitudes. Además, se proponen respuestas a manera de selección múltiple en las cuales se aborda la temperatura como una magnitud independiente de la masa y otras opciones donde se considera la temperatura como una magnitud dependiente de la masa, en proporciones inversas o directas; seguidas de la opción donde los estudiantes no establecen ninguna relación. Los resultados de esta situación de aprendizaje se muestran organizadas por centro educativo en la Tabla 5.

Tabla 5. *Concepciones de los estudiantes respecto a la relación entre masa y temperatura*

Concepciones de los estudiantes respecto a la relación entre masa y temperatura								Total			
Ideas		IRLP		INBZ		CPCM		C		%	
		C	%	C	%	C	%				
La temperatura es independiente de la masa		7	23	8	27	3	10	18	60		
La temperatura es dependiente de la masa	La temperatura es mayor en masas pequeñas	1	3	0	0	0	0	1	3		
	La temperatura es mayor si la masa es mayor	1	3	1	3	7	23	9	30		
No sabría explicarlo		1	3	1	3	0	0	2	7		

Red sistémica # 4: Concepciones de los estudiantes respecto a la relación entre temperatura y masa

	Código	Frecuencia (%)
Relación entre temperatura y masa	La temperatura es independiente de la masa	12 60
	La temperatura es mayor en masas pequeñas	13 3
	La temperatura es mayor si la masa es mayor	14 30
	No sabría explicarlo	15 7

En la red sistémica # 4, se evidencia que el 60% de los estudiantes de los cuales el 23% pertenece al IRLP, el 27% al INBZ y el 10% del CPCM consideran que la temperatura es una magnitud independiente de la masa, entre las respuestas más habituales se encontraron las siguientes: “*El volumen de los cuerpos, no afecta la temperatura de los mismos*” y “*No importa la cantidad de masa, los cubitos de hielo están a la misma temperatura*”, se puede apreciar en estas respuestas que los estudiantes tenían mayor claridad de la relación masa-temperatura respecto a la situación planteada. Otra idea con mayor incidencia es la que considera que los cuerpos con mayor masa poseen mayor temperatura, el 30% de los estudiantes de los cuales el 3% corresponde al IRLP, otro 3% es de INBZ, y el 23% del CPCM, atribuyen una relación directamente proporcional entre

masa y temperatura argumentando que *la diferencia de tamaño influye en la temperatura, ya que esta aumenta si el cuerpo posee mayor masa*; se evidencia que los estudiantes del CPCM tienen mayor tendencia a relacionar dichas magnitudes de esta manera, lo que indica que tienen muy arraigada esta concepción errónea.

Por otra parte, el 3% de los estudiantes considera que el cubo de hielo más pequeño posee mayor temperatura, teniendo la noción de que existe una relación de proporción inversa entre masa y temperatura. Sin embargo, el 7% de los alumnos (3% IRLP y 3% INBZ) consideran no poder explicar esta relación, evidenciando la falta de comprensión respecto a los conceptos.

Concepciones que poseen los estudiantes respecto a la relación entre masa, temperatura, agitación térmica, energía cinética, energía térmica

Con la estructuración de este ítem, donde se presentan dos vasos con diferentes cantidades de agua a temperatura ambiente, se pretende conocer como el estudiante relaciona la masa y la temperatura de ambos cuerpos con la agitación térmica de las sustancias contenidas, energía cinética de las partículas de la misma y energía térmica.

Según el análisis realizado en la situación (ver anexo # 1) se lograron obtener varias ideas de los estudiantes de acuerdo a la relación que establecen las magnitudes masa y temperatura con los conceptos implicados en dicha situación.

Masa, temperatura y agitación térmica

Tabla 6. *Concepciones que presentan los estudiantes en torno a la relación masa – temperatura y agitación térmica*

Concepciones de los estudiantes respecto a la relación entre masa, temperatura y agitación térmica							Total	
Ideas	IRLP		INBZ		CPCM		C	%
	C	%	C	%	C	%		
La agitación térmica depende de la temperatura y no del volumen	3	10	1	3	0	0	4	13
A mayor volumen, mayor agitación térmica	3	10	8	27	2	7	13	43
A menor volumen, mayor agitación térmica	0	0	1	3	4	13	5	17
No respondieron	4	13	0	0	4	13	8	27

Tabla 7. *Concepciones de los estudiantes en torno a la relación masa -temperatura y energía cinética*

Concepciones de los estudiantes respecto a la relación entre masa, temperatura y energía cinética							Total	
Ideas	IRLP		INBZ		CPCM		C	%
	C	%	C	%	C	%		
Concepción microscópica de la energía cinética y la temperatura	0	0	0	0	0	0	0	0
A mayor volumen, mayor energía cinética	1	3	2	7	7	23	10	33
A menor volumen, mayor energía cinética	2	7	4	13	0	0	6	20
Concepción macroscópica de la energía cinética	0	0	1	3	0	0	1	3
No respondieron	7	23	3	10	3	10	13	43

Tabla 8. *Concepciones de los estudiantes respecto a la relación entre masa - temperatura y energía térmica*

Concepciones de los estudiantes respecto a la relación entre masa, temperatura y energía térmica							Total	
Ideas	IRLP		INBZ		CPCM		C	%
	C	%	C	%	C	%		
La energía térmica depende de la temperatura	3	10	4	13	1	3	8	27
A mayor volumen, mayor energía térmica	1	3	3	10	2	7	6	20
A menor volumen, mayor energía térmica	1	3	1	3	5	17	7	23
No respondieron	5	17	2	7	2	7	9	30

Red sistémica # 5: Concepciones de los estudiantes en torno a la relación entre masa y temperatura; agitación térmica, energía cinética y energía térmica

En esta red se presenta las concepciones de los estudiantes respecto a la situación entre masa – temperatura; agitación térmica, energía cinética y energía térmica.

		Código	Frecuencia (%)	
Relación entre masa y temperatura	Relación entre masa, temperatura y agitación térmica	La agitación térmica depende de la temperatura y no del volumen	16	13
		A mayor volumen, mayor agitación térmica	17	43
		A menor volumen, menor agitación térmica	18	17
		No respondieron	19	27
	Relación entre masa, temperatura y energía cinética	Concepción microscópica de la energía cinética y temperatura	20	0
		A mayor volumen, mayor energía cinética	21	33
		A menor volumen, mayor energía cinética	22	20
		Concepción macroscópica de la energía cinética	23	3
		No respondieron	24	43
	Relación entre masa, temperatura y energía térmica	La energía térmica depende de la temperatura	25	27
		A mayor volumen, mayor energía térmica	26	20
		A menor volumen, mayor energía térmica	27	23
No respondieron		28	30	

En la primera parte, se puede observar las distintas respuestas brindadas por los estudiantes, en torno a la relación masa-temperatura y agitación térmica; el 13% de los estudiantes (10% IRLP, 3% INBZ) afirman que la agitación térmica depende de la temperatura y no del volumen, lo cual evidencia una idea bastante acertada respecto a lo que define el modelo cinético-molecular, que

considera la agitación térmica al movimiento caótico de las moléculas, el cual depende de la temperatura y del estado de agregación.

Se puede observar, el mayor porcentaje de estudiantes correspondiente al 43% (10% IRLP, 27% INBZ, 13% CPCM) tiene una concepción muy común en la comunidad estudiantil antes de pasar por la instrucción formal en la asignatura de física, ya que consideran que, si un cuerpo posee mayor masa o volumen que otro, este también poseerá mayor agitación térmica, obviando por completo a la magnitud temperatura. Además, el 17% de los discentes (3% INNZ y 13% del CPCM) también considera que la magnitud que influye en la agitación de las partículas es la masa, pero suponen que mientras menor masa posea un cuerpo, mayor agitación térmica poseen sus partículas, argumentando que en estas hay mayor libertad o espacio para que se efectúe el movimiento de las partículas. Además, el 27% de los discentes (13% IRLP, 13% CPCM) no logran dar respuesta a la situación.

En la segunda sección de esta red sistémicas se observan las ideas manifestadas por los estudiantes entorno a la relación que establece entre temperatura, masa y energía cinética de las partículas; el 33% de los estudiantes (3% del IRLP ,7% del INBZ y 23% del CPCM) consideran que en los cuerpos las partículas poseen mayor energía cinética si los cuerpos poseen mayor masa (fluidos con mayor volumen). En cambio, el 20% (7% del IRLP ,13 % INBZ) sugieren lo contrario, considerando que las partículas poseen mayor energía cinética en cuerpo de menor tamaño, estos grupos le dan a la magnitud masa (del sistema) poder que determina la energía cinética de las partículas, lo cual corresponde a concepciones erróneas alejadas de los científicamente aceptados, ya que descartan la temperatura como magnitud determinante en el comportamiento de las partículas, en termino de energía cinética.

Por otra parte, el 3% de los estudiantes, correspondiente únicamente al INBZ concibe a la energía cinética desde un punto de vista macroscópico, argumentando que las masas mencionadas en la situación no poseen energía cinética debido a que no están en movimiento, lo cual evidencian la falta de comprensión de la situación referida a la energía cinética microscópica.

El mayor porcentaje de estudiantes correspondiente al 43% (23% del IRLP, 10% INBZ y 10% del CPCM) no logró responder la situación, evidenciando nula comprensión respecto al tema, cabe mencionar que ningún estudiante (0%) logro dar una explicación acertada o cercana a lo que

sugiere el modelo cinético molecular, no se evidencia una explicación que tome en cuenta la energía cinética y la temperatura a nivel microscópico.

En la tercera parte de la red sistémica se muestran las concepciones de los estudiantes en torno a la relación masa- temperatura y energía térmica; el 27% de los estudiantes (10% IRLP, 13% INBZ y 3% CPCM) consideran que la energía térmica depende de la temperatura, estos argumentan que la masa no influye en la energía térmica de los cuerpos, lo cual es una aproximación por lo que define según la teoría cinético molecular que la define como la energía que posee en los cuerpos cuando son expuesto a efectos de altas temperaturas.

Además, el 20% de los estudiantes (3% del IRLP, 10% INBZ y 7% del CPCM) conciben que la energía depende de la cantidad de masa, argumentando que, si mayor es la masa o volumen del cuerpo mayor es la energía del mismo, esto, corresponde a ideas previas comunes en los estudiantes; en cambio, otro 23% de estudiantes (3% del IRLP, 3% INBZ y 17% del CPCM) consideran que los cuerpos de menor masa poseen mayor energía térmica, atribuyendo a la cantidad de materia un factor que determina el estado térmico del cuerpo, olvidando que esto se debe a la magnitud temperatura.

En mayor porcentaje, el 30% de los estudiantes (17% IRLP, 7% INBZ, 7% CPCM) no logran dar una explicación respecto a la relación masa- temperatura y energía térmica. Lo que evidencia nula comprensión y falta de interés respecto al tema.

Concepciones de los estudiantes respecto a la situación # 4 referida al equilibrio térmico

Se presenta una situación contextualizada (Ver anexo #1), en la que un personaje desea tomarse una taza de café, la cual está muy “caliente” por lo que decide “enfriarlo” disminuyendo su temperatura para poder tomárselo al instante. Esta situación tiene como objetivo observar si los estudiantes logran identificar el fenómeno físico de equilibrio térmico, además, de conocer que ideas surgen en los estudiantes al no tener claro el concepto en estudio. Cabe destacar que la situación es cerrada debido a que termina con la pregunta ¿Qué fenómeno físico, está presente en esta situación? Por lo que la respuesta, ha de ser una idea concreta del estudiante.

Tabla 9. *Concepciones que poseen los estudiantes respecto al equilibrio térmico*

Concepciones que poseen los estudiantes respecto a la situación # 4 referida al equilibrio térmico							Total	
Ideas	IRLP		INBZ		CPCM		C	%
	C	%	C	%	C	%		
Equilibrio térmico	4	13	0	0	0	0	4	13
Choque de temperatura (enfriamiento)	1	3	6	20	4	13	11	36
Disolución	0	0	0	0	1	3	1	3
No sabría explicarlo	5	17	4	13	5	17	14	47

Concepciones de los estudiantes respecto a la situación #5 referida a la dilatación de los cuerpos

En esta situación se presentan, dos personajes que dialogan sobre el fenómeno por el cual se curvan las vías férreas después de que el tren pasa sobre estas. Al no haber una explicación en la situación se invita al estudiante a que explique por qué sucede este fenómeno. La situación tiene como objetivo identificar las concepciones de los estudiantes sobre el fenómeno de dilatación de los cuerpos, además de conocer si estos comprenden el concepto de manera que logren explicar a qué se debe.

Tabla 10. *Concepciones que poseen los estudiantes respecto a la dilatación de los cuerpos*

Concepciones que poseen los estudiantes respecto a la situación # 5 referida a la dilatación de los cuerpos							Total	
Ideas	IRLP		INBZ		CPCM		C	%
	C	%	C	%	C	%		
Dilatación de un cuerpo por el aumento de la temperatura	4	13	4	17	1	3	10	33
Curvación por el peso del tren	0	0	0	0	3	10	3	10
No sabría explicarlo	6	20	5	17	6	20	17	57

Concepciones de los estudiantes respecto a la situación #6 referida al cambio de fase

Se presenta una situación donde una sustancia (agua) pasa por diferentes estados debido a una variación de la temperatura a que expone. Dicha situación se planteó con el objetivo de que los estudiantes identifiquen el concepto y logren explicar por qué ocurre, así se podrá conocer si estos comprenden el concepto o si poseen concepciones alejadas del mismo.

Tabla 11. *Concepciones que poseen los estudiantes respecto al cambio de fase*

Concepciones que poseen los estudiantes respecto a la situación #6 referida al cambio de fase							Total	
Ideas	IRLP		INBZ		CPCM		C	%
	C	%	C	%	C	%		
Cambio de estado de agregación por variación de temperatura	2	7	2	7	3	10	7	23
Cambio de temperatura	3	10	5	17	4	13	12	40
No sabría explicarlo	5	17	3	10	3	10	11	37

Red sistémica # 6: Concepciones de los estudiantes sobre conceptos derivados de calor y temperatura

		Código	Frecuencia (%)
Concepciones de los estudiantes sobre conceptos derivados de calor y temperatura	Concepciones de equilibrio térmico	Equilibrio térmico	29 13
		Choque de temperaturas (enfriamiento)	30 36
		Disolución	31 3
		No sabría explicarlo	32 47
	Concepciones de dilatación de los cuerpos	Dilatación de un cuerpo por el aumento de temperatura	33 33
		Curvación por el peso del tren	34 10
		No sabría explicarlo	35 57
	Concepciones de cambios de fase	Cambio de estado por variación	36 23
		Cambio de temperatura	37 40
		No sabría explicarlo	38 37

En esta red sistémica se evidencian las concepciones de los estudiantes en torno a conceptos derivados de calor y temperatura: Equilibrio térmico, dilatación y cambios de fase (estados de agregación de la materia).

En la primera parte de la red, se muestra que solo el 13% de los estudiantes el cual pertenecen únicamente al IRLP, lograron identificar el concepto de equilibrio térmico, el 36% (de los cuales el 3% pertenece al IRLP, el 20% INBZ y el 13% restante al CPCM) considera que fenómeno es “enfriamiento por choque de temperaturas” lo que sugiere que poseen nociones aproximadas del concepto, pero no logran identificar el concepto en sí. El 3% de los alumnos considera que el fenómeno presente es la disolución el cual está un poco alejado de la respuesta que se espera, ya que la disolución consiste en la mezcla de las partículas de diferentes sustancias, hasta llegar a la homogenización.

Por otra parte, el 47% de los cuales, el 17% pertenece al IRLP, el 13% al INBZ y otro 17% al CPCM, estos estudiantes no logran explicar el fenómeno de equilibrio térmico, lo que indica la nula comprensión respecto al concepto.

En la segunda parte de la red sistémica se evidencia las concepciones de los estudiantes respecto a la situación número 5 referida a la dilatación de los cuerpos, se puede observar que el 33% de los estudiantes de los cuales el 13% pertenecen al IRLP, 17% al INBZ y 10% al CPCM, consideran que el fenómeno físico presente el de dilatación de los cuerpos y explican que las vías férreas del tren se curvan debido a que están apuestas a altas temperaturas proporcionada por el sol, además, la temperatura que se produce de la fricción entre las vías y el tren.

Por otra parte, el 10% de los discentes consideran que el fenómeno evidenciado en esta situación es curvación de un cuerpo, argumentando que esto se debe a que el peso del tren, tras su paso deforma las vías férreas, lo que sugiere que estos poseen una baja comprensión respecto a los fenómenos de dilatación, cabe destacar que este 10% de estudiantes pertenecen únicamente al CPCM.

Además, se puede observar que la mayoría de los estudiantes correspondiente al 57% de los cuales el 20% son del IRLP, 17% del INBZ y otro 17% del CPCM, no logran explicar el fenómeno el cual se presenta debido a la interacción entre la materia y las altas temperaturas, provocando que las vías férreas aumenten su volumen debido a que a nivel microscópico el grupo de partículas que conforman el material aumenten sus espacios intermoleculares.

En la tercera parte de la red sistémica se evidencia las concepciones de los estudiantes respecto a la situación # 6 (ver anexo) referida al cambio de fase o de estado de agregación debido a la

variación de temperatura. El 23% de los estudiantes de los cuales el 7% corresponden al IRLP, otro 7% del INBZ y 10% al CPCPM, estos consideran que el fenómeno presente en dicha situación es el cambio de estado de agregación que se manifiesta debido a que el cuerpo o sistema se expone a distintas temperaturas, lo cual provoca que la energía cinética de las partículas del sistema disminuya o aumenten su energía cinética.

En cambio, el 40% de los estudiantes (10% del IRLP, 17% del INBZ y 13% del CPCPM) argumentan que en la situación se presenta el cambio de temperatura, obviando los cambios en los estados de agregación de la sustancia, lo cual demuestra falta de comprensión de conceptos y poco interés por dar una mejor explicación a los fenómenos que se presentan.

Por otra parte, el 37% de los estudiantes (17% del IRLP, 10% del INBZ y 10% del CPCPM) evidencian nula comprensión de los conceptos implicados, al no lograr explicar el fenómeno presente en la situación.

Libros de Física comúnmente utilizados por los estudiantes

La interrogante # 1 se planteó con el fin de conocer los libros de física que los estudiantes de los tres centros educativos utilizan para consultar al realizar sus tareas e indagaciones académicas.

Tabla 12. *Libros de física utilizados por los estudiantes*

Libros de Física comúnmente utilizados por los estudiantes							Total	
Respuestas	IRLP		INBZ		CPCM		C	%
	C	%	C	%	C	%		
Internet	2	7	2	7	0	0	4	13
Física 11mo grado	3	10	7	23	7	23	17	57
Documento alternativo	3	10	0	0	0	0	3	10
No respondieron	2	7	1	3	3	10	6	20

En la tabla # se evidencia que el 13% de los estudiantes de los cuales el 7% corresponde al IRLP, otro 7% al INBZ, utilizan como material de apoyo para resolver sus tareas, únicamente el internet, probablemente esto se debe a que no todos los estudiantes poseen un libro de física, además, que el internet se ha convertido en una herramienta muy accesible para los mismos, por lo que es común que estos lo utilicen para buscar información que los guíe a resolver sus tareas en diferentes asignaturas, incluyendo la ciencia física, debido a esto, es trabajo del docente indagar en la web las páginas que contienen información confiable y sugerirlas a sus estudiantes con el fin de reducir

la incidencia de errores conceptuales en su aprendizaje, si bien es claro que en muchas páginas de la web se encuentra información con errores y vacíos conceptuales que tienden a confundir al lector.

Por otra parte, el 57% de los estudiantes (10% IRLP, 23% INBZ, 23% CPCP) consultan el libro Física de 11mo grado, facilitado por el Ministerio de educación a los centros públicos del país. Es necesario señalar que este libro contiene algunos errores conceptuales. Además, el 10% de los discentes correspondientes únicamente al IRLP, indican que el libro que usualmente consultan es un documento facilitado por el docente (que considera al documento mejor desarrollado en cuanto a la información que contiene); por otra parte, el 20% de los estudiantes no respondió la interrogante de estos el 7% corresponde al IRLP, el 3% al INBZ y el 10% al CPCP.

Tabla 13. *Libros de física con mayor confiabilidad para los estudiantes*

Libros de Física considerados más confiable por los estudiantes							Total	
Respuestas	IRLP		INBZ		CPCM		C	%
	C	%	C	%	C	%		
Física 11mo grado	3	10	6	20	4	13	13	43
No respondieron	7	23	4	13	6	20	16	57

En esta tabla se muestra que el 43% de los estudiantes de los cuales 10% corresponde al IRLP, 20% al INBZ y 13% al CPCP, consideran que el texto de Física 11mo grado es el de mayor confiabilidad; en cambio el 57% de los discentes, de los cuales 23% corresponde al IRLP, 13% al INBZ y 20% al CPCP no respondieron a la interrogante.

Prácticas de laboratorio para desarrollar los contenidos de calor y temperatura

Esta pregunta se elaboró con el fin de indagar en los estudiantes si su docente utiliza o no actividades prácticas experimentales para el desarrollo de los temas de calor y temperatura y de qué manera lo realizan.

Tabla 14. *Actividades experimentales durante el abordaje de los conceptos de calor y temperatura*

Actividades experimentales en la unidad de calor y temperatura							Total	
Respuestas	IRLP		INBZ		CPCM		C	%
	C	%	C	%	C	%		
Si	3	10	0	0	2	7	5	17
No	5	17	10	33	4	13	19	63
No respondieron	2	7	0	0	4	13	6	20

En esta tabla se observa que el 17% de los estudiantes de los cuales el 10% pertenecen al IRLP y el 7% al CPCM) afirma que el docente ha realizado alguna practica experimental pero no dan detalles de cuales han sido dichas prácticas, por lo que se puede decir que, estas no son recurrentes al momento de abordar los contenidos de calor y temperatura, lo que provoca que los estudiantes no se apropien de los conocimientos científicos.

Por lo tanto, es necesario la implementación de actividades experimentales ya que la ciencia física demanda de estas para evidenciar como suceden los fenómenos físicos que se observan en la cotidianidad, además, estas actividades ayudan al desarrollo de habilidades y destrezas al llevar los conceptos teóricos a la práctica, reduciendo los vacíos conceptuales en las estructuras cognitivas de los discentes.

Por otra parte, el 63% de los estudiantes de los cuales el 17% corresponde al IRLP, 33% al INBZ, y el 13% al CPCM, mencionan que nunca han recibido alguna práctica experimental, cabe resaltar que en el centro educativo INBZ todos los estudiantes dijeron nunca haber hecho una práctica de laboratorio por el hecho de que el centro no posee un laboratorio; además, 20% de estudiantes de los cuales 7% corresponde al IRLP y 13% al CPCM, no respondió a la interrogante.

Análisis de la información obtenida en la entrevista aplicada a los docentes de undécimo grado

Para el análisis de los errores conceptuales, primeramente, se debía indagar que libros de texto utiliza el docente en la planeación didáctica, para ello se elaboró una entrevista la cual consiste en una conversación cara a cara entre el entrevistador y el sujeto entrevistado, en esta se plasmaron interrogantes dirigidas a conocer los textos que comúnmente utiliza en su planeación, saber la perspectiva con que el docente identifica los libros que utiliza, además las definiciones que brindan los docentes respecto de calor y temperatura, asimismo se les planteó una interrogante sobre que otros contenidos se pueden abordar a partir de calor, temperatura y energía cinética, por último si estos utilizaban prácticas de laboratorio para el desarrollo de esta unidad.

La primera interrogante está dirigida a indagar sobre los *libros utilizados para la planeación docente* a la hora de impartir la unidad de calor y temperatura (ver anexo # 2). La segunda interrogante está dirigida a corroborar que libro le parece más confiable respecto de la información científica de estos, pues se sabe que algunos libros contienen deficiencia en la parte científica. Por lo tanto, es necesario conocer cuáles y porque de su utilización en el proceso de aprendizaje.

Red sistémica # 7: Libros utilizados para la planificación docente

	Código	Frecuencia	Justificación	
¿Qué libros utiliza el docente para la elaboración de planes de clase y cual le parece más confiable respecto a la información científica de calor y temperatura?	Texto de undécimo grado del MINED	01	04	- Todos me parecen buenos. - El libro de Física General de Máximo Alvarenga.
	Física General Máximo Alvarenga y Alonso y Acosta	02	02	- El del MINED porque especifica bien la parte científica, aunque en los ejercicios hay explicaciones que no están muy claras, donde algunas veces suben de nivel o salen del contexto, lo que nos pide apoyarnos de otros libros.
	Internet y documento alternativo	03	02	
	Física General Jerry. D Wilson	04	01	- El Wilson porque describe mejor los conceptos de calor y temperatura.

Según la Red Sistémica el 100% de los docentes utiliza el texto que brinda el MINED, afirmando que: *“especifica bien la parte científica, aunque en los ejercicios las explicaciones no están del todo clara”*, lo que les sugiere apoyarse en otros libros, los docentes hacen énfasis en que es claro que el libro que facilita el MINED tiene errores conceptuales, un 50% utiliza el texto Física General Máximo Alvarenga, Texto de Física general Alonso Y Acosta e internet y un documento alternativo, porque mencionando que contienen mejor explicado los conceptos y que se basan siempre en la vida cotidiana, un 25% utiliza el texto de Física General Jerry D. Wilson y el de Ernesto Valdés, porque explican mejor estos conceptos y los relacionan con la vida cotidiana, estableciendo la diferencia de cada uno, es decir que a los estudiantes se le hace más fácil decir que calor es lo mismo que temperatura.

Lo antes mencionado concuerda con lo que plantea Busto (2012), ya que en su investigación demuestra que el docente posee concepciones alternativas debido a los errores conceptuales que presentan los libros que utiliza en su planeación didáctica, como consecuencia reproducen los conceptos de calor, temperatura y energía tal como lo presenta el texto. Es decir, que si estos siguen utilizando libros que contienen errores tanto en los conceptos como en las ecuaciones, ilustraciones y otros. Se verán reflejados en el aprendizaje de los estudiantes y repercutirá a un después de la instrucción.

Red sistémica # 8: Criterios de los docentes para la utilización de los textos

			Código	Frecuencia
Aspectos referentes a los texto que utiliza el docente	¿Cómo enfocan estos libros los conceptos de calor y temperatura?	Enfoque sencillo	05	03
		El Wilson lo detalla desde la teoría cinético molecular	06	01
	¿Las figuras, esquemas, dibujos o gráficos alusivos a calor y temperatura presentados en los textos utilizados son correctos desde el punto de vista científico y didáctico?	Sí, todas las ilustraciones son correctas desde el punto de vista científico molecular	07	01
		El Máximo Alvarenga ya que los esquemas están relacionados con la teoría a la hora de la explicación	08	01
		Depende yo leo e interpreto y el ministerio orienta que partamos de las ideas previas y luego ir a la práctica	09	01
		Poner nuestro enfoque si hace falta algo, es decir dar nuestro aporte.	10	01
	¿Influyen estas en el aprendizaje de los conceptos en cuestión?	Por supuesto que influye porque el estudiante se convierte en autodidáctico al contar con sus propios textos	11	01
		Sí, influye porque este libro de Máximo Alvarenga explica mejor los conceptos y los estudiantes captan mejor	12	01
		Sí, influyen al momento de la lectura	13	01
		Sí, porque las gráficas nos dan un esquema de cómo debemos tener un concepto basado en la vida cotidiana	14	01

La interrogante #3 se planteó con el propósito de indagar como enfocan los libros el concepto de calor y temperatura, asimismo saber si los docentes entrevistados están de acuerdo con dichas definiciones. De acuerdo a las respuestas, se observa que el 75% de los docentes consideran que los libros de texto que utilizan en su planeación presentan un enfoque sencillo, lo que pone de manifiesto que los docentes desconocen bajo que enfoque se describen el concepto de calor y temperatura, es decir si están acorde desde el punto de vista científico, mientras que un 25% menciona que utilizan como apoyo para su planificación el libro de texto Jerry Wilson, porque el concepto de calor y temperatura está enfocado bajo la teoría cinético molecular.

Asimismo, la pregunta #4 se planteó con el objetivo de saber si los docentes son capaces de identificar que todos los aspectos que proporciona el texto referente a calor y temperatura son correctos desde el punto de vista científica y didáctica. Respecto a esto, un 25% de los encuestados considera que los libros utilizados: Ernesto González Valdés, Máximo Alvarenga y el texto proporcionado por el MINED, abordan el contenido de calor y temperatura desde el punto de vista científico-molecular, lo cual consideran correcto, asimismo las ilustraciones y gráficas que presentan dichos textos.

El 25% de los docentes dice que el texto Máximo Alvarenga presenta las ilustraciones, esquemas y dibujos acorde al punto científico y didáctico, ya que este relaciona la teoría con la práctica en la explicación de los conceptos de calor y temperatura, aseverando que el ministerio de educación les orienta partir de las ideas previas de los estudiantes para luego llevarlo a la práctica, esto es un punto muy importante, ya que al partir de las ideas previas que poseen los estudiantes, será más fácil asociar los fenómenos físicos con la vida cotidiana, y así promover en ellos un cambio conceptual. A pesar de lo antes expuesto la docente no hace énfasis, si las ilustraciones, esquemas o dibujos, presente en el texto que utiliza están de acuerdo a la parte científica- didáctica.

La interrogante # 5 está dirigida a indagar si el enfoque las ilustraciones, gráficos y figuras, presentadas en los textos que utilizan los docentes para abordar el contenido de calor y temperatura, influyen en el aprendizaje de los estudiantes. En la red sistémica se observa que 100% respondió que, si influyen, pero un 25% menciona que el estudiante al tener sus propios textos se convierte en auto didáctico, debido a que le permite interpretar y analizar lo estudiado, otro 25% considera que el libro Máximo Alvarenga explica adecuadamente el concepto de calor y temperatura y los estudiantes logran captar dichos conceptos desde el punto de vista científico, otro 25% indica que las ilustraciones, gráficos y esquemas influyen al momento de la lectura y por último el 25% plantea que los gráficos presentes en los libros de texto permiten a los estudiantes tener un esquema de los conceptos vinculados a calor y temperatura basado en la vida cotidiana.

Red sistémica # 9: Concepciones que presentan los docentes sobre calor y temperatura

		Código	Frecuencia	
Concepciones manifestadas por los docentes en torno a calor y temperatura	Definición de Calor	Es energía en tránsito porque se necesita una diferencia de temperatura.	15	01
		Es la transferencia de energía de un cuerpo a otro.	16	01
		Es la cantidad de energía que poseen los cuerpos en virtud de su temperatura.	17	01
		Es cuando un cuerpo está a alta temperatura.	18	01
	Definición de temperatura	Es la medida cuantitativa de la cantidad de calor del cuerpo en cuestión.	19	01
		Es la medida cuantitativa del grado de agitación de las moléculas.	20	01
		Es la que está relacionada con la energía cinética molecular promedio, en donde a mayor temperatura, mayor movimiento molecular.	21	01
		Temperatura sinónimo de calor.	22	01

La interrogante # 6 se ha planteado con el propósito de indagar que ideas manifiestan los docentes de los conceptos de calor y temperatura. En relación a esto, el 25% considera que calor es energía en tránsito debido a que se necesita una diferencia de temperatura, otro 25%, dice que calor es la transferencia de energía de un cuerpo a otro, en cambio un 25 % considera que es la energía que poseen los cuerpos en virtud de su temperatura, sin embargo, otro 25%, menciona que el calor es cuando un cuerpo está a alta temperatura. Por lo tanto, es evidente que los docentes se identifican con la teoría del calórico de Lavoisier quien plantea que el calor es una sustancia, un fluido contenida en los cuerpos, asimismo los docentes consideran que el calor es energía.

Con respecto al concepto de temperatura, los docentes manifiestan ideas del sentido común. Un 25% de los encuestados asocia a la temperatura como la medida cuantitativa de la cantidad de calor que posee un cuerpo, otro 25% señala que la temperatura es la medida cuantitativa del grado de

agitación de las moléculas, en cambio un 25% afirma que la temperatura corresponde a una medida de la energía cinética promedio de las moléculas que posee un cuerpo y que al aumentar la temperatura movimiento caóticos de las moléculas aumenta y por último el 25% establece que la temperatura es sinónimo de calor. Lo antes mencionado indica que el 50% de los docentes considera que la temperatura mide el calor y que el calor es igual a temperatura, lo cual no está acorde desde el punto de vista científico, pero el 50% de los docentes tiene más claro el concepto de temperatura.

Los docentes entrevistados presentan diferentes concepciones sobre calor y temperatura, lo que indica que cada docente lo considera desde su perspectiva, guiándose con el texto que más utiliza para su planeación didáctica.

Red sistémica # 10: Conceptos que se pueden explicar a partir de calor y temperatura

		Código	Frecuencia
¿Qué otros conceptos se pueden explicar a partir de calor, temperatura y la energía cinética?	Docente # 1	23	01
	Docente # 2	24	01
	Docente # 3	25	01
	Docente # 4	26	01

En esta red sistémica el 100 % de los docentes entrevistados han mencionado distintos temas que se pueden abordar a partir de los conceptos de calor, temperatura y energía cinética, un 25% que corresponde al docente # 1 del INBZ, menciona que se pueden abordar los siguientes contenidos: Estados de agregación de las sustancias, cambios de estado de agregación, la capacidad térmica de los cuerpos, calor específico, dilatación, y el otro 25% que corresponde a docente # 2 INBZ dice que se pueden abordar (transferencias de calor, manifestaciones de energía, cuerpos en movimiento, procesos de intercambio de energía), el docente # 3 CPCM que corresponde al 25% agrega que se pueden estudiar los siguientes (calor, temperatura, energía térmica y energía cinética) un último 25% que corresponde al docente # 4 IRLP considera que otras temáticas que se abordan son las siguientes: Energía interna, equilibrio térmico, agitación térmica, dilatación.

Sin embargo, según la unidad didáctica que presenta el MINED en la malla curricular a parecen los siguientes contenidos: A partir de temperatura se puede explicar, agitación térmica, energía interna, equilibrio térmico, termómetros, escalas termométricas, importancia de la medición de la temperatura, por otro lado, a partir de calor se puede explicar, unidades de medición, Capacidad calorífica, calor específico, medición del calor, intercambios de calor, propagación de calor por conducción, convección, radiación.

Red sistémica # 11: Las prácticas de laboratorio una herramienta para comprender mejor los fenómenos físicos de calor y temperatura

		Código	Frecuencia
¿Realiza prácticas de laboratorio para el desarrollo de la unidad de calor y temperatura? Mencione cuáles son	Sí	En dilatación utilizamos termómetros para ver el movimiento molecular.	03
		Pequeños experimentos en el aula de clase.	
		Para medir la temperatura se hace uso del termómetro y así explicar el fenómeno de dilatación	
	No		30

Todos los docentes utilizan diferentes estrategias para abordar de forma clara y comprensible la temática a impartir, sin embargo en la entrevista aplicada estos mencionan que usan las prácticas de laboratorio muy pocas veces debido al tiempo que se le asigna a la signatura, y porque no tienen un laboratorio que les permita hacer estas actividades con los alumno, pero mencionan que son muy importante porque es donde el alumno corrobora la teoría con la práctica, asimismo un docente menciona que del todo no hacen prácticas de laboratorio, porque no da tiempo y que mejor se los orientan para que los realicen en casa.

Las manifestaciones anteriores tienen una relación con lo que sugieren López y Tamayo (2012, p. 148), quienes afirman “la actividad experimental es uno de los aspectos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tanto por la fundamentación teórica que puede aportar a los estudiantes, como para el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas”.

Tal y como lo explica López y Tamayo, la actividad práctica brinda un apoyo a las clases teóricas en cualquier área que se imparte en secundaria, esto quiere decir que es un aspecto fundamental,

ya que despierta el interés y la curiosidad de los estudiantes, ayudándoles a comprender y explicar los fenómenos con los cuales interactúan en su cotidianidad, es decir que el docente ha de ser creativo e innovador para que motive a sus estudiantes. Por lo que, cuando se imparte la unidad de calor y temperatura es necesario realizar prácticas de laboratorio con materiales que sean fáciles de conseguir, pues se sabe que no es necesario tener un laboratorio sofisticado. Al estudiante le resulta difícil comprender estos conceptos debido a la divergencia de ideas que presenta desde su infancia en el contexto en que vive. Es aquí donde el docente tiene que ser capaz de buscar una estrategia que le permita facilitar el conocimiento al estudiante y que este pueda comprenderlo sin ninguna dificultad, partiendo siempre de sus ideas previas, en caminándolo hacia un concepto científico aceptado. Por lo tanto, las prácticas de laboratorio es esa estrategia que permitirá al estudiante corroborar la teoría con la práctica.

Análisis de libros de textos utilizados por los docentes en la planeación diaria de los contenidos de calor y temperatura

Los errores conceptuales en los contenidos de diversas ciencias es una dificultad que no se ha logrado superar con el pasar del tiempo, la ciencia Física no está exenta de este problema, por el contrario, es una de las ciencias en la que a menudo se presentan errores conceptuales, ya sea en libros, investigaciones, documentales lo que tiene como consecuencia, la reproducción de los errores en las personas que utilizan estas herramientas para documentarse y auxiliarse. Es notable que en diversos niveles educativos los estudiantes definen un concepto utilizando ideas previas, con respecto a calor y temperatura hay mucha confusión, por el hecho de que en la comunidad educativa suelen usarse estos conceptos indistintamente y aun habiendo muchas investigaciones y demás fuentes de información que aclaran la diferencia, siguen utilizándose libros en los cuales se presentan perspectivas que tienden a afianzar las ideas previas y por ende a fomentar errores conceptuales.

Según Martínez (2002); Gimeno (2005) los libros constituyen herramientas mediadoras que traducen y concretan aquellos significados en el currículo prescrito por los organismos gubernamentales a través de una presentación didáctica. Por lo tanto, es necesario que los libros de texto impresos que estén dirigidos a la comunidad educativa, sean elaborados por profesionales en la materia que posean dominio de los modelos aceptados por la comunidad científica, conocimiento de los diversos contextos a los que va dirigida la información y las metodologías

adecuadas para elaborar un material bajo un enfoque actualizado que permita a los estudiantes y docentes comprender y explicar los fenómenos con los cuales interactúa en su cotidianidad.

Para el análisis de los libros de texto utilizados en la planeación diaria por los docentes de los tres centros educativos: IRLP, INBZ y CPCM se elaboró una lista de cotejo dividida en dos secciones en la que evalúan aspectos metodológicos como; división de libros en capítulos; presentación de objetivos o indicadores de logro, contenido de ilustraciones, exploración de conocimientos previos, etc., además aspectos científicos que van dirigidos a explorar si el libro presenta los conceptos adecuadamente, planteamiento correcto de las ecuaciones, etc.

Para la aplicación de la lista de cotejo en los libros de texto, primeramente, se elaboró un marco de referencia de los conceptos que se tomarán como correctos, tomando en cuenta las teorías aceptadas actualmente por la comunidad científica.

Marco de referencia conceptual de Calor y Temperatura

Concepto de Calor

El concepto de calor es comúnmente abordado como sinónimo de energía y de temperatura, son pocas las fuentes que lo explican como un proceso de transferencia de energía, relacionado con las diferencias de temperatura, por lo que es común escuchar expresiones que lo mencionan como *flujo de calor* o *energía en tránsito* las cuales evidencian la influencia de modelos clásicos del calor y la persistencia de ideas previas.

En este estudio se tomará como referencia el concepto de calor expresado por Wilson y Buffa (2003) que afirma que calor describe el proceso de transferencia de energía de un cuerpo a otro, este proceso está relacionado con la temperatura. Cabe resaltar que este también menciona el concepto como flujo de calor y energía en tránsito, lo que induce a la confusión en la definición. Por lo tanto, para la referencia se tomará las primeras líneas, pero ligeramente modificadas siendo el concepto de calor el siguiente:

Calor es un proceso de transferencia de energía de un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura, este proceso culmina cuando se alcanza el equilibrio térmico.

Concepto de Temperatura

Cotidianamente se hace referencia a la temperatura como algo que está “caliente” o “frío”, por otra parte, se explica la temperatura como medida del calor, haciendo alusión a que solo mide altas temperaturas, descartando las temperaturas bajas, pues muchas fuentes de información así lo describen, evidenciando a la influencia de ideas previas que conllevan a una interpretación macroscópica y sensitiva de lo que realmente se considera temperatura, alejándose mucho de lo aceptado científicamente por lo que la definición de temperatura que se toma como referencia es la expresada por Wilson y Buffa (2003) quienes expresa:

La temperatura está asociada al movimiento molecular, es una medida del valor promedio de la energía cinética de traslación aleatorio de las moléculas que conforman un cuerpo.

Teniendo el marco de referencia, se presentará el análisis de los libros que son utilizados en la planeación didáctica por los docentes de los institutos: Rigoberto López Pérez, Benjamín Zeledón y el colegio Concepción de María. Para este análisis se utilizó el instrumento “Lista de cotejo”, con el fin de valorar los aspectos metodológicos y científicos de los libros de texto: Jerry D. Wilson, Máximo Alvarenga, Alonso y Acosta y Física de undécimo grado proporcionado por el MINED, lo cual se presenta en la siguiente tabla.

Matriz de revisión de los libros de texto

Libros de texto	Aspectos Metodológicos	Aspectos Científicos
<p>Física de undécimo grado del MINED</p>	<p>Durante la revisión del libro de texto se logró corroborar los siguientes aspectos (ver anexos # 3): Se divide en capítulos, no presenta indicadores de logro, facilita la exploración de las ideas previas de los estudiantes sobre calor y temperatura, aunque las preguntas que se realizan son muy académicas, es decir no son contextualizadas.</p> <p>Por otro lado, los conceptos de calor y temperatura se abordan desde una perspectiva macroscópica, dejando por un lado la explicación microscópica de dichos conceptos. Cabe destacar que el texto presenta ilustraciones, las cuales no están bien planteadas y no concuerdan con la explicación que brinda debido a que solo se explican desde el punto de vista macroscópico y se evidencia muy poco la explicación microscópica, lo que sería mejor es que las ilustraciones contengan, por ejemplo: El termómetro que se vean las escalas de medida y que se indique con flechitas la velocidad del movimiento caótico que presentan las partículas.</p>	<p>Este texto no presenta reseña histórica, es decir la evolución que han tenido los conceptos en cuestión y no explica correctamente el concepto científico, además de que se identifica con la teoría del calórico de Lavoisier quien menciona que el calor es una sustancia, un fluido contenida en los cuerpos. En este periodo surgía el concepto de temperatura y empezaron a construirse termómetros, para medir la frialdad de las cosas. Y de la energía, además que el concepto de temperatura lo toma como sinónimo del calor, pero aluden que este concepto se identifica con la teoría cinética molecular.</p> <p>Por otro lado, el texto si establece la diferencia entre ambos conceptos, aunque al estar mal planteados conlleva al estudiante a que confunda los conceptos que plasma el texto. Asimismo, los ejercicios se resuelven de manera algorítmica, lo que le impide al estudiante analizar y cuestionarse a cerca de lo que se estudia.</p>

	<p>Otro aspecto importante es que el libro de texto sugiere pequeñas actividades experimentales utilizando materiales del entorno y vinculadas al contexto del estudiante. Sin embargo, a pesar de que el libro de texto presenta ejercicios que sirven para retroalimentar y aplicar los conocimientos sobre los contenidos abordados, algunas de las ecuaciones no están planteadas correctamente y la solución de los ejercicios son de forma algorítmica.</p>	
<p>Física General Máximo Alvarenga</p>	<p>Este texto se divide en capítulos, no presenta objetivos, no explora los conocimientos previos, sino que introduce directamente el contenido, realiza preguntas que son muy académicas, lo que indica que no están contextualizadas, presenta una explicación desde el punto de vista macroscópico y microscópico, presenta ilustraciones alusivas a la temática, pero en algunas ilustraciones no se evidencia la explicación correcta desde los distintos puntos, es decir macroscópica y microscópicamente.</p> <p>A pesar de que el libro de texto no presenta objetivos, si presenta un repaso sobre lo abordado acerca del calor y la temperatura destacando información relevante que se debe tener presente a la hora de explicar estos contenidos.</p>	<p>El texto presenta una reseña histórica sobre calor y temperatura, explicando cómo han venido evolucionando con el pasar de los tiempos, además menciona las teorías que se han usado como la teoría del calórico, de la energía.</p> <p>Expresa el concepto de calor de la siguiente manera: Calor es la energía que se transmite de un cuerpo a otro en virtud únicamente de una diferencia de temperatura.</p> <p>Como puede observarse el concepto se identifica con la teoría de la energía y la del calórico.</p> <p>Según Naghle el calor es la energía que se transfiere del cuerpo que posee una mayor temperatura al de menor temperatura.</p>

	<p>Los experimentos que presenta los relaciona con la temática y con la vida cotidiana, es decir el contexto en donde se desarrolla el proceso de aprendizaje, además los ejemplos los relaciona con la cotidianeidad.</p> <p>Por otro lado, ofrece una serie de ejercicios que permiten al estudiante retroalimentar y aplicar los conocimientos adquiridos en torno a calor y temperatura, estos están planteados de forma fácil para el estudiante, ya que la misma lectura les facilita realizarlos.</p>	<p>El concepto de Temperatura lo define como una propiedad que se relaciona con el hecho de que un cuerpo este “más caliente” o “más frío”.</p> <p>Esto indica que se identifica con la teoría de los cuatro elementos de Aristóteles quien agrega dos pares de cualidades a estos cuatro elementos, caliente y frío, seco y húmedo; estas dos cualidades pertenecían a los cuatro elementos, o sea, el aire es cálido y húmedo, el fuego es cálido y seco, la tierra seca y fría, el agua húmeda y fría.</p> <p>A partir de esto surgía la concepción de que un cuerpo tenía temperatura dependiendo de la presencia un par de estas cualidades.</p> <p>Se establece la diferencia entre calor y temperatura, pero lo hace desde concepciones que ya son desfasadas y que han sido reemplazadas por la teoría cinética molecular.</p> <p>Las ecuaciones que presentan están planteadas correctamente.</p>
<p>Física General Jerry D. Wilson</p>	<p>Este texto se divide en capítulos, presenta objetivos, los cuales pretende lograr con el desarrollo de la unidad, explorando las ideas previas de los estudiantes con preguntas que se enmarcan a la vida cotidiana, es decir que estas están contextualizadas.</p>	<p>La parte científica en el estudio de la ciencia física, es un aspecto fundamental que no se puede obviar, por lo que los escritores de libros de texto deben tener mucho cuidado tanto con los conceptos, como con las ecuaciones.</p>

	<p>Por otro lado, resalta un aspecto importantísimo para el estudio de calor y temperatura, la temática se explica desde el enfoque macroscópico y microscópico, lo que permite al estudiante una mejor visualización de los fenómenos que se están estudiando y de esta manera se puede lograr una mejor comprensión, pues a través de las ilustraciones se explica de forma clara estos enfoques y demuestran como sucede y porque no se es capaz de observar ciertas situaciones.</p> <p>Cabe destacar que este texto presenta problemas en forma de ejemplos para retroalimentar lo que se ha abordado y corroborar si se ha comprendido la temática, además al final presenta una serie de problemas para aplicar lo aprendido sobre calor y temperatura, las cuales están planteados de forma fácil, y que permita al estudiante analizar y cuestionarse. Lo interesante es que los ejemplos no se resuelven de manera algorítmica como en otros textos.</p> <p>Otro aspecto relevante es que al final de la unidad presenta un repaso, donde se rescatan aquellos aspectos que se deben tomar</p>	<p>Este texto presenta reseña histórica y explica como ha venido cambiando las concepciones de calor y temperatura a través de las distintas teorías como la del calórico y de la energía, las que han sido abandonadas, pero que a pesar de eso aún se consideran como una verdad para los estudiantes, ya que estos se basan con lo que escuchan en su diario vivir, por lo que dicen que el calor fluye de un cuerpo a otro y que es energía en tránsito, pero que ahora para explicar calor y temperatura se ha de tomar las propiedades, las que se explican considerando el comportamiento atómico y molecular.</p> <p>Este libro de texto explica los conceptos de calor y temperatura desde la perspectiva en que los cuerpos están constituidos por partículas y están en continuo movimiento, por lo tanto, se identifica con la teoría cinética molecular, esta teoría es la que sigue vigente.</p> <p>Como ya se sabe en algunos experimentos que han realizado ciertos teóricos de la rama de la ciencia, se ha logrado ver que estas moléculas se encuentran en constante movimiento y que entre ellas existen fuerzas atractivas a las que se les conoce como fuerzas de cohesión y además que entre ellas hay un espacio vacío.</p>
--	--	---

	<p>en cuenta a la hora de resolver los problemas y sobre todo tener bien claro los conceptos y las ecuaciones que se utilizarán.</p>	<p>Asimismo, establece la diferencia entre calor y temperatura explicándolo desde el punto de vista macroscópico y microscópico.</p>
<p>Física General Alonso y Acosta</p>	<p>Este texto se divide en capítulos, no presenta objetivos, no se exploran las ideas previas antes de introducir el tema de calor y temperatura. Plantea preguntas al final de la unidad, pero estas están redactadas académicamente, esto quiere decir que del todo no están contextualizadas, asimismo presenta un enfoque tanto microscópico y macroscópico para la explicación de temperatura, pero en calor no, solamente lo explican desde el punto de vista macroscópico.</p> <p>Este texto presenta ilustraciones alusivas a temperatura, pero con el concepto calor no, además las ilustraciones no son adecuadas, ya que los termómetros no presentan las escalas, no presenta estrategias que permitan a el estudiante obtener un aprendizaje significativo.</p> <p>Por lo tanto, este texto no sugiere actividades experimentales para que el estudiante manifieste sus ideas, construya el conocimiento o corrobore la teoría con la práctica, siendo esto una deficiencia que presenta, además, no vincula con ejemplos de la vida cotidiana con el tema de estudio. sin embargo, si</p>	<p>Este texto no presenta reseña histórica sobre la evolución de los conceptos de calor y temperatura, no define bien el concepto de calor, pues lo define desde la teoría del calórico.</p> <p>Según Naghle el calor es la energía que se transfiere del cuerpo que posee una mayor temperatura al de menor temperatura.</p> <p>Es evidente pues este texto lo define como la energía que pasa de un cuerpo a otro debido a una diferencia de temperatura entre los mismos. Asimismo, explica que calor es un nombre que se le ha tribuye a la energía transferida, es decir energía en tránsito.</p> <p>Asimismo, explica muy poco que el concepto de temperatura se identifica con la teoría cinética molecular, solo lo realizan a grosso modo, dejándolo pobre de explicación científica. Por lo que lo definen así temperatura es una magnitud que depende de la energía media de las moléculas que lo constituyen.</p> <p>Explicando que la temperatura de un cuerpo es independiente</p>

	<p>presenta problemas para retroalimentar y aplicar los conocimientos respecto a los conceptos implicados en el estudio.</p> <p>Presenta ejercicios numéricos al final de la unidad, los cuales están redactados de forma fácil, pues con la lectura se llega a las respuestas de los mismos, aquí no se corrobora si se cumple con los indicadores de logro porque este no plantea al inicio de la temática, pues no presenta resumen al final.</p>	<p>de su masa porque solo depende de la velocidad y la masa de cada una de sus moléculas, y no del número de moléculas.</p> <p>Es evidente que está explícito la teoría cinética molecular, aunque la redacción está muy confusa. Aun así, las ecuaciones están planteadas correctamente.</p>
--	--	---

13. TRIANGULACIÓN DE LOS RESULTADOS

Ortis (2016, p. 188) menciona que “mediante la triangulación de las ideas manifestadas por los sujetos investigados se visualiza claramente las opiniones comunes y las no comunes de los mismos, esto permite la realización de un análisis minucioso y veraz”. Cabe destacar que, en esta investigación, el proceso de triangulación se efectuó, con base a las técnicas utilizadas para la obtención de información y estas han tenido un hilo conductor, a fin de poder aplicar cruce de datos en el análisis de la información.

La triangulación se llevó a cabo con base a las técnicas utilizadas en el proceso de investigación, las que permitieron estudiar de forma clara el problema de investigación, dentro de las técnicas tenemos: Cuestionario, entrevista y lista de cotejo. Por lo que, aquí se reflejan aquellos aspectos que coinciden entre los sujetos de involucrados en la investigación, los cuales han arrojado información valiosa y relevante para este estudio.

Se ha utilizado el mapa cognitivo de aspectos comunes, el cual consiste en un diagrama similar al de conjunto (A, B, C), donde se desea encontrar los aspectos o elementos comunes entre dos o más temas o conjuntos (Pimienta, 2005). Es decir que este también es similar al diagrama de Venn.

Diagrama #1

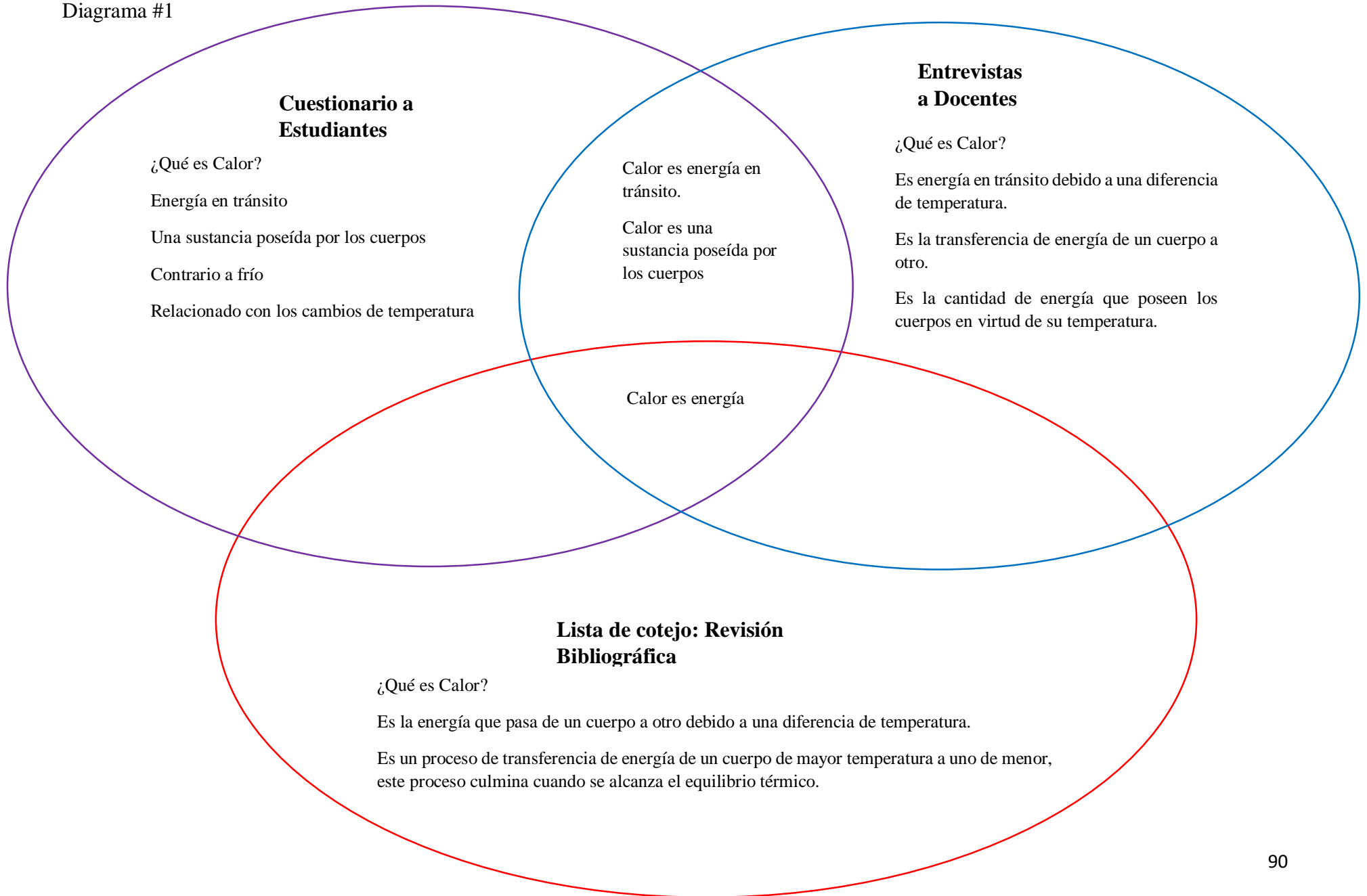


Diagrama #2

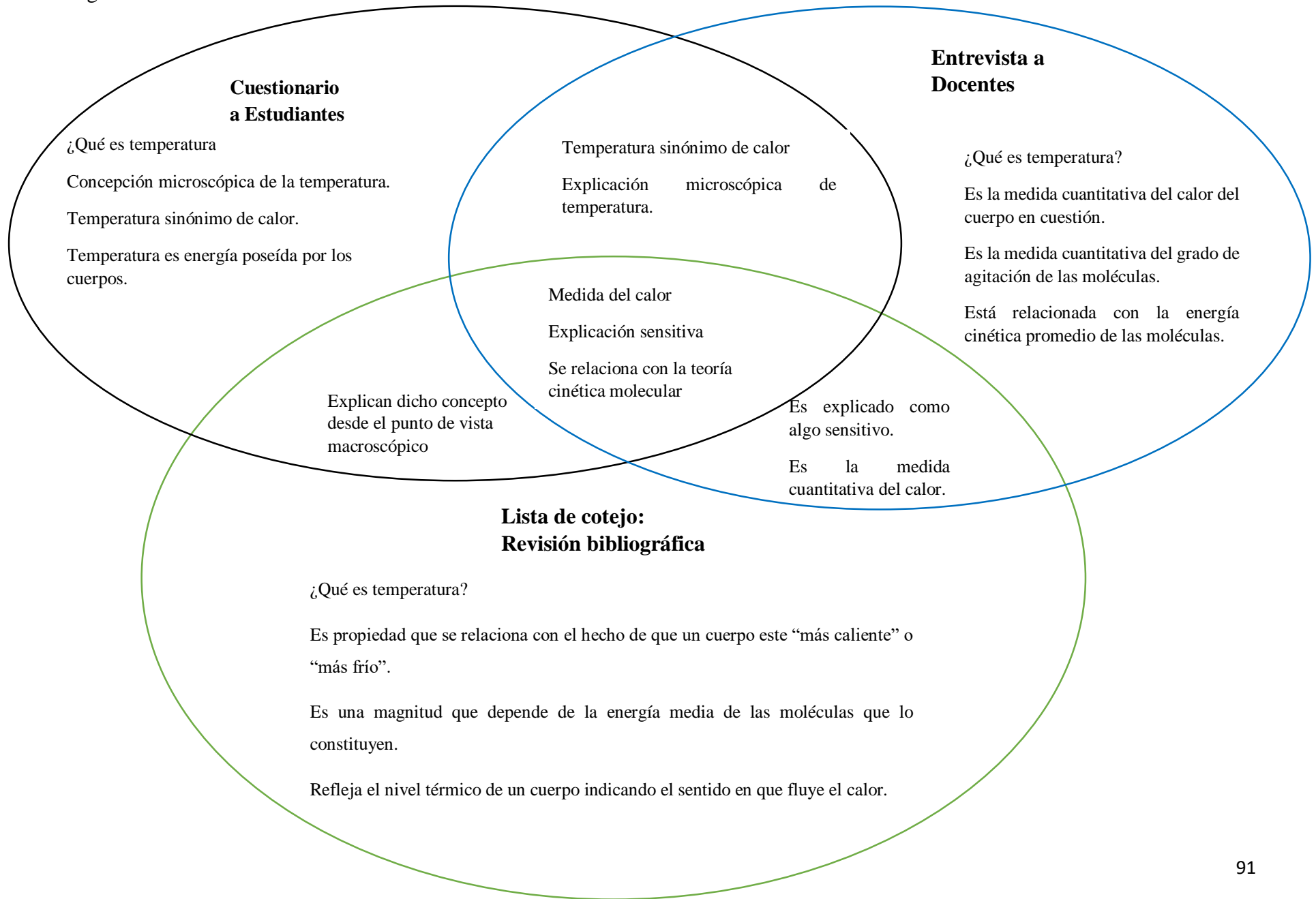
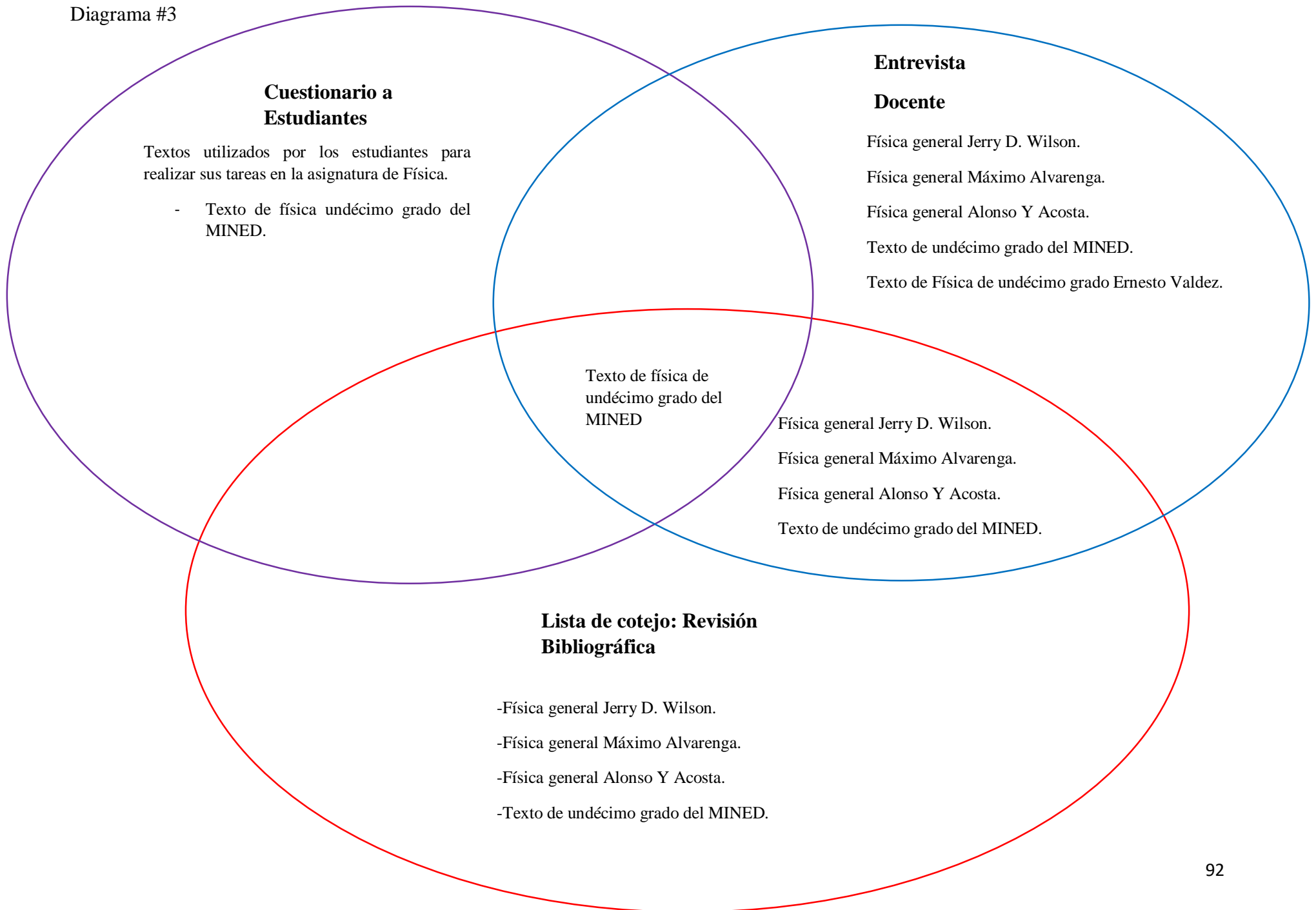


Diagrama #3



El diagrama #1 refleja las coincidencias respecto al concepto de calor, donde es evidente que a pesar de que en la actualidad existe una teoría mejor elaborada que está aceptada por la comunidad científica, como lo es la teoría cinética molecular aún persisten ideas de calor, tanto de los alumnos, docentes como en los libros de textos examinado con, relacionadas la asociación de calor como energía y del calórico, las cuales son teorías que ya están desfasadas para su estudio.

Esto implica que, si el docente aún no ha cambiado su concepción y no maneja bien el concepto científico aceptado por la ciencia, los estudiantes han de repetir los conceptos tal y como lo dice el docente o el texto que más utiliza para realizar las tareas de dicha asignatura. Cabe destacar que esto permite que se arraiguen las ideas previas en los alumnos sobre el concepto de calor, alejándose del concepto científico, ya que muchos de ellos lo asocian a la parte sensitiva y del sentido común.

Por otra parte, en el diagrama #2 se define ¿Qué es temperatura? donde tanto estudiantes, docentes y algunos textos que han sido revisados retoman dicho concepto como la medida cuantitativa del calor, brindando una explicación desde el punto de vista sensitiva y muy poco lo explican desde la teoría cinética molecular. Es evidente que a pesar de que el estudiante ya ha recibido la instrucción en dicha unidad aún se quedan con el concepto cotidiano, ya que este les resulta más fácil de asimilar, es decir que como el docente aun lo mantiene desde el punto de vista macroscópico y no explica la parte científica desde el punto de vista microscópico a este siempre se le arraigarán a aquellas ideas previas que el posee desde que ha desarrollado el sentido, es decir desde su infancia, reteniendo lo que el escucha a diario.

En el diagrama # 3 se observa los textos que más han utilizado los estudiantes como apoyo para realizar sus tareas y los docentes para su planeación, siendo este texto el de Física de undécimo grado que proporciona el MINED. Este libro a pesar que hace alusión a la teoría cinética molecular, la explicación de los conceptos lo hace desde la teoría de la energía y del calórico, ya que este describe, por ejemplo: calor como energía, sabiendo que calor no es energía, sino un proceso mediante el cual se transfiere energía. Resulta preocupante que el texto describa contenidos y conceptos que ya han sido desfasados porque el estudiante no podrá explicar correctamente los fenómenos que ocurren a su alrededor y además se le hará más complejo la comprensión de otros conceptos relacionados con el contenido.

Uno de los principales hallazgos es que todos los docentes utilizan el texto facilitado por el Ministerio de Educación y al menos uno alternativo de autores extranjeros. Es necesario resaltar que el docente del Colegio Público Concepción de María utiliza únicamente el texto del MINED, a pesar de que el centro cuenta con una biblioteca donde existen otros textos de Física con los que puede apoyarse en la planeación didáctica y ejercitación del contenido. El texto de Física (Física 11mo grado) contiene errores en su desarrollo científico que perjudican el aprendizaje de los estudiantes y de él mismo. Cabe destacar que tres de ellos usan otros textos tales como: Física General Jerry. D Wilson, Física General Máximo Alvarenga, Física General Alonso y Acosta.

En los tres centros educativos existe una biblioteca, la cual ha de ser utilizadas por los mismos, pero el docente del IRLP, argumenta que los textos que se encuentran en la biblioteca ya están muy viejos, por lo que el facilita a sus alumnos un documento alternativo más actualizado, además del texto de 11mo grado. Por otro lado, los dos docentes del INBZ utilizan varios textos como apoyo para su planificación, destacando que el texto del MINED si contiene errores que muchas veces no se explican a los estudiantes, pero que un buen docente debe saber identificarlos antes de impartir la clase.

14. PROPUESTA DIDÁCTA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN - MANAGUA



FACULTAD DE EDUCACIÓN E IDIOMAS
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS



Propuesta de unidad didáctica

EN REALIDAD... ¿EL CALOR ES ENERGÍA?

Elaborado por:

- Br. Kevin Josué Meléndez Reyes
- Bra. Yaneth del Carmen López Flores

Managua, 2020



EN REALIDAD, ¿EL CALOR ES ENERGÍA?

JUSTIFICACIÓN

Esta unidad didáctica se diseñó bajo el modelo educativo de aprendizaje por competencias, con el objetivo de desarrollar habilidades y destrezas en los estudiantes que cursan la unidad de Calor y Temperatura de Física, ya que se evidencia que aunque se han aplicado modelos educativos con el fin de superar debilidades que se presentan en la educación, no se ha logrado erradicar la influencia que tienen los modelos educativos clásicos en los métodos de enseñanza del docente y técnicas de aprendizaje del discente.

Si bien, en distintas investigaciones se han encontrado conclusiones que indican la influencia del lenguaje cotidiano y las ideas previas en el aprendizaje de los estudiantes y agregando a esto, las estrategias poco innovadoras que algunos docentes utilizan al impartir temas que requieren de métodos donde se evidencien los fenómenos de calor y temperatura como la experimentación o clases prácticas, debido a esto, se obtiene como resultado que no se alcance el cambio conceptual.

Por lo tanto, en este documento se pretende rescatar algunas estrategias innovadoras que permitan al docente el desarrollo de actividades prácticas experimentales en las que se utilizan materiales del entorno y de fácil adquisición y a partir de esto inducir a los estudiantes a la participación y manipulación de objetos, con lo cual se desarrollara un proceso educativo con mayor interacción y dinamismo donde se combine la teoría y la práctica, asimismo que se alcancen los indicadores de logros, permitiendo que los estudiantes sean capaces de dar explicaciones con el debido rigor científico a los fenómenos físicos que observa en su vida diaria.

Esta unidad didáctica está dirigida a los docentes y estudiantes de undécimo grado de los centros educativos: Instituto Rigoberto López Pérez (IRLP) de Managua, Instituto Nacional Benjamín Zeledón (INBZ) de Catarina – Masaya y Colegio Público Concepción de María (CPCM) de Pacayita – Masaya, en los cuales fue aplicado el estudio.

DESCRIPCIÓN EL CURSO

Nivel educativo: Undécimo grado

Jornada: Matutino y Vespertino

Temporalización: 20 horas

Descripción del curso de IRLP y contexto

El curso está conformado 40 estudiantes del Instituto Rigoberto López Pérez (el cual está ubicado en una zona urbana) de Managua, los cuales provienen de barrios aledaños a dicho centro, estos estudiantes muestran distintos tipos de aprendizaje e intereses, es decir que algunos se interesan más por el estudio de la física, así como algunos necesitan atención porque se les dificulta comprender los contenidos de la misma. Por lo que es necesario llevar un control de sus logros y sus dificultades para tratar de que este supere las adversidades de la asignatura.

Descripción del curso de INBZ y su contexto

Este curso se conforma por 38 estudiantes en el Instituto Nacional Benjamín Zeledón (ubicado en una zona urbana) de Catarina – Masaya, estos estudiantes provienen de comarcas cercanas al centro educativo y se caracterizan por ser participativos en clase, aunque no se implementen actividades prácticas experimentales en los procesos de enseñanza aprendizaje lo que se considera una debilidad teniendo en cuenta que en las ciencias es esencial el trabajo práctico.

Descripción del curso de CPCM y su contexto

El curso del Colegio Público Concepción de María (ubicado en una zona rural) en Pacayita – Masaya, está conformado por 33 estudiantes provenientes de la misma comarca (Pacayita) y de las comarcas vecinas (La poma, Diriomito y El túnel). Estos estudiantes se caracterizan por ser participativos, aunque ocasionalmente tienden a distraerse en asuntos ajenos a las asignaturas, lo que probablemente se debe a que no se implementan dinámicas que ayuden a mantener el interés de ellos a los temas en estudio.

DESCRIPCIÓN O CONTEXTUALIZACIÓN DE LA UNIDAD

Esta unidad se ha diseñado de manera que resulte sencillo para los docentes implementar actividades que faciliten a los estudiantes la comprensión del modelo científico actual y explicación de los conceptos físicos de calor y temperatura, a fin de que logren establecer la diferencia que hay entre estos, se elaboró con el propósito de motivar la participación en los

discentes y que mediante experiencias prácticas evidencien que la física está en todas partes, y no está aislada de la cotidianidad, pues se sabe que la física está en todos los ámbitos de nuestra vida, esta unidad está dividida en variadas estrategias didácticas:

- ✓ **Estrategia didáctica expositiva:** En esta estrategia se llevará a cabo una exposición sobre situaciones problémicas por parte del docente sobre el tema para indagar las concepciones previas respecto a los conceptos en estudio y consecuentemente gestionar dichas concepciones con el fin de construir los conceptos.
- ✓ **Estrategia didáctica interrogativa:** Está basada en la formulación de preguntas tanto del maestro como de los estudiantes, en esta estrategia se utilizarán unas ilustraciones alusivas al tema en donde los estudiantes tendrán que resolver una serie de preguntas.
- ✓ **Estrategia basada en el aprendizaje cooperativo:** En esta experiencia los alumnos aplican sus conocimientos sobre calor y temperatura, en esta estrategia es muy importante el trabajo en equipo por lo que se organizarán en grupos para trabajar en una actividad experimental y luego estructurarán una V de Gowin con base a lo desarrollado.
- ✓ **Estrategia didáctica aprendizaje basado en problemas:** para el desarrollo de esta estrategia se planteará un problema contextualizado y se estructurará el conocimiento en una V de Gowin.
- ✓ **Estrategia didáctica metacognitiva:** en el desarrollo de esta estrategia se espera que el estudiante a través de su aprendizaje construya mapas mentales, mapas conceptuales, v de Gowin.
- ✓ **Estrategia didáctica argumentativa:** con esta estrategia se busca que los estudiantes pierdan el miedo a hablar en público y a potencializar el respeto en un aula de clase.
- ✓ **Estrategia basada en competencias:** Se busca contextualizar al estudiante con el fin de que el vea en la física no una ciencia estrictamente limitada a fórmulas y ejercicios, sino que vea en ella la forma más adecuada para explicar algunos fenómenos que ocurren en su entorno.

ORIENTACIONES METODOLÓGICAS

Es indudable que, en todo proceso de cambio o renovación en la enseñanza de las ciencias, los docentes son el componente necesario, pues son ellos los que deben estar convencidos que se necesita de un cambio, de innovación, de su creación y de su actitud, no solo para responder a lo que el estudiante debe saber acerca del estudio de la ciencia Física, sino también satisfacer las exigencias del mundo en que se desarrolla. Cabe destacar que los docentes no solo son los encargados de facilitar el conocimiento, sino que deben manejar otros tipos de conocimientos para lograr el cambio conceptual en sus educandos, por lo que este debe ser pedagogo, didáctico y sobre todo disciplinado en las tareas encomendadas.

La presente unidad ha sido elaborada basándose en un modelo pedagógico innovador de competencia el cual consiste en la necesidad de ofrecer una formación en el desarrollo integral de los estudiantes, es decir que estos puedan desarrollar habilidades y destrezas que le permitan desenvolverse en el mundo que los rodea.

El enfoque por competencias se centra en:

- ✓ Demostrar los conocimientos adquiridos por los estudiantes, de acuerdo a los distintos ritmos de aprendizaje y habilidades que estos poseen.
 - ✓ Una competencia es un conocimiento en ejecución y funciona como una habilidad para hacer frente a determinados problemas y dar solución a los mismos.
 - ✓ En este se genera un ambiente en el cual los estudiantes dejan de ser receptores de la información, sino que pasan a ser sujetos activos y participativos, generando un escenario con mayor dinamismo en el proceso didáctico.
-
- Las ideas previas, entendidas como construcciones o teorías personales, que, en ocasiones, han sido también calificadas como concepciones alternativas o preconcepciones.
 - El conflicto cognitivo que se da entre las concepciones alternativas y estas constituirán la base del cambio conceptual, es decir, el salto desde una concepción previa a otra (la que se construye), para lo que se necesitan ciertos requisitos.
 - El aprendizaje por descubrimiento, donde se espera que el sujeto en un proceso de aprendizaje, se comporte como un investigador.

- El enfoque por competencia rescata, la idea de la enseñanza facilitada o guiada, centrando las diferencias de aprendizaje entre lo significativo (alcanzado a través de la construcción de los conocimientos) y lo memorístico.

Los roles tanto del profesor como del estudiante en esta unidad didáctica están determinados por la corriente constructivista por competencia en donde el profesor es facilitador de los conocimientos en sus estudiantes, estableciendo indicadores que conlleven al desarrollo de saberes conceptuales, procedimentales, actitudinales, el alumno es investigador activo y se desempeña sin temor en el escenario pedagógico, además, busca estrategias que le permitan construir su propio conocimiento.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Los objetivos didácticos son redactados desde un enfoque por competencia y bajo criterios de evaluación que rigen la asignatura de la ciencia física, es decir que el objetivo de acción pone las bases para añadir los tres tipos de saberes que de finen cualquier acción competencial: El saber hacer, el saber estar y saber ser.

- Explica los significados de calor y temperatura, tomando en cuenta la estructura molecular de la sustancia.
- Explica los conceptos derivados de calor y temperatura: agitación térmica, energía interna, equilibrio térmico, tomando en cuenta la estructura molecular de la sustancia.
- Establece la diferencia entre: Calor, temperatura, agitación térmica y energía interna.
- Reconoce la importancia que tiene el termómetro y medición de la temperatura para el ser humano y demuestra habilidades en la conversión de una escala de temperatura a otra escala termométrica.
- Explica los procesos de transferencia de energía mediante calor y su importancia en la naturaleza, hogar y en la industria.
- Establece la diferencia de los estados de agregación de las sustancias desde el punto de vista microscópico.
- Comprueba que los cambios de estados progresivos o regresivos ocurren debido a la absorción o liberación de energía térmica y que la temperatura permanece constante cuando se encuentra en su punto crítico de cambio de fase.
- Comprueba que las sustancias se dilatan de forma lineal, superficial y volumétrica, cita ejemplos de sus aplicaciones en los procesos tecnológicos.

- Comprueba el principio de conservación de la energía en los procesos térmicos y lo utiliza para resolver situaciones problemáticas de la vida real sobre transferencia de energía.
- Emplea las ecuaciones de dilatación, calor específico y capacidad calorífica para resolver situaciones problemáticas de su entorno.

RECURSOS Y ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

- Ilustraciones
- Mapa conceptual
- Actividades prácticas experimentales
- V de Gowin
- Situaciones problemáticas
- Estudios de caso

COMPETENCIA DE GRADO:

- Analiza y explica los conceptos de Calor y temperatura en base al modelo científico aceptado el cual es la teoría cinética molecular de las sustancias, brinda ejemplos de su entorno y lo emplea en la solución de problemas sencillos de su entorno.

COMPETENCIAS DE EJES TRANSVERSALES:

1. Práctica valores de solidaridad, honestidad, responsabilidad, el servicio a las demás personas, entre otros, en los diferentes ámbitos en que se desenvuelve.
2. Mantiene relaciones de género con las personas, expresando cooperación, solidaridad, tolerancia y comprensión con los diferentes grupos.
3. Emplea y fomenta el trabajo cooperativo y la distribución de tareas, para el logro de objetivos e intereses individuales y colectivos.
4. Practica y promueve el uso responsable de los recursos tecnológicos que presenta en su entorno.

ESTRATEGIA DE MODELO DE EXPOSITIVO E INTERROGATIVO

Inicio y desarrollo

Se iniciará la clase presentando una situación problémica e ilustraciones alusivas a calor, temperatura y termometría, para introducir brevemente al tema, donde los estudiantes deberán participar activamente expresando lo que ellos piensan.

Promoviendo el respeto, la tolerancia, la responsabilidad, el orden y la disciplina, con su equipo de trabajo analiza la siguiente situación, la cual permitirá conocer las nociones de los estudiantes respecto a la temática.



✓ Gamora después de salir de la escuela, se dirige a su casa de habitación y al llegar la misma, su mamá le tiene de almuerzo una taza de sopa “caliente”. Gamora decide “enfriar” la sopa, para ello utiliza un recipiente de mayor tamaño que la taza de sopa, en la cual ha depositado cierta cantidad de agua y ubica en el interior de la misma, la taza de sopa.

Ilustraciones alusivas a calor y temperatura



Entonces:

1. ¿Qué sucederá con la temperatura de la sopa y el agua al cabo de cierto tiempo?
2. ¿Podrá Gamora ingerir la sopa? ¿Por qué?
3. ¿Qué crees que ha transferido energía, la sopa o el agua? ¿Por qué?
4. ¿Qué entiendes por calor?
5. ¿Qué entiendes por temperatura?
6. ¿Con qué y cómo se mide la temperatura?
7. ¿Qué entiendes por equilibrio térmico?
8. ¿Qué entiendes por termometría?
9. ¿Qué son escalas de temperatura y cuáles conoces?

Conclusión

Para finalizar los estudiantes consolidarán lo aprendido a partir de situaciones de aprendizaje.

Situación # 1

“Si tenemos las manos frías, y otra persona se nos acerca y nos saluda con sus manos calientes, efectivamente nuestras manos se calentarán también.”

- ¿Qué explicación científica le darías a este fenómeno?



Situación # 2

“Luna coloca una cuchara de metal en el congelador y después de cierto tiempo la retira e introduce en su boca, instantáneamente siente que la cuchara se adhiere a su lengua y además siente que quema”. Luna no logra explicarse porque la cuchara se pega en su lengua y le genera dolor.”

- ¿Qué fenómenos físicos están presente?
- ¿Cómo explicas estos fenómenos?



Evaluación

Valorar las concepciones de los estudiantes con base a su participación durante la clase.

ESTRATEGIA DE MODELO EXPOSITIVO Y TRABAJO COOPERATIVO

Se presentará una situación con el fin de familiarizar a los estudiantes con los conceptos derivados del calor y temperatura como agitación térmica y energía interna

Inicio

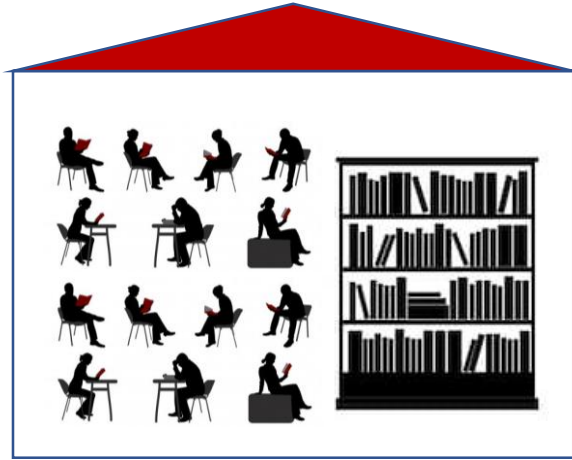
En la comarca de Driomio donde vive Kenny hay dos edificios parecidos, uno ubicado a cada lado de la calle, a la izquierda se encuentra una escuela de danza y a la derecha una biblioteca, diario ambos edificios son frecuentados por aproximadamente 30 personas.

Al llegar a la escuela se puede observar a muchas personas bailando y muy sudados, en cambio, si entras a la biblioteca puedes ver personas sentadas leyendo libros tranquilamente.

Si desde afuera te percatas que ambos edificios son iguales, pero por dentro evidencias que se realizan actividades distintas.

¿En qué edificio consideras que hay mayor energía interna?

¿En qué edificio consideras que hay mayor agitación?



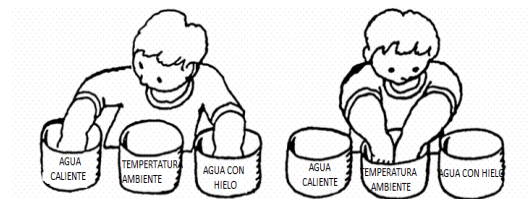
Desarrollo

Actividad práctica

Teniendo presente las relaciones basadas en el respeto y tolerancia en equipo realice las siguientes actividades, empleando y fomentando el trabajo cooperativo y la distribución de tareas:

Materiales

- Agua caliente, fría y agua a temperatura ambiente
- 3 vasos de vidrio transparente
- Termómetro



Procedimiento

1. Introduce tu mano izquierda en el recipiente que contiene agua fría, luego introduce tu mano derecha en el recipiente que contiene agua caliente, posteriormente junta ambas manos en el recipiente que contiene agua a temperatura ambiente.
2. Repite la experiencia utilizando un termómetro en lugar de tus manos y anota que sucede en ambas experiencias.

Preguntas de reflexión

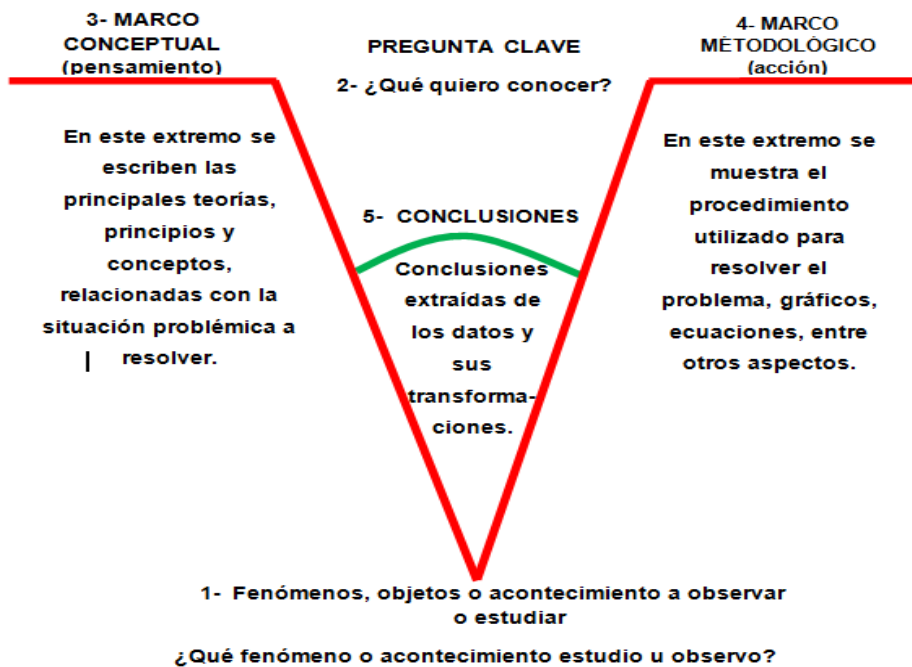
- ✓ ¿Qué sensación le da a cada uno tocar este mismo recipiente con agua a temperatura ambiente?
- ✓ ¿Qué evidenciaste al introducir tu mano al agua con distintas temperaturas y luego introducir el termómetro?
- ✓ ¿Consideras que se puede medir la temperatura usando la mano?
- ✓ ¿Por qué piensan que tuvieron sensaciones distintas?

- ✓ ¿Qué relación existe entre la energía interna y la temperatura?
- ✓ Define con tus propias palabras agitación térmica

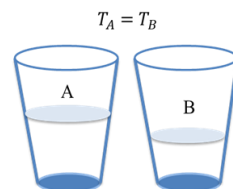
Conclusión

Los estudiantes estructuraran una V de Gowin para dar respuesta a la siguiente situación, para ello primero se explicará brevemente en que consiste esta estrategia metodológica (v de Gowin), ya que es una herramienta de gran beneficio al momento de resolver problemas sobre física, el propósito de ésta, es ayudar al estudiante a aprender y a pensar.

La V de Gowin se trata de un diagrama en forma de v en el que se representa de manera visual, la estructura del conocimiento, dicho conocimiento está referido a objetos y acontecimientos.



La siguiente figura muestra dos vasos que tienen distintas cantidades de aguas, el vaso A contiene mayor cantidad de agua que el vaso B, pero ambos están a temperatura ambiente. A partir de la situación responde las siguientes preguntas:



Preguntas de reflexión

¿En cuál de los vasos las partículas tienen mayor energía cinética? ¿Por qué?

¿En qué vaso hay mayor energía térmica? ¿Por qué?

¿Qué relación hay entre la temperatura, energía interna y energía cinética?

Evaluación

- Trabajo en equipo y participación activa.
- Estética y científicidad al elaborar la v de Gowin.

Tarea: Indaga sobre las escalas termométricas y sus respectivas ecuaciones.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA APRENDIZAJE METACOGNITIVO BASADO EN PROBLEMAS

En base a lo estudiado con las diferentes estrategias planteadas, los estudiantes podrán aplicar los conocimientos adquiridos. Para ello se les planteará un problema y luego estos la construirán en equipo de 3 estudiantes.

Inicio y desarrollo

Perla introduce una moneda que se encuentra a temperatura ambiente en un vaso que contiene agua helada y al sacarla del vaso mide su temperatura con un termómetro de escala Fahrenheit, el cual marca 50° F. ¿A cuántos grados Celsius equivale esto?

Marco Conceptual

Temperatura: Es la medida de la energía cinética promedio de las moléculas que conforma un cuerpo.

Termómetro: Es un instrumento que se emplea para medir la temperatura de un cuerpo o sistema.

Escala termométricas: Son aquellas que se usan para medir la temperatura, existen varias y las más conocidas son: Escala Fahrenheit, escala Celsius, escala absoluta y escala Kelvin.

Escala Celsius: En esta escala las temperaturas de ebullición las temperaturas de ebullición y de congelación del agua, asignándoles originalmente los valores 0 °C y 100 °C, respectivamente.

Escala Fahrenheit: En esta escala las temperaturas de ebullición las temperaturas de ebullición y de congelación del agua, asignándoles originalmente los valores 32°F y 212°F, respectivamente.

Ecuación para convertir de °F a °C:

$$T^{\circ}C = \frac{5}{9}(T^{\circ}F - 32)$$

1. ¿A cuántos grados Celsius equivale 50° F?
2. ¿Por qué se enfría la moneda? ¿Qué ocurre a nivel microscópico?
3. ¿Qué fenómeno físico está presente?

Conclusiones

1. 50° F equivalen a 10° en la escala centígrada.
2. La moneda se enfría porque está expuesta a la baja temperatura del agua. A nivel microscópico ocurre que la energía cinética y agitación de las partículas de la moneda, disminuye por efecto de que ésta transfiere energía al agua, hasta alcanzar el equilibrio térmico.
3. Los fenómenos presentes son: transferencia de energía térmica por conducción y equilibrio térmico.

Marco Procedimental

1. Lectura y análisis crítico del problema.
2. Esquematización



3. Planteamiento del problema

¿Por qué la moneda aumenta su temperatura?

4. Hipótesis

La moneda se enfría porque iguala su temperatura a la del agua y se da el equilibrio térmico.

5. Resolución del problema

Datos

Solución

$$T_f = 50^{\circ} \quad T^{\circ}C = \frac{5}{9}(50 - 32)$$

$$T_c = ? \quad T^{\circ}C = \frac{5}{9}(18)$$

$$T^{\circ}C = 10$$

Respuesta: Al convertir de una escala a otra se obtuvo el siguiente resultado, 50° F equivalen a 10°C.

La moneda que se enfría

Conclusión

Se plantearán una serie de situaciones con el fin de monitorear si los estudiantes han comprendido los contenidos de calor y temperatura abordados anteriormente.

Lea detenidamente las siguientes situaciones y encierre en un círculo la respuesta que considere correcta justificando según lo aprendido en clases.

1. La profesora Scarleth, pregunta a su grupo de estudiantes ¿qué es calor? Y recibe las siguientes respuestas:
 - a) Calor es lo caliente.
 - b) Es temperatura.
 - c) Es un proceso de transferencia de energía.
 - d) Es la energía que poseen los cuerpos.

2. Después de un partido de fútbol, Fran dice ¡Hace mucho calor! Y Nelson le afirma que la manera correcta de decirlo es, la temperatura del ambiente es alta. Entonces Fran pregunta a sus amigos ¿Qué es temperatura?, ellos responden los siguiente:
 - a) La temperatura es lo caliente y lo frío
 - b) Está relacionada con la energía cinética de las partículas.
 - c) Es la fiebre que da, cuando te enfermas.

3. El termómetro es un instrumento que se utiliza para medir:
 - a) El calor
 - b) La temperatura
 - c) La electricidad
 - d) La masa

4. ¿Cuáles son las escalas termométricas más utilizadas?
 - a) Celsius, Kelvin y Clain
 - b) Fahrenheit, Celso y García



c) Celsius, Fahrenheit, Kelvin

5. ¿Cuándo se puede decir que dos cuerpos están en equilibrio térmico? Una

- a) Cuando están a distintas temperaturas.
- b) Cuando poseen energía interna.
- c) Cuando alcanzan la misma temperatura.
- d) Cuando la energía cinética promedio de sus partículas es cero.

6. Derek compra un helado de piña y mientras lo come, siente que su cabeza se enfría, por lo que decide poner su helado en un vaso hasta que disminuya su temperatura, después de un determinado tiempo Derek busca el vaso y ve que el helado ya no está, solo hay jugo de piña y está a temperatura ambiente. ¿Qué fenómenos físicos se presentan en esta situación?



- a) Transferencia de energía cinética.
- b) Calor y equilibrio térmico.
- c) Temperatura y variación de energía potencial.
- d) Transferencia de calor.

Ejercicio

1. Una noche, Franklin le pide a su mamá que por favor le prepare una taza de café con leche porque tiene mucho frío, a lo que su mamá accede. Posteriormente Franklin le pregunta a su mamá ¿Cuál es la temperatura normal del cuerpo? y ella responde: la temperatura corporal es aproximadamente 37°C .



Expresa esta temperatura en las escalas Fahrenheit y Kelvin, utiliza una estrategia para estructurar tu conocimiento.

Evaluación

Responsabilidad y tolerancia ante el desarrollo de la clase.

Estética en la realización de sus tareas.

Disciplina

ESTRATEGIA DIDÁCTICA APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

Inicio y desarrollo

En esta sesión se dará apertura con una experiencia frontal con el fin de explorar concepciones previas y presentar los conceptos de capacidad térmica y “calor” específico.

El globo que no explota

- Materiales
- 1 Vela
- 2 globos
- Fósforos
- Agua

Procedimientos

- Agrega un poco de aire a uno de los globos y al otro un poco de agua y enciende la vela.
- Acerca la llama al globo que contiene aire y luego al globo que contiene agua.

Preguntas de reflexión

- ¿Qué ocurre con el globo que contiene aire al exponer a la llama de la vela?
- ¿Qué ocurre a nivel microscópico?
- ¿Qué ocurre con el globo que contiene agua al exponerlo a la llama de la vela? ¿Cómo explicarías este fenómeno?
- ¿Por qué no ocurre lo mismo con ambos globos?
- ¿Qué entiendes por capacidad térmica?
- ¿Qué entiendes por calor específico?

Conclusión

Elabore un cuadro T con las definiciones científicas de Capacidad térmica y calor específico.

Capacidad térmica	Calor específico

Utilice una estrategia de estructuración de aprendizaje para la resolución de los siguientes ejercicios.

1. Adolfo trabaja en una fundidora, él ha de suministrar 10 J de energía a un bloque de aleación de aluminio con una masa de 5 g; su temperatura varía de 20° C a 22° C. Determina el calor específico de este material,
2. Sea 200 g de hierro a la temperatura de 12° C. determina su temperatura después de haber cedido 500 cal. Siendo: $Ce_{hierro} = 0,11 \frac{cal}{g} ^\circ C$.
3. ¿Qué cantidad de energía térmica necesita absorber un trozo de cobre, cuya masa es de 25 g si se encuentra a una temperatura de 8° C y se desea que alcance una temperatura final de 20° C?

Evaluación

Respeto a las ideas expresadas por sus compañeros.

Trabajo cooperativo con la realización de actividades experimentales.

Disciplina

ESTRATEGIA DIDÁCTICA ARGUMENTATIVA Y ESTRATEGIA BASADA EN EL APRENDIZAJE COOPERATIVO

Inicio y desarrollo

Se asignará a diferentes grupos de trabajo actividades experimentales referentes a los tipos de transferencia de energía, las cuales deberán presentar en clase a manera de exposición de

experiencias frontales y explicarán a sus compañeros de clases, en que consiste el fenómeno y conceptos relacionados al tema.

Actividad No 1

Espiral de papel en rotación

Materiales

- Hoja de papel
- Compás
- Lápiz
- Papel
- Vela
- Fósforo
- Tijera
- Hilo



Procedimientos

- Dibujar una espiral con la ayuda del compás sobre la hoja de papel y recortarla.
- Haz un orificio en el centro de la espiral y sujétala en un pedazo de hilo.
- Enciende la vela y coloca la espiral de papel sobre la llama de la vela (sin quemarla).

Preguntas de reflexión

- ¿Qué ocurre con la espiral al situarla sobre la llama?
- ¿Qué fenómenos físicos están presente?
- ¿Qué ocurre si apagas la llama de la vela?
- ¿Cómo explicas la situación evidenciada?

Actividad No 2

Conductividad térmica

Materiales

- 1 vela
- Bolitas de cera
- Tres tapones de corcho
- 1 aguja metálica para tejer
- 1 pedazo de alambre de cobre (con la misma longitud y grosor)



Procedimientos

- Sostener la aguja y el alambre horizontalmente sobre los corchos.
- Pegar las bolitas de cera sobre la aguja y el alambre dejando un pequeño espacio entre ellas.
- Calienta con la llama de la vela los extremos libres de la aguja y el alambre.

Preguntas de reflexión

¿Qué ocurre con las bolitas de cera tras exponer la aguja y el alambre a la llama de la vela?

¿Qué fenómenos físicos se presentan en esta experiencia? ¿Cómo esta situación desde una perspectiva microscópica?

Actividad No 3

Radiación de energía térmica

Materiales

- Caja pequeña de cartón
- 2 monedas
- 1 vela
- Lápiz de grafito



Procedimientos

- En la caja abierta de arriba y abajo pega las monedas una a cada lado de la caja con ayuda de cera de vela.
- Cuando ambas monedas estén pegadas, raya con el lápiz de carbón dentro de la caja al lado que se ubica una de las monedas.
- Enciende la vela y ubícala en el interior de la caja.

Preguntas de reflexión

¿Qué ocurre con en esta actividad? ¿Cómo lo explicarías?

¿Qué fenómenos físicos están presentes? ¿en qué consisten?

Conclusión

Para consolidar los conceptos estudiados los estudiantes responderán la siguiente actividad, con el fin de diagnosticar lo aprendido con el desarrollo de la clase.

Complete los siguientes enunciados según los conceptos estudiados en el desarrollo de la clase.

1. Los tipos de transferencia de energía por medio de _____ son: Conducción, _____ y _____.
2. La _____ es una forma de transferencia de energía que se caracteriza por ser propia de los fluidos, en esta se transfiere la energía por medio de _____ entre zonas con diferentes temperaturas.
3. La transferencia de energía por _____ es propia de sustancias en estado sólido, en esta la energía térmica pasa de molécula a molécula, a lo largo de todo el material.
4. El sol y las lámparas de tu casa son cuerpos que emiten su energía _____ por medio de _____, que se caracteriza por emitir ondas electromagnéticas, las cuales pueden propagarse en el vacío.

Evaluación

Respeto y tolerancia ante las ideas expresadas por parte de sus compañeros.

Responder de forma clara las preguntas acordes a los contenidos estudiados.

Mostrar disciplina y compañerismo, en las actividades realizadas.

ESTRATEGIA DIDACTICA EXPOSITIVA Y ARGUMENTATIVA

Inicio

Se presentarán situaciones de aprendizaje, con el fin de conocer las concepciones de los estudiantes referido a los conceptos de dilatación y cambios de fase.

Situación # 1

Daniel un estudiante del colegio público Concepción de María de Pacayita, observa una foto de su abuelito mientras este le cuenta que cuando pasaba el tren sobre las vías férreas estas se curvaban. Asombrado Daniel le pregunta ¿por qué sucede esto? El abuelito no sabe responderle. ¿Cómo le explicarías tú este fenómeno a Daniel?



Situación # 2

Tamara es una estudiante del Instituto Benjamín Zeledón, a ella le atraen mucho las ciencias naturales y le da mucha curiosidad, el hecho de observar que al poner cubitos de hielo en el jugo que se va a tomar, estos se derriten.

Tamara decide realizar un pequeño experimento, introduciendo hielo a un vaso, después de un determinado tiempo logra observar que todo el hielo se ha convertido en líquido (agua), luego Tamara agrega el agua a una olla y la expone al fuego y observa que esta disminuye gradualmente.

Ayuda a Tamara a responder las siguientes interrogantes:

¿Qué ocurre con el hielo al dejarlo reposar en el vaso, un determinado tiempo? ¿Cómo se llama este fenómeno?

¿Por qué al exponer el agua al fuego, ésta se reduce?



Desarrollo

Formando grupos de trabajo se tomarán las situaciones anteriormente y se dará respuesta a las interrogantes planteadas mostrando la estructura del conocimiento a través de una v de Gowin las cuales serán expuestas al grupo de clases.

Conclusión

Exposición de las respuestas obtenidas tras haber analizado la situación y los conceptos físicos implicados.

Discusión de las respuestas con el docente y demás compañeros de clases.

Evaluación

Responsabilidad y trabajo cooperativo.

Estética y científicidad en el trabajo realizado.

Disciplina y Respeto.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD DE EDUCACIÓN E IDIOMAS
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS



Bases científicas

EN REALIDAD... ¿EL CALOR ES ENERGÍA?

Elaborado por:

- Br. Kevin Josué Meléndez Reyes
- Bra. Yaneth del Carmen López Flores

Tutora: MSc. Mélida López

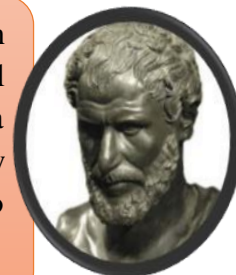
Managua, enero de 2020



En realidad... ¿Calor es energía?

Para responder a esta pregunta, vamos a hacer un recorrido histórico y así saber cómo ha venido evolucionando el concepto de calor.

La primera referencia formal sobre la importancia del fuego se encuentra en Heráclito (540 a. C. – 475 a. C.) quien sostenía que el fuego era el origen primordial de la materia. Para Anaxímenes lo caliente y lo frío son estados comunes de la materia. Consideraba que lo comprimido y lo condensado era frío, y que lo raro y “laxo” era caliente, por tanto, según él, la “rarefacción” daba cuenta del proceso mediante el cual se calentaban las cosas, hasta quedar convertidas en vapor.



Aristóteles (384 a. C. – 322 a. C.) agregó dos pares de cualidades fundamentales: caliente y frío, seco y húmedo. La razón por la que un cuerpo tenía cierta temperatura, venía dada por las cantidades que en él se encontraban estas dos cualidades fundamentales.

Galeno (129 - 199) propuso una escala cualitativa que constaba de cuatro estados de calor y cuatro de frío, el punto neutro se obtenía agregando cuatro partes de agua hirviendo y cuatro partes de hielo.



Estas ideas se mantuvieron durante más de 23 siglos, es curioso, que en este periodo ya se apreciaban algunos fenómenos físicos, como la dilatación de sólidos y líquidos, y la expansión térmica del aire y vapor dependían del “calor” pero no se prestaba atención a las temperaturas porque no eran parte de las cualidades referidas en la física aristotélica.

Las ideas aristotélicas comienzan a ser cuestionadas a mediados del siglo XVI, cuando se propone la existencia de una quintaesencia de la materia, la existencia de un agente universal responsable de todas las reacciones químicas.

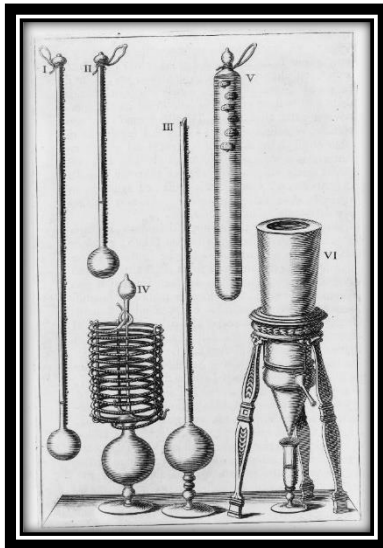
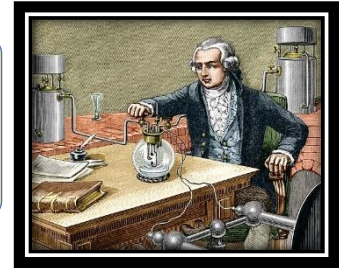


Robert Boyle (1627 - 1691) negó al fuego todo carácter corpóreo y consideró que debía existir cierta unidad de materia, lo que implicaba que debería estar compuesta por corpúsculos.

Entre los s. XVII, y XVIII, se originaron cuestionamientos sobre la estructura de la materia y ocurrió otro acontecimiento importante en la historia del calor, Georg Stahl (1660 – 1734) enunció la teoría del flogisto. Esto no debe ser confundido con el fuego material, el que se manifiesta en la llama y en el “calor” cuando se producen combustiones, sino que es un elemento inaccesible que poseen todos los cuerpos combustibles.

En el transcurso del siglo XVII se oponen dos teorías sobre calor, la del **flogisto**, y la que defendían los seguidores de los atomistas griegos, quienes admitían la corporeidad del fuego, considerando que este se constituía por partículas pequeñas, ligeras y sutiles, que tenían a su vez una enorme movilidad para penetrar la materia en sus diferentes estados, capaces de operar simplemente con su presencia en forma de fluido imponderable, **el calórico**.

Entre (1775 y 1787) Lavoisier elaboró una teoría de los gases, en las que introducía el principio del calórico. En este periodo surgía el concepto de temperatura y empezaron a construirse termómetros para medir la frialdad de las cosas.



Joseph Black (1728-1799) utilizó esos termómetros para estudiar el “calor”, observando como las diferentes sustancias que se encontraban a temperaturas diferentes tendían a llegar a un equilibrio cuando se les ponía en contacto.

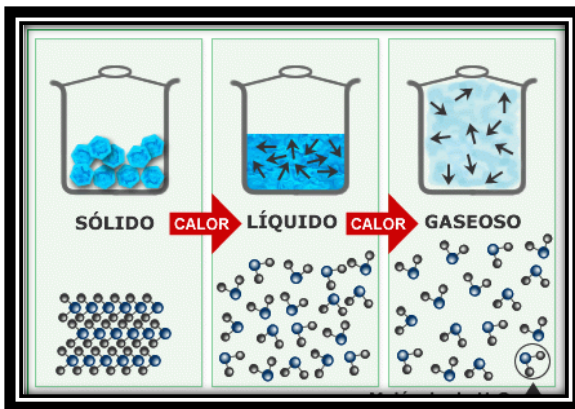
En 1798 Benjamín Thompson, conde de Rumford, estando en Baviera – Alemania, evidenció que, al perforar cañones, la cantidad de “calor” que se obtenía dependían del estado del taladro y llegó a la conclusión de que el “calor” no era un fluido, sino una forma de movimiento. Dedujo la posibilidad de generar por rozamiento una cantidad ilimitada de “calor” ya que el “calor” generado era aproximadamente proporcional al trabajo realizado, hecho que no era fácilmente argumentable con la teoría del calórico. En 1812 Humphrey Davy confirmó la presunción anterior.

Las ideas de Benjamín Thompson, culminan con los trabajos del médico y físico Julio R. Von Mayer en 1842 y posterior y definitivamente en 1850 con James Prescott Joule, que establecen que el calor y el trabajo no son más que manifestaciones de energía térmica, el cual puede ser convertido en un porcentaje en trabajo, mientras que el trabajo puede ser convertido totalmente en calor.

Posteriormente, Julios Robert Mayer (1814-1878), utilizó el experimento de expansión libre de Gay – Lussac, con el cual explicó que el calor generado durante el proceso, desaparecía al realizarse trabajo mecánico. Mayer calculó el equivalente mecánico del calor con este

experimento, el cual se establecía como $1\text{ cal} \approx 3,6\text{ J}$. A pesar de esto tuvieron que pasar más de 10 años para que los trabajos investigativos de Rumford, Mayer y Joule tuvieran atención, sólo hasta 1847 cuando Joule exponía en una reunión los resultados de sus investigaciones, en medio de toda la incertidumbre de su auditorio, un joven de 23 años de nombre William Thompson, quien en el futuro sería conocido como Lord Kelvin, fue quien se interesó en la

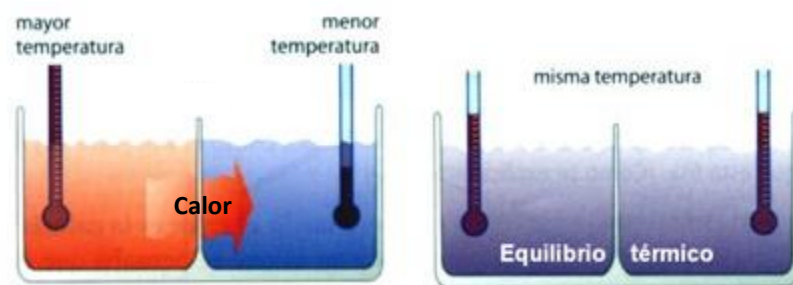
Finalmente surge la **teoría cinético – molecular** con la cual se logró dar explicaciones mejor fundamentadas a diversos fenómenos térmicos. La teoría cinética se desarrolló con base en los estudios de físicos como Daniel Bernoulli en el siglo XVIII, Ludwig Boltzmann y James Clerk Maxwell a finales del siglo XIX. Según esta teoría, **todo lo que vemos está formado por unas partículas muy pequeñas, que son invisibles aún a los mejores microscopios y que se llaman moléculas. Las moléculas están en continuo movimiento y entre ellas existen fuerzas atractivas, llamadas fuerzas de cohesión. Las moléculas al estar en movimiento, se encuentran a una cierta distancia unas de otras entre espacios vacíos.**



La teoría cinética, es la que se mantiene vigente hasta hoy, esta llegó a desplazar la concepción que muchos científicos tenían acerca del concepto de calor al cual consideraban energía en tránsito. Aunque dicho concepto este estrechamente relacionado con la energía, esta teoría, lo define como un proceso.

Según la teoría cinético-molecular, **Calor es un proceso de transferencia de energía que se da, de un cuerpo que está a mayor temperatura a uno de menor temperatura, este proceso termina cuando se alcanza el equilibrio térmico.**

Por ejemplo: Al sostener un pedazo de hielo con la mano, se presenta el proceso de calor, ya que se transfiere energía térmica de la mano al hielo, el hielo se derrite y después de un determinado tiempo la mano y el agua (hielo derretido) alcanzan el equilibrio térmico.



Como se puede observar en la imagen anterior, para que pueda existir calor (proceso de transferencia de energía) debe haber una diferencia de temperatura entre dos o más cuerpos, de no ser este el caso, el fenómeno térmico existente sería el equilibrio térmico.

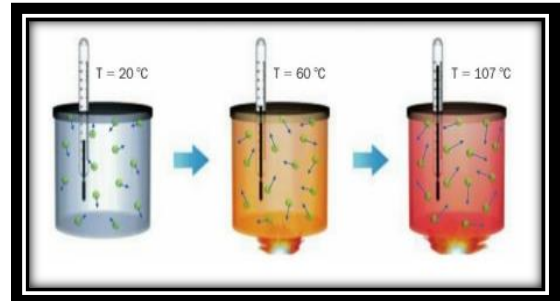
En el contexto cotidiano, a menudo se pueden escuchar expresiones como ¡Qué calor hace!, ¡Tengo mucho calor! Haciendo alusión a la sensación bochornosa cuando la temperatura del ambiente aumenta, en otros casos cuando una persona esta con fiebre se suele mencionar ¡El niño está caliente tómale la temperatura! o ¡El niño tiene temperatura! estas expresiones desafortunadas, conllevan a concepciones erróneas sobre los conceptos de calor y temperatura.

Ideas del sentido común sobre calor	Ideas del sentido común sobre temperatura
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calor es energía. ▪ Calor es temperatura. ▪ Calor es un fluido poseído por los cuerpos. ▪ Calor es la alta temperatura o lo “caliente”. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Temperatura es lo “caliente” y lo “frío”. ▪ Temperatura es sinónimo de calor. ▪ Cuanta más temperatura tiene un cuerpo, más caliente está. ▪ La temperatura se mide con termómetros.

La temperatura desde el punto de vista macroscópico se considera como la medida de que tan “caliente “o “frío” está un objeto, se dice que una estufa “caliente” tiene una temperatura alta y que un cubo de hielo tiene una temperatura baja. Si un objeto tiene una temperatura

más alta que otro, se dice que está más “caliente”. “Caliente” y “frío” son términos relativos, como alto y bajo. Se puede percibir la temperatura por el tacto, pero en este sentido la temperatura no es muy confiable y su alcance es demasiado limitado como para que resulte útil a la ciencia.

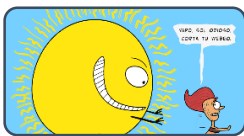
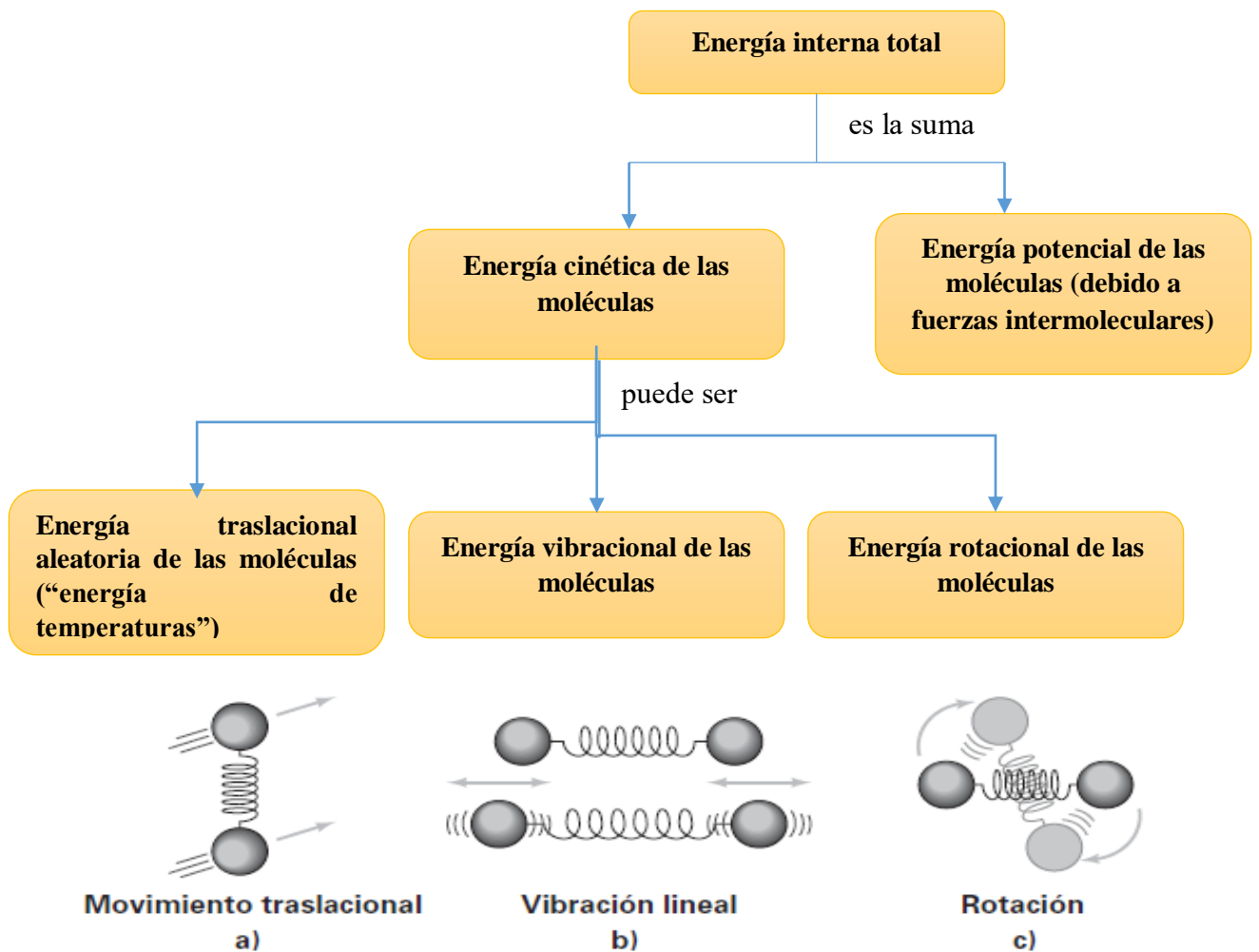
A nivel microscópico la temperatura está asociada al movimiento molecular, en la teoría cinética, trata las moléculas como partículas puntuales, la temperatura es una medida del valor promedio de la energía cinética de traslación aleatorio de las moléculas.



Las moléculas diatómicas y otras sustancias reales además de tener energía cinética traslacional pueden tener energía cinética de vibración lineal y rotacional, además de energía potencial debido a la fuerza de atracción entre las moléculas. Estas energías no contribuyen a la temperatura de un gas, pero si son parte de su energía interna, que es la suma de todas estas energías.

Una temperatura más alta no necesariamente implica que un sistema tiene mayor energía interna que otro, por ejemplo, en un día frío la temperatura del aire de un salón de clase es relativamente alta en comparación con la del aire exterior. Sin embargo, todo ese aire frío del exterior tiene mucha más energía interna que el aire tibio del salón, simplemente porque hay mucho más aire allá afuera. En pocas palabras, la energía interna de un sistema también depende de su masa o del número de moléculas en el sistema.

La energía interna de un sistema (U) representa la suma de todas las energías de las partículas microscópicas que componen el sistema, esta depende de la temperatura y de la masa (número de moléculas en el sistema). Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el julio (J).



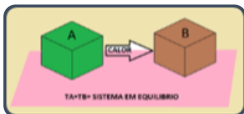
Calor

Es un proceso de transferencia de energía que se da, de un cuerpo de mayor temperatura a uno de menor, este proceso culmina cuando se alcanza el equilibrio térmico. si no existen diferencias de temperatura entre dos o mas cuerpos que interactuan, no se presenta el proceson de calor.



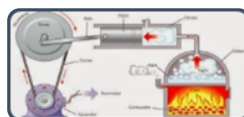
Temperatura

Es la medida de la energía cinética traslacional promedio de las partículas que conforman un cuerpo.



Equilibrio térmico

Estado en el cual se igualan las temperaturas de dos cuerpos, las cuales, en sus condiciones iniciales presentaban diferentes temperaturas, una vez que las temperaturas se equiparan se suspende el proceso de calor, llegando ambos cuerpos al mencionado equilibrio térmico.



Energía interna

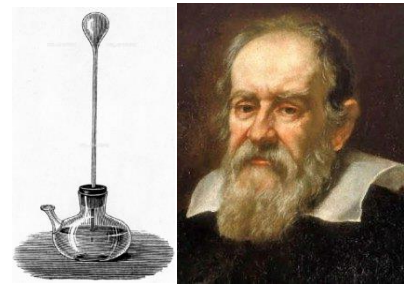
Es la suma de todas las energías de las partículas microscópicas que componen el sistema, esta depende de la temperatura y de la masa

¿Con que se mide la temperatura?

La termometría se encarga de la medición de la temperatura de cuerpos o sistemas. Para este fin se utiliza, el termómetro (del griego θερμός [thermos], «calor», y μέτρον [metron], «medida») es un instrumento que se utiliza para la medición de temperatura. Desde su invención ha evolucionado mucho, principalmente a partir del desarrollo de los termómetros electrónicos digitales.

Los termómetros se fabricaron inicialmente aprovechando el fenómeno de la dilatación, por lo que se prefería el uso de materiales con elevado coeficiente de dilatación, de modo que, al aumentar la temperatura, su estiramiento era fácilmente visible. La sustancia que se utilizaba más frecuentemente en este tipo de termómetros ha sido el mercurio, encerrado en un tubo de vidrio que incorporaba una escala graduada, pero también alcoholes coloreados en termómetros grandes.

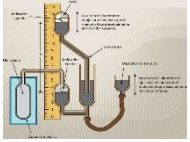




El creador del primer termoscopio fue Galileo Galilei; este podría considerarse el predecesor del termómetro. Consistía en un tubo de vidrio terminado en una esfera cerrada; el extremo abierto se sumergía boca abajo dentro de una mezcla de alcohol y agua, mientras la esfera quedaba en la parte superior. Al calentar el líquido, este subía por el tubo.



La incorporación, entre 1611 y 1613, de una escala numérica al instrumento de Galileo se atribuye tanto a Francesco Sagredo como a Santorio, aunque es aceptada la autoría de este último en la aparición del termómetro.

En España se prohibió la fabricación de termómetros de mercurio en julio de 2007, por su efecto contaminante, pero, en América latina, estos siguen siendo ampliamente utilizados por la población. No así en hospitales y centros de salud donde por regla general se utilizan termómetros digitales.

Existen diferentes tipos de termómetros que se utilizan en distintas ramas de la ciencia, a continuación, se nombraran algunos.

Tipos de termómetros	Termómetro de gas	Mide la temperatura por la radiación del volumen a presión de un gas.	
	Termómetro de mercurio	Es un tipo de termómetro que generalmente se utiliza para medir las temperaturas de material seleccionado.	
	Termómetro de lámina bimetálico	Este termómetro aprovecha el desigual coeficiente de dilatación de dos láminas metálicas de diferentes metales unidas rígidamente (lámina bimetálica).	
	Termómetro de máximo y mínimo	Es un termómetro usado en meteorología y horticultura para registrar las temperaturas más altas y más bajas del día.	
	Termómetro digital	Sirve para medir la fiebre de forma precisa, rápida, segura y fácil de medir, este no contiene mercurio.	

Los termómetros se calibran de modo que se pueda asignar un valor numérico a una temperatura dada. Para definir cualquier escala de temperatura o unidad estándar de temperatura, se requieren dos puntos de referencias fijos. Dos puntos fijos convenientes son: El punto de vapor y el punto de hielo del agua a presión atmosférica estándar. Estos puntos, mejor conocidos como punto de ebullición y punto de congelación, son temperaturas a las que el agua pura hierve y se congela, respectivamente, bajo una presión de 1 atm (presión estándar)

¿Qué son las escalas termométricas?

Son las diferentes unidades con las que se representa la temperatura, Existen varias escalas termométricas para medir temperaturas, relativas y absolutas, se usan para medir las temperaturas de diversos cuerpos o superficies basándose en algunas temperaturas de la naturaleza y es así, como se puede medir el punto de congelación o evaporación de agua, la temperatura promedio del cuerpo humano y el punto que se debe alcanzar para que se dé la congelación del agua salada.

A partir de la sensación fisiológica, es posible hacerse una idea aproximada de la temperatura a la que se encuentra un objeto. Pero esa apreciación directa está limitada por diferentes factores; así el intervalo de temperaturas a lo largo del cual esto es posible es pequeño; además, para una misma temperatura la sensación correspondiente puede variar según se haya estado previamente en contacto con otros cuerpos más “calientes” o más “fríos” y, por si fuera poco, no es posible expresar con precisión en forma de cantidad los resultados de este tipo de apreciaciones subjetivas. Por ello para medir temperaturas se recurre a los termómetros.

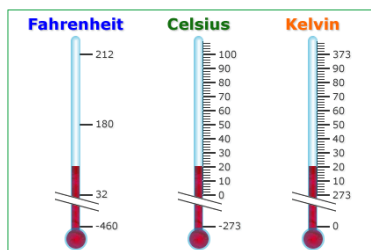
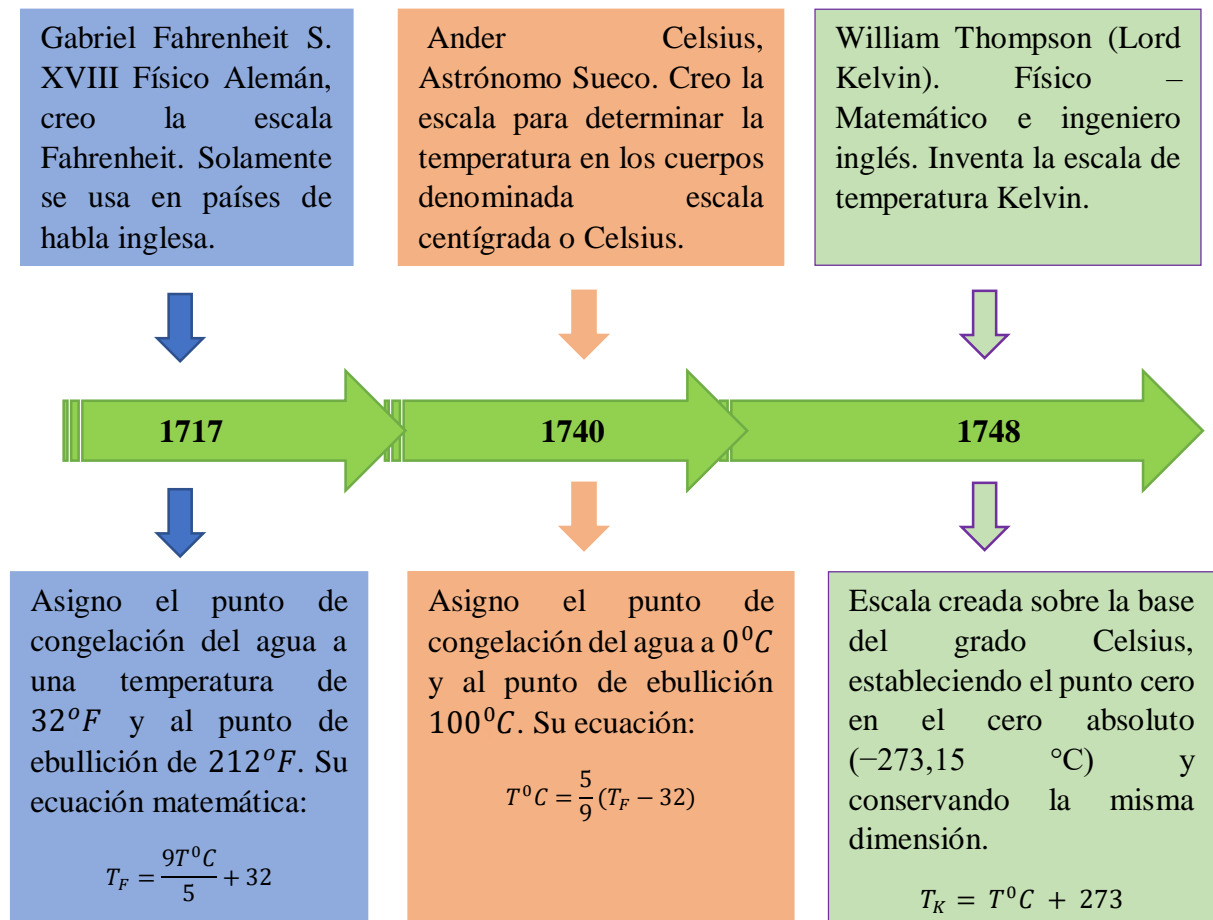
En todo cuerpo material la variación de la temperatura va acompañada de la correspondiente variación de otras propiedades medibles, de modo que a cada valor de aquella le corresponde un solo valor de ésta. Tal es el caso de la longitud de una varilla metálica, de la resistencia eléctrica de un metal, de la presión de un gas, del volumen de un líquido, etc. Estas magnitudes cuya variación está ligada a la de la temperatura se denominan propiedades termométricas, porque pueden ser empleadas en la construcción de termómetros.

Para definir una escala de temperaturas es necesario elegir una propiedad termométrica que reúna las siguientes condiciones:

- La expresión matemática de la relación entre la propiedad y la temperatura debe ser conocida.
- La propiedad termométrica debe ser lo bastante sensible a las variaciones de temperatura como para poder detectar, con una precisión aceptable, pequeños cambios térmicos.
- El rango de temperatura accesible debe ser suficientemente grande.

Una vez que la propiedad termométrica ha sido elegida, la elaboración de una escala termométrica o de temperaturas lleva consigo, al menos, dos operaciones; por una parte, la determinación de los puntos fijos o temperaturas de referencia que permanecen constantes en la naturaleza y, por otra, la división del intervalo de temperaturas correspondiente a tales puntos fijos en unidades o grados.

Existen diferentes escalas de temperatura y entre las más conocidas están las siguientes: Escala Fahrenheit, escala Celsius y escala Kelvin o escala absoluta.



Comparación entre temperaturas			
Temperatura	$^{\circ}F$	$^{\circ}C$	K
Punto de ebullición del agua	212	100	373,15
Punto de congelación del agua	32	0	273,15
Temperatura corporal promedio	98.6	37	310,15
Temperatura ambiente confortable	68	20	293,15

Unidades de medida de energía térmica

La unidad de medida de energía térmica que se transfiere en el proceso de calor, en el Sistema Internacional de Unidades es la misma la del trabajo: **el Joule (J)**.

Otra unidad ampliamente utilizada para la cantidad de energía térmica intercambiada es la **caloría (cal)**, que es la cantidad de energía que hay que suministrar a un gramo de agua a 1 atmósfera de presión para elevar su temperatura a 1° C. la caloría también es conocida como caloría pequeña, en comparación con la **kilocaloría (kcal)**, que se conoce como caloría grande y es utilizada en nutrición.

Tabla de equivalencias (unidades de medida de la energía)

Kilocaloría (kcal)	Caloría (cal)	Joule (J)
1	1000	4184
0.001	1	4,184
0.000239006	0,24	1

Capacidad térmica y capacidad termia específica

En un día de verano, el sol “calienta” la arena de las playas y todo lo que sobre ella se encuentra. Suponga que sobre la arena hay una toalla, una botella de plástico y un vaso de metal, los tres objetos están expuestos a la energía térmica que irradia el sol la misma cantidad de tiempo.

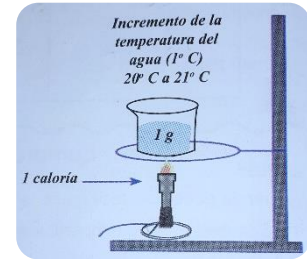
Basándote en tu experiencia, responde:

- Cuando tocas cada uno, de los tres objetos, ¿estarán estos objetos igual de calientes?
- ¿Cuál de los tres objetos estará más caliente?

Observa la ilustración

¿Qué le ocurre al agua al suministrarle energía térmica?

Según la figura, a un gramo de agua se le suministra energía térmica de 1 cal, esto provoca un incremento de 1° C de temperatura. en este caso al agua le ocurre lo que a cualquier cuerpo al suministrarle energía térmica, aumenta su temperatura.



Ahora bien, el cociente entre la energía calorífica de un cuerpo y el incremento de temperatura obtenido recibe el nombre de capacidad calorífica del cuerpo, que se expresa como: $C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$.

Simbología

Capacidad térmica	C
Energía térmica	Q
Variación de temperatura	ΔT

¿Qué es la capacidad térmica?

También conocida como capacidad calorífica y está referida a un valor propio de las sustancias. **Es una magnitud que indica la menor o mayor dificultad que presenta dicha sustancia para experimentar cambios de temperatura al suministrarle energía térmica.** Este concepto está relacionado con otra magnitud fundamental de la calorimetría llamado calor específico.

Y ¿Qué es la capacidad térmica específica?

Para responder la pregunta anterior primero hay que analizar la siguiente situación:

Carmen pondrá agua a tibia para bañar a su bebé, si Carmen quiere elevar en 1° C dos litros de agua, o sea 2000 gramos de agua, ¿Necesitará la misma cantidad de energía térmica que se utilizó para aumentar la temperatura en el ejemplo anterior?

Claramente no, pues la cantidad de agua es mayor lo que sugiere que para elevar al menos 1° C 2000 g de agua, se requiere suministrar una mayor cantidad de energía térmica. En este caso Carmen debe tibia agua que está a 20° C y para alcanzar una temperatura de al menos 24° C necesitará suministrar aún más energía térmica.

Con base a la reflexión anterior se responde la pregunta. El valor de la capacidad térmica por unidad de masa se conoce como **capacidad térmica específica o “calor específico”**, en otras palabras, **es una magnitud física que se define como la cantidad de energía térmica que**

hay que suministrar a la unidad de masa de una sustancia para elevar su temperatura en una unidad; esta se mide en varias escalas. En general, el valor de la capacidad térmica específica depende del valor de la temperatura inicial y se representa matemáticamente como:

$$C_e = \frac{C}{m} = \frac{Q}{m\Delta T}$$

Ecuación fundamental de la calorimetría	Ecuación en función de la cantidad de energía térmica
$C_e = \frac{Q}{m\Delta T}$	$Q = mC_e\Delta T$

La capacidad térmica específica es característica para cada sustancia, en el Sistema Internacional de Unidades se mide en Joule por kilogramo, kelvin $\left(\frac{J}{Kg.K}\right)$ o también, Joule por kilogramo y grados celsius $\left(\frac{J}{Kg.^{\circ}C}\right)$. por ejemplo, la capacidad térmica específica del agua es $C_{e_{agua}} = 4184 \frac{J}{Kg.K} = 1 \frac{cal}{Kg.K}$.

Simbología

Capacidad térmica	C
Cantidad de energía térmica	Q
Masa del cuerpo	m
Capacidad térmica específica	C_e
Variación de temperatura	ΔT

Del estudio de la capacidad térmica específica del agua, se obtuvo el valor equivalente mecánico de la transferencia de energía térmica (calor), ya que: $1 \text{ cal} = 4,184\text{J}$, o sea que, $1\text{J} = 0,24 \text{ cal}$.

A continuación, se muestra una tabla con la capacidad térmica específica de algunas sustancias

Sustancia	C_e [J/(g°C)]	C_e [cal/(g°C)]
Agua	4.182	1.0
Aire seco	1.009	0.241
Aluminio	0.896	0.214
Bronce	0.385	0.092
Cobre	0.385	0.092
Concreto	0.92	0.22
Hielo (a 0° C)	2.09	0.5
Plomo	0.13	0.031
Vidrio	0.779	0.186
Zinc	0.389	0.093

Determinación de la capacidad térmica específica de un cuerpo (C_e)

¿Qué ocurre cuando dos cuerpos que están a distintas temperaturas se ponen en contacto?

En la ilustración se presenta una actividad experimental en la cual se utiliza agua, se mide la temperatura y masa. Posteriormente se sumerge un cuerpo de temperatura y masa conocida. Después de haberse presentado el proceso de calor y otros fenómenos térmicos, las temperaturas se equiparán tras un tiempo determinado.

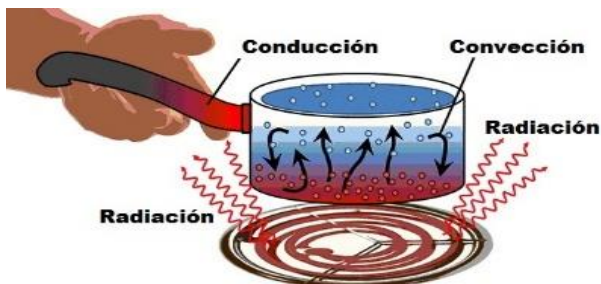
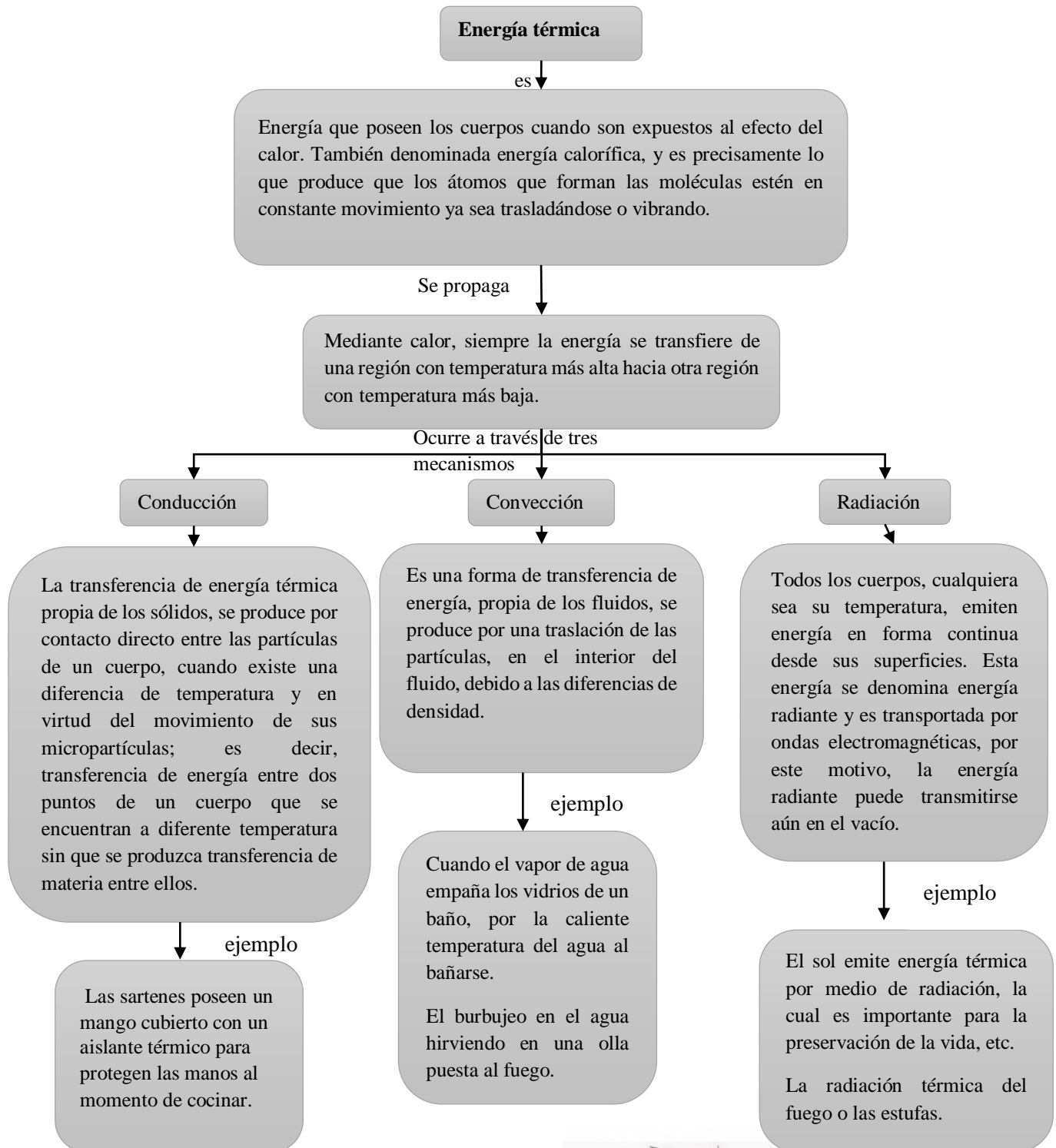
¿Qué utilidad proporciona este tipo de experiencia?

Cuando dos cuerpos están a distintas temperaturas y entran en contacto, posteriormente alcanzan el equilibrio térmico. Al conocer la temperatura inicial y masa inicial de ambas sustancias, se pueden obtener datos para calcular la capacidad térmica específica.

En la ilustración se utiliza el procedimiento más común para determinar la capacidad térmica específica, el cual consiste en sumergir un cuerpo a medición en un baño de agua a temperatura conocida. Suponiendo que el sistema está aislado, cuando se alcance el equilibrio térmico se cumplirá que la energía térmica cedida por un cuerpo será igual a la absorbida por el agua o viceversa ($Q_{ced} = Q_{abs}$).

Se llama calorimetría a la determinación de la capacidad térmica específica de los cuerpos.

Transferencia de energía térmica por medio de calor



Efectos de la energía térmica

Al suministrar o extraer energía térmica a un cuerpo o sustancia, provoca en ella cambios que se conocen como efectos del calor, entre estos efectos se encuentra:

- a) Variaciones en la temperatura de las sustancias.
- b) Variaciones en las dimensiones de las sustancias (Dilatación y contracción).
- c) Cambios de estado en las sustancias.

¿Qué es la dilatación térmica de los cuerpos?

Para responder esta pregunta, se analizará la siguiente situación de aprendizaje:

Alfredo es un estudiante del colegio público Concepción de María, él es nieto de Don Joaquín, quien es dueño de la finca “Los Ñamendy” donde siembran y cosechan diferentes granos básicos, dicha finca está ubicada en la comarca Pacayita.

Un día Alfredo, escucha que su abuelo le está dando instrucciones a sus trabajadores (primos y tíos de Alfredo), los manda a cercar el perímetro de 3 Manzanas de tierra y destaca que lo deben hacer al medio día. Alfredo no entiende por qué deben poner la cerca al medio día, por lo que pregunta a su abuelo. Don Joaquín responde que, al poner la cerca en ese momento, quedará más firme.

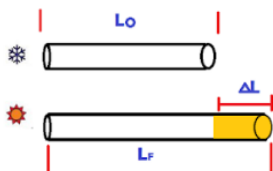
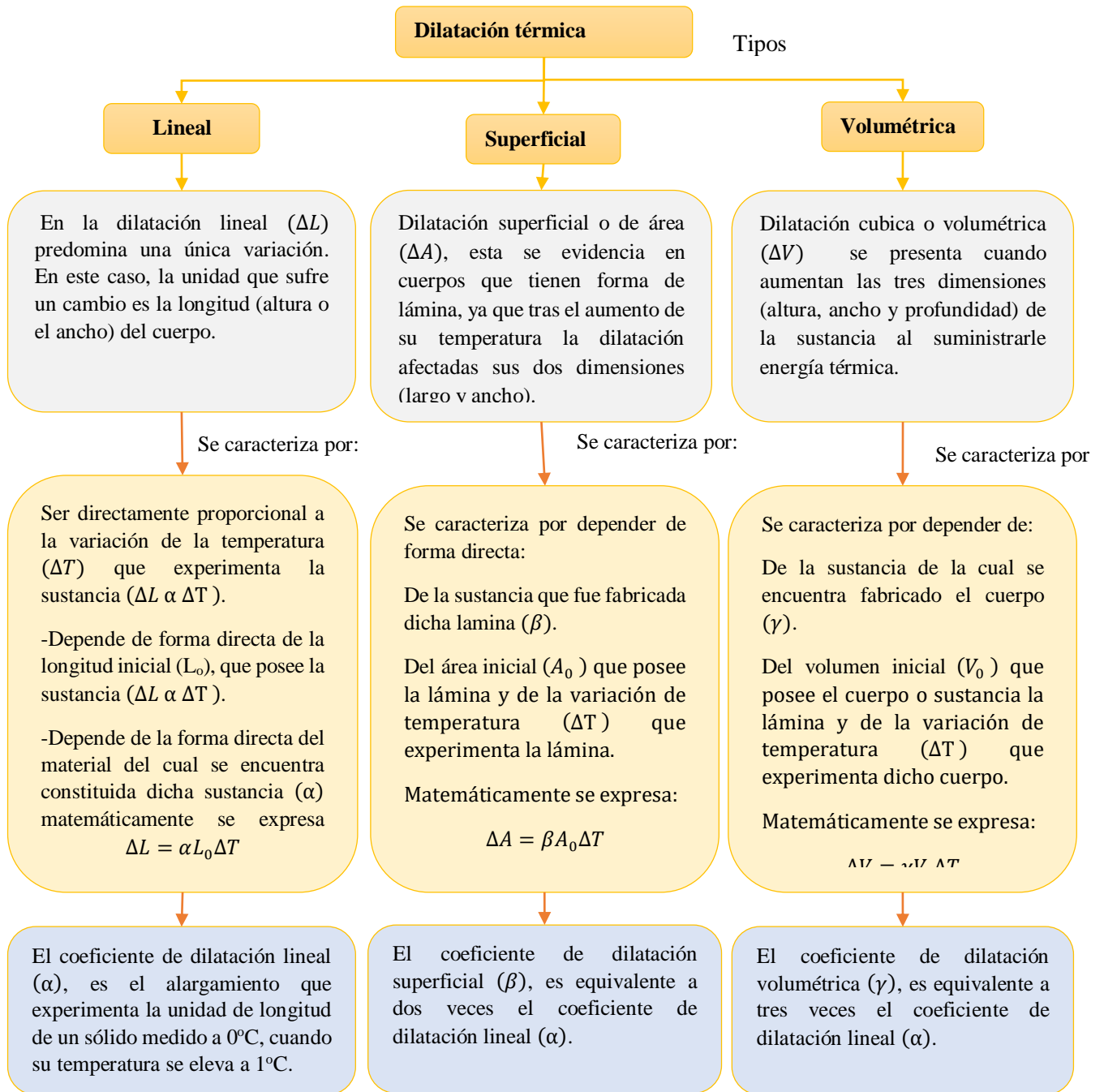
El motivo por el cual Don Joaquín indica que el trabajo debe realizarse al medio día es porque el alambre que se utiliza para cercar aumenta sus dimensiones al estar expuesto a la alta temperatura proporcionada por el sol, lo que conllevará que al atardecer el alambre disminuirá sus dimensiones, obteniendo una cerca firme.

En esto consiste la **dilatación** de los cuerpos que es **el aumento del volumen de las sustancias al estar expuestos a efectos de las altas temperaturas**, a nivel microscópico ocurre que, **al suministrar energía térmica a un cuerpo, las partículas que lo conforman aumentan su energía cinética por lo que los espacios intermoleculares acrecientan dando paso a que las partículas puedan desplazarse.**

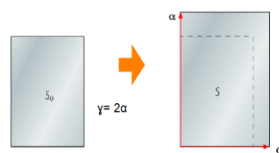
En el caso contrario a la dilatación, se llama **contracción térmica** que es la disminución en las dimensiones métricas de un cuerpo dilatado por efecto de la disminución de su temperatura.

Al momento de calcular la dilatación térmica de un objeto físico se debe tomar en cuenta que, dependiendo del cambio de temperatura, dicho objeto puede aumentar o contraer sus dimensiones. Algunos objetos no requieren de un cambio drástico de temperatura para modificar su volumen, así que es probable que el valor arrojado por los cálculos sea promedio.

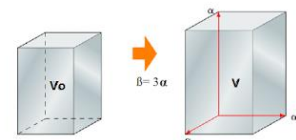
Como todo proceso, la dilatación térmica se divide en varios tipos, que explican cada fenómeno por separado. En el caso de los sólidos, los tipos de dilatación térmica son: Dilatación lineal, dilatación superficial y dilatación cúbica o volumétrica.



"Dilatación lineal"



"Dilatación Superficial"



"Dilatación Volumétrica"

Cambio de fase

“Todas las sustancias pueden existir en tres estados de agregación, sólida, líquida o gaseosa, y lo cual se denomina cambio de fase a la evolución de la materia entre varios estados de agregación sin que ocurra un cambio en su composición”



Características externas

Masa constante

Volumen constante

Forma constante



Característica externas

Masa constante

Volumen constante

Forma variable



Característica externas

Masa constante

Volumen variable

Forma variable

Características internas de los sólidos

- Las moléculas se mantienen fuertemente unidas unas a otras.
- Sus espacios intermoleculares son muy pequeños, casi del diámetro de sus moléculas.
- Sus moléculas vibran alrededor de un punto o posición de equilibrio.
- Sus moléculas no pueden desplazarse de un lugar a otro.
- Entre las fuerzas eléctricas con que interactúan sus moléculas, son mucho mayor las de carácter atractivo que las de carácter repulsivo.

Característica de los líquidos

- Los espacios intermoleculares son mayores en comparación con los sólidos.
- Existe poca cohesión entre las moléculas que la constituyen.
- Sus moléculas vibran con menor intensidad, con mayor grado de libertad y un poco más alejado de su posición de equilibrio.
- Sus moléculas no se encuentran fuertemente unidas o ligadas unas a otras.
- Las moléculas se desplazan libremente.

- ✚ Entre las fuerzas eléctrica con que interactúan las moléculas, son un poco mayores las fuerzas atractivas que las repulsivas.

Características de los gases

- ✚ Las fuerzas eléctricas de carácter repulsiva con que interactúan sus moléculas, son muchas veces mayores que las fuerzas de carácter atractivas.
- ✚ Las moléculas no se encuentran unidas o ligadas unas de otras.
- ✚ Sus moléculas se repelen entre sí.
- ✚ Los espacios intermoleculares son mayores que las dimensiones de las moléculas.
- ✚ Las moléculas se mueven libremente en todas direcciones.
- ✚ La estructura atómica es desordenada.

Cambios que sufre la materia

Cambio de fase de la materia	Solidificación	Este proceso se da cuando la temperatura a la cual el líquido se solidifica y permanece constante durante el cambio, además este coincide con el punto de fusión si se realiza de forma lenta y su valor es específico.
	Fusión	Es el cambio de estado que experimenta un cuerpo del estado sólido al estado líquido debido a que se absorbe energía para llevarse a cabo este cambio.
	Vaporización	Es el proceso físico en el cual un líquido pasa a estado gaseoso, este cambio se da por dos vías; por ebullición (calentamiento en toda la masa líquida) y por evaporación (calentamiento en la superficie del líquido).
	Condensación	Es el cambio de estado que experimenta una sustancia al pasar de gas a líquido. Este es un proceso inverso a la vaporización.
	Sublimación	Este consiste en el cambio de estado de una sustancia sólida al estado gaseoso sin pasar por estado líquido, a este proceso se le conoce como cristalización o sublimación inversa.

Leyes que rigen el cambio de estado de Fusión

- Para que ocurra el cambio de fase debe alcanzarse el punto de fusión de la sustancia, mientras ocurre el cambio la temperatura en la misma permanece constante.
- A la presión de 1 atm, la temperatura de fusión es una característica particular para cada sustancia, a esta temperatura la sustancia experimenta el cambio de fase.
- El calor latente de fusión (L_f) no es más que la cantidad de energía térmica (Q) que hay que suministrarle a una masa determinada (m) para que experimente un cambio de fase. Este valor se mantiene experimentalmente y es particular para cada sustancia.

$$L_f = \frac{Q}{m} \Rightarrow Q = mL_f$$

- Si se modifica la presión, también se modifica la temperatura de fusión y el calor latente de fusión de la sustancia.

Leyes que rigen el cambio de estado de solidificación

- Para que ocurra el cambio de fase del estado líquido al estado sólido, la sustancia debe alcanzar la temperatura o punto de solidificación la cual permanece constante hasta que la solidificación se haya completado.
- En igualdad de circunstancias, el cuerpo al enfriarse, se solidifica a la misma temperatura a la cual se funde, es decir que la temperatura de fusión es igual a la temperatura de solidificación de dicha sustancia.
- La solidificación de una sustancia ocurre debido a la liberación de energía térmica por medio del calor.
- El calor latente de solidificación de una sustancia (L_s), no es mas que la cantidad de energía térmica que tiene que liberar la sustancia para experimentar un cambio de fase, este valor es igual al calor latente de fusión (L_f).

$$L_s = L_f = \frac{Q}{m}$$

- Si se modifica la presión, también se modifica la temperatura de solidificación y el calor latente de solidificación.

Leyes que rigen el cambio de estado de vaporización

- En condiciones normales la temperatura a la cual se produce la ebullición, es específica para cada sustancia.
- La temperatura a la cual hierve un líquido, se llama, punto de ebullición.
- Tan pronto se retira la fuente que suministra energía térmica, cesa inmediatamente la ebullición en la sustancia.
- La cantidad de energía térmica que se le debe proporcionar a una sustancia determinada, se le denomina calor latente de vaporización (L_V), la cual es una característica particular para cada sustancia.
- Durante la ebullición, a pesar de que a la sustancia se le sigue suministrando energía térmica, su temperatura permanece constante.

Leyes que rigen el cambio de estado de condensación (proceso inverso al de vaporización)

- Mientras ocurre el proceso de transformación de gas a líquido, la temperatura en la sustancia permanece constante. A esta temperatura se le llama temperatura de condensación. Esta es igual a la temperatura a la cual entra en ebullición dicha sustancia.
- La cantidad de energía térmica (Q) que necesita liberar una porción de masa (m) de cualquier sustancia en el estado gaseoso, para que se realice el proceso de transformación de gas a líquido sin que varíe su temperatura, se llama calor latente de condensación (L_C).

$$L_V = L_C = \frac{Q}{m}$$

15. CONCLUSIONES

Una vez culminada la etapa de investigación, tras haber recolectado y analizado la información proveniente de la entrevista y cuestionario diagnóstico aplicado a docentes y estudiantes respectivamente, sumando la revisión bibliográfica de textos de física, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

Entre los libros que utilizan los docentes de física para la planeación didáctica de la unidad de calor y temperatura, se encuentran los siguientes: Física General Máximo Alvarenga, Física General Jerry D. Wilson, Física General Alonso y Acosta y Física de undécimo grado (libro oficial del MINED), de los cuales este último es con el que más se identifican los docentes, ya que consideran que contiene información pertinente respecto a lo que se pretende enseñar.

Mediante la revisión de los libros mencionados se evidenció que los errores conceptuales con mayor incidencia es considerar el concepto de calor como energía, si bien, en ciertas partes del texto se trata de explicar el concepto como un proceso de transferencia de energía, suele ser recurrente el tomar indistintamente los términos de calor y energía, lo que influye en las interpretaciones de los docentes que consecuentemente son facilitadas a los estudiantes fomentando la persistencia de ideas previas en los mismos por lo que no logran explicar el concepto desde el punto de vista del modelo científico actual, sino que recurren al modelo clásico donde el calor es considerado energía que fluye en los cuerpos o sistemas.

Otro hallazgo de gran relevancia es la concepción de temperatura en los textos, donde usualmente se desarrolla desde el punto de vista macroscópico – sensitivo, partiendo de las características “caliente” y “frio” que puede poseer un sistema, como se describe en la teoría de los cuatro elementos. Para algunos docentes resulta más cómodo explicar este concepto desde la perspectiva macroscópica por lo que el estudiante tiende a poseer nociones del concepto científico actual pero no logran vincular la temperatura con la teoría cinético – molecular.

Los estudiantes de los distintos centros, usualmente consideran la temperatura como una magnitud dependiente de la masa, explicando la relación de estas magnitudes como directamente proporcional. Además, relacionan los conceptos de equilibrio térmico, dilatación térmica y cambio de estados con la temperatura, pero no logran dar una explicación

satisfactoria con el debido rigor científico, lo que refleja que los conceptos científicos actuales de calor y temperatura son desconocidos en su mayoría pues no se logran dar explicaciones relacionados a la teoría cinético – molecular.

Las concepciones de los docentes y estudiantes, coinciden con los conceptos expuestos en los libros de textos utilizados, lo que indica la influencia que tienen los errores conceptuales en los procesos de aprendizaje. Asimismo, es probable que la falta de ejercitación y documentación referente a la temática acarrea los mismos resultados y la persistencia de ideas previas.

Con la propuesta de unidad didáctica, se pretende facilitar el proceso educativo desde una perspectiva innovadora donde se retomen estrategias que induzcan a la participación activa reflexión de situaciones contextualizadas para la resolución de problemas, fomentar al conflicto cognitivo en las estructuras mentales de los estudiantes para trabajar en sus concepciones y progresivamente alcanzar el cambio conceptual, en un escenario pedagógico en el cual haya interacción y trabajo cooperativo.

16. RECOMENDACIONES

Al finalizar esta investigación se brindan las siguientes recomendaciones, esperando que sean de ayuda para mejorar el aprendizaje del educando y que la propuesta sirva al docente retomar con mayor énfasis la parte científica, ya que es primordial para erradicar esos vacíos en los estudiantes.

- A los docentes del departamento de Enseñanza de las Ciencias para que brinden continuidad a esta investigación, aplicando esta propuesta de unidad didáctica a los estudiantes.
- A los docentes de educación media trabajar con libros de Física que contengan información actualizada en sus ediciones, para relacionar los contenidos con la cotidianeidad y que la información se corresponda con los avances de la ciencia.
- A los docentes de los centros educativos: Rigoberto López Pérez, Benjamín Zeledón, Concepción de María, utilizar la parte experimental, recuerden que no es necesario tener un laboratorio sofisticado para realizarlas, ya que la física es una ciencia que se basa de la experimentación. Realizarlas de forma dinámica, innovadora y que despierte el interés por el estudio de la misma.

17. BIBLIOGRAFÍA

- Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química*, 210.
- Busto, L. (2012). *Los Conceptos de Calor, Temperatura y Energía Expresados en los Libros de Texto de Física de Educación Secundaria*. Managua.
- Carrascosa Alís, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad, análisis sobre las causas que lo originan y/o mantienen. *Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 183-208.
- Castro Chávez, M., Gutiérrez Rodríguez, E., Marín Pérez, M., & Morales Ramos, P. (2015). *Impacto de la uve de Gowin en el desarrollo de conocimientos, razonamientos e inteligencias múltiples*, 19–30. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6349247.pdf>.
- Carrascosa, J. (2013). Ideas alternativas en conceptos científicos. *Universidad de Valencia, España*, 113-137.
- Camelo, M. J, Rodríguez, S. J. (2008). Una revisión histórica para el concepto de calor algunas implicaciones para su aprendizaje. *Tecné episteme y didaxi*. 23 67-77.
- Carrascosa, J., Gil, D., & Valdés, P. (2004). El Problema de las Concepciones Alternativas, Hoy*. *DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y SOCIALES*, 41 - 63.
- DAngelo, S. (04 de 06 de 2008). *Facultad de Medicina Universidad Nacional del Nordeste*. Obtenido de [https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/aps/POBLAC I%C3%93N%20Y%20MUESTRA%20\(Lic%20DAngelo\).pdf](https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/aps/POBLAC I%C3%93N%20Y%20MUESTRA%20(Lic%20DAngelo).pdf)
- Domínguez, J., De Probueno, A., & García-Rodeja, E. (1998). Las Partículas de la Materia y su Utilización en el Campo Conceptual de Calor y Temperatura: Un Estudio Transversal. *Investigación Didáctica*, 461 - 475.
- Faires, V. M. (1983). *Termodinámica*. Mexico: Hispano America S.A.
- García, T. (2003). El Cuestionario como Instrumento de Investigación/Evaluación. *Almendralejo*, 2.
- García, J. L, Rodríguez, C. (1985), Preconcepciones sobre el calor en 2ºB.U.P. *Enseñanza de las ciencias*.188-193
- Gimeno Sacristán, J. (2005). El currículum: ¿Los contenidos de la enseñanza o un análisis de la práctica? En: J. Gimeno Sacristán, y A. I. Pérez Gómez. *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.

- González, E. (2015). Estudio de Casos como estrategia didáctica en la formación del estudiantado en Bibliotecología. *Revista e-Ciencias de la Información*, 5(2), 1-14. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4768/476847248005.pdf>
- Herrera, Angela (2009). Estrategias de aprendizaje. academia.edu.
- Hernández, Álvarez & López. (2014). *Propuesta de actividades experimentales para el aprendizaje del proceso de transferencia de energía mediante el calor, utilizando materiales del entorno*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.
- Jaime, E. & Escudero, C. (2011). El trabajo experimental como posible generador de conocimiento en enseñanza de la Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 371-380. Recuperado de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/247886-Texto%20del%20art%C3%ADculo-360526-1-10-20130626.pdf>
- Lara-Barragán, A., & Hernández, A. (2010). Detección y Clasificación de los errores Conceptuales en Calor y Temperatura. 399 - 407.
- López, A. & Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8(1), 145-166. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>
- Martínez Bonafé, J. (2002). *Políticas del libro escolar*. Madrid: Ediciones Morata.
- Mayorquín, Vallecillo & Nuñez. (2016). *Análisis de ideas alternativas que poseen docentes en formación de Física-Matemática de la UNAN - Managua, respecto a los conceptos de calor y temperatura y su importancia en los procesos de aprendizaje durante el segundo semestre 2016*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.
- Máximo, A., & Alvarenga Álvarez, B. (1998). *Física General con Experimentos Sencillos*. Santa Isabel : S.A y C.V.
- MINED. (2011). Programa de Estudio de Educación Secundaria . *Documento del currículum 2011*. Managua , Nicaragua , Nicaragua : MINED
- Motta, K., & Uyaban, A. (2016). Caracterización de Ideas Previas Sobre el Concepto de Ecosistema en Estudiante del Grupo 505 del Colegio Minuto de Dios, Ubicado en Ciudad Verde, Soacha-Cundinamarca. *Biografía, Escritos Sobre Biología y su Enseñanza*, 43-52.
- Munarriz, B. (s,f). Técnicas y métodos en Investigación Cualitativa. *Universidad del País Vasco*, 112.
- Naghle, N. (19 de Agosto de 2009). *Biology Cabinet*. Obtenido de <http://www.biocab.org/Calor.html>

- Olivas, Martínez, J. (1999). *Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual*. enseñanza de las ciencias.
- Pérez, C. (2018). *UTEM VRAC Vicerrectoría Académica*. Recuperado el 14 de Agosto de 2019, de UTEM VRAC Vicerrectoría Académica: https://vrac.utem.cl/wp-content/uploads/2018/10/manua.Lista_Cotejo-1.pdf
- Pimienta, J. (2012). *Estrategias de enseñanza – aprendizaje*. PEARSON EDUCACIÓN. Recuperado de <http://web.uaemex.mx/incorporadas/docs/MATERIAL%20DE%20PLANEACION%20INCORPORADAS/SD%20Estrategias%20de%20ensenanza-aprendizaje.pdf>
- Poma Quiroz, W. (2017). *La aplicación de la técnica v de gowin para mejorar el rendimiento académico en el área de educación religiosa de los estudiantes del segundo grado “a” y “b” de educación secundaria de la I.E. Micaela Bastidas de Churubamba, 2017*. Recuperado de http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/5771/TECNICAS_V_D E_GOWIN_POMA QUIROZ_ WILLIAMS_DENIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rayas, J. (2002). Ideas previas sobre energía en niños y niñas de 5° grado de educación primaria y sus opiniones acerca de las actividades de aprendizaje. Diciembre. Mexico, D.F.
- Rodríguez, V., & Díaz-Higson, S. (2012). Concepciones Alternativas Sobre los Conceptos de Energía, Calor y Temperatura de los Docentes en Formación del Instituto Pedagógico en Santiago, Panamá. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 1 - 26.
- Romanos, I. (s,f). Errores Conceptuales en Física en Alumnos de E.S.O. y Bachillerato. Propuesta de Resolución. *Universidad Pública de Navarra*, 1 - 48.
- Roseman, J., Kulm, G., & Shuttleworth, S. (2001). Putting Textbooks to the test. *ENC FOCUS*, 8(3), 56,59.
- Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. McGrawHill.
- Slisko, J. (2005). Errores en los libros de texto de física: ¿cuáles son y por qué persisten tanto tiempo? *Revista Electrónica Sinéctica*, 13 - 23.
- Taton, R. (1972) *Historia general de las ciencias*, Vol, II. Barcelona: Ediciones destino

Tippens, P. (2011). *Física Conceptos y Aplicaciones*. Santa Fe: Mc Graw Hill.

Wilson, J., Buffa, A., & Lou, B. (2007). *Física*. Pearson Education.

18. ANEXOS

**FACULTAD DE EDUCACIÓN E IDIOMAS****DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

Estimado estudiante, somos alumnos de la carrera de Física, actualmente cursamos la asignatura de Seminario de Graduación, la cual tiene como propósito finalizar con un trabajo de investigación, en este sentido le solicitamos su participación respondiendo algunas situaciones de aprendizaje, relacionado con los conceptos de calor y temperatura que le presentamos en este cuestionario. Las respuestas brindadas son valiosas, siéntase en plena libertad de compartir sus ideas, ya que las mismas serán anónimas, de antemano agradecemos su colaboración.

Nombre del colegio: _____

Sexo: M____ F _____

Año: _____

ASPECTOS CIENTÍFICOS**I. Lea detenidamente la siguiente situación y selecciona la respuesta que consideres correcta.**

1. ¿Qué es calor? Preguntó la profesora Karla, y un grupo de estudiantes respondió de la siguiente manera:
 - a) Juan responde: El calor es energía en tránsito.
 - b) Francella dice: El calor es poseído por el sol.
 - c) Fernanda menciona: El calor es lo contrario al frío.
 - d) Steven aporta que: El calor está relacionado con los cambios de temperatura que experimenta un cuerpo.

¿Con quién estás de acuerdo? ¿Por qué?

2. Después de un partido de fútbol, Pedro dice, ¡Hace mucho calor! Pablo le afirma que la manera correcta de decirlo es la temperatura del ambiente es alta. Entonces él pregunta a sus amigos ¿Qué es la temperatura?, ellos le responden lo siguiente:

- a) La temperatura es la medida de la energía cinética promedio de las partículas que conforman un cuerpo.
- b) La temperatura es el calor.
- c) La temperatura es la energía que poseen los cuerpos.
- d) La temperatura es la fiebre, cuando enfermas.

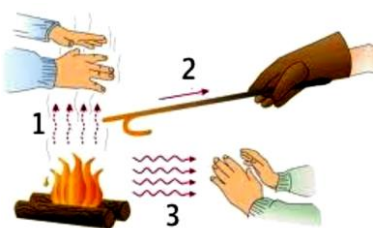
Explica el porqué de tu elección

¿Cómo se relaciona temperatura con el concepto de calor?

II. Analiza las siguientes situaciones.

1. Menciona qué formas de transferencia de energía que se evidencian en la siguiente imagen, según la numeración presente en la misma.

- 1- _____
2- _____
3- _____



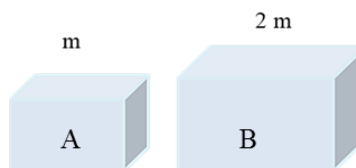
Conducción

Convección

Radiación

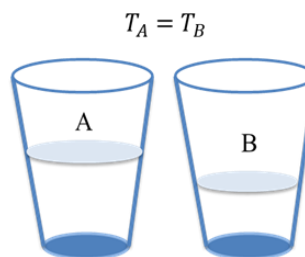
2. Andrea saca del freezer de su casa dos cubitos de hielos A y B siendo uno de ellos dos veces mayor que el otro. Las temperaturas de los cubitos de hielo son:

- a) Iguales
b) La temperatura de A es mayor
c) La temperatura de B es mayor
d) No sabría decirlo



Explica tu elección

-
3. La siguiente figura muestra dos vasos que tienen cantidades de aguas diferentes, el vaso A contiene mayor cantidad de agua que el vaso B, pero ambos están a temperatura ambiente. A partir de la situación responde las siguientes preguntas:



- a) ¿En cuál de los vasos las partículas de agua se mueven más rápido? ¿Por qué?
b) ¿En cuál de los vasos las partículas tienen mayor energía cinética? ¿Por qué?
c) ¿En qué vaso hay más energía térmica? ¿Por qué?

4. Antonio desea tomarse un café, pero este está muy “caliente”, por lo cual ha agregado un poco de agua a temperatura ambiente, y así logra tomarse el café en el momento deseado. ¿Qué fenómeno físico está presente en dicha situación?

5. Juan observa una foto de su abuelito mientras este le cuenta que cuando pasaba el tren sobre las vías férreas estas se curvaban. Asombrado Juan le pregunta ¿por qué sucede esto? El abuelito no sabe responderle. ¿Cómo le explicarías tú este fenómeno a Juan?



6. Has notado que, al poner hielo a temperatura ambiente, este se “derrite” y al introducir un vaso con agua al congelador esta se solidifica. ¿Por qué ocurre esto?

ASPECTOS METODOLÓGICO

Conteste las siguientes preguntas:

¿Qué libros consultas al realizar tus tareas a cerca de la unidad Calor y Temperatura?

¿Cuál libro te parece más confiable?

En el estudio del calor y la temperatura, ¿realizaron alguna práctica de laboratorio? Si es así, podrías comentar ¿cómo lo hicieron?



FACULTAD DE EDUCACIÓN E IDIOMAS
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
ENTREVISTA A DOCENTE

Estimado docente, somos estudiantes de V año de la carrera de Física, actualmente cursamos la asignatura de Seminario de Graduación en la cual se orienta un trabajo de investigación, por lo tanto, solicitamos de su ayuda contestando esta entrevista relacionada a los libros que utiliza para su planeación didáctica referentes a los conceptos de calor y temperatura. Los razonamientos que usted brinde son valiosos para avanzar en el trabajo, sienta plena libertad de emitir su opinión sincera. De antemano agradecemos su colaboración.

1. ¿Qué libros utiliza para la elaboración de planes de clase sobre la unidad de calor y temperatura?
2. De los libros mencionados ¿Cuál le parece más confiable respecto a la información científica particularmente de los conceptos de calor y temperatura?
3. ¿Cómo enfocan estos libros los conceptos de calor y temperatura? ¿Usted está de acuerdo con la definición que presentan dichos textos? ¿por qué?
4. ¿Las figuras, esquemas, dibujos o gráficos alusivos al calor y temperatura presentados en los textos utilizados son correctos desde el punto de vista científico y didáctico? Explique
5. ¿Influyen estas en el aprendizaje de los conceptos en cuestión? ¿por qué?
6. Si otro colega le pregunta ¿Qué es el calor y la temperatura que le diría?
7. ¿Qué otros conceptos se pueden explicar a partir del calor, la temperatura y la energía cinética?
8. ¿Realiza prácticas de laboratorio para el desarrollo de la unidad de calor y temperatura? ¿Cuáles son estas prácticas?



LISTA DE COTEJO PARA LA REVISIÓN DE LOS CONCEPTOS DE CALOR Y TEMPERATURA CONTEMPLADOS EN LOS LIBROS DE FÍSICA DE DÉCIMO GRADO

Nombre del texto: Física 11^o grado (MINED)			
Aspectos Metodológicos			
N°	Ítems	Sí	No
1	Se divide en capítulos o en unidades	X	
2	Presenta objetivos o indicadores de logros		X
3	Se exploran conocimientos previos al iniciar con la temática	X	
	Las preguntas que se realizan son académicas	X	
	Las preguntas son contextualizadas		X
	El enfoque que presenta es macroscópico	X	
	El enfoque que presenta es microscópico		X
4	Contiene ilustraciones alusivas a la temática	X	
5	Las ilustraciones que presenta son adecuadas para la debida explicación de calor y temperatura		X
6	Presenta estrategias adecuadas para el abordaje de calor y temperatura	X	
7	El texto sugiere experimentos	X	
8	Los experimentos se relacionan con el contexto y la temática en estudio	X	
9	Presenta ejemplos de la vida cotidiana	X	
10	Presenta problemas o ejercicios para retroalimentar los conceptos	X	
11	Presenta problemas o ejercicios para aplicar y retroalimentar los conceptos	X	
	Presenta problemas al final de la unidad que se aborda	X	
	Los problemas están planteados de forma fácil	X	
12	Presenta resúmenes que dan salida a los indicadores de logros u objetivos		X
Aspectos Científicos			
13	Presenta reseña histórica sobre calor y temperatura		X

14	Define correctamente el concepto de calor		X
	El concepto se identifica con la teoría del calórico	X	
	El concepto se identifica con la teoría de la energía	X	
	El concepto se identifica con la teoría cinética molecular		X
15	Define correctamente el concepto de temperatura		X
	El concepto se identifica con la teoría del calórico	X	
	El concepto se identifica con la teoría de la energía	X	
16	El concepto se identifica con la teoría cinética molecular	X	
17	Establece la diferencia entre calor y temperatura	X	
18	Presenta las ecuaciones correctamente		X
<p>Observaciones: No define correctamente calor y temperatura. Las ilustraciones no están bien planteadas y no concuerdan con la explicación brinda debido a que solo se explican desde el punto de vista macroscópico y en algunas se evidencia muy poca, la explicación desde el punto de vista microscópico, lo que sería mejor es que las imágenes contengan por ejemplo el termómetro que se vean las escalas de medida y que se indique con flechitas el movimiento caótico que presentan las partículas de agua.</p>			

Nombre del texto: Física General Jerry. D Wilson			
Aspectos Metodológicos			
Nº	Ítems	Sí	No
1	Se divide en capítulos o en unidades	X	
2	Presenta objetivos o indicadores de logros	X	
3	Se exploran conocimientos previos al iniciar con la temática	X	
	Las preguntas que se realizan son académicas		X
	Las preguntas son contextualizadas	X	
	El enfoque que presenta es macroscópico	X	
	El enfoque que presenta es microscópico	X	
4	Contiene ilustraciones alusivas a la temática	X	
5	Las ilustraciones que presenta son adecuadas para la debida explicación de calor y temperatura	X	
6	Presenta estrategias adecuadas para el abordaje de calor y temperatura	X	
7	El texto sugiere experimentos		X
8	Los experimentos se relacionan con el contexto y la temática en estudio	X	
9	Presenta ejemplos de la vida cotidiana	X	
10	Presenta problemas o ejercicios para retroalimentar los conceptos	X	

11	Presenta problemas o ejercicios para aplicar y retroalimentar los conceptos	X	
	Presenta problemas al final de la unidad que se aborda	X	
	Los problemas están planteados de forma fácil	X	
12	Presenta resúmenes que dan salida a los indicadores de logros u objetivos	X	
Aspectos Científicos			
13	Presenta reseña histórica sobre calor y temperatura	X	
14	Definición del concepto de calor	X	
	El concepto se identifica con la teoría del calórico		X
	El concepto se identifica con la teoría de la energía		X
	El concepto se identifica con la teoría cinética molecular	X	
15	Define correctamente el concepto de temperatura	X	
	El concepto se identifica con la teoría del calórico		X
	El concepto se identifica con la teoría de la energía		X
16	El concepto se identifica con la teoría cinética molecular	X	
17	Establece la diferencia entre calor y temperatura	X	
18	Presenta las ecuaciones correctamente		
Observaciones:			

Nombre del texto: Física General Máximo Alvarenga			
Aspectos Metodológicos			
N°	Ítems	Sí	No
1	Se divide en capítulos o en unidades	X	
2	Presenta objetivos o indicadores de logros		X
3	Se exploran conocimientos previos al iniciar con la temática		X
	Las preguntas que se realizan son académicas	X	
	Las preguntas son contextualizadas		X
	El enfoque que presenta es macroscópico	X	
	El enfoque que presenta es microscópico	X	
4	Contiene ilustraciones alusivas a la temática	X	
5	Las ilustraciones que presenta son adecuadas para la debida explicación de calor y temperatura	X	
6	Presenta estrategias adecuadas para el abordaje de calor y temperatura	X	
7	El texto sugiere experimentos	X	
8	Los experimentos se relacionan con el contexto y la temática en estudio	X	
9	Presenta ejemplos de la vida cotidiana	X	
10	Presenta problemas o ejercicios para retroalimentar los conceptos	X	

11	Presenta problemas o ejercicios para aplicar y retroalimentar los conceptos	X	
	Presenta problemas al final de la unidad que se aborda	X	
	Los problemas están planteados de forma fácil	X	
12	Presenta resúmenes que dan salida a los indicadores de logros u objetivos	X	
Aspectos Científicos			
13	Presenta reseña histórica sobre calor y temperatura	X	
14	Define correctamente el concepto de calor		X
	El concepto se identifica con la teoría del calórico	X	
	El concepto se identifica con la teoría de la energía	X	
	El concepto se identifica con la teoría cinética molecular		X
15	Define correctamente el concepto de temperatura		X
	El concepto se identifica con la teoría del calórico		X
	El concepto se identifica con la teoría de la energía		X
16	El concepto se identifica con la teoría cinética molecular	X	
17	Establece la diferencia entre calor y temperatura	X	
18	Presenta las ecuaciones correctamente	X	
Observaciones:			

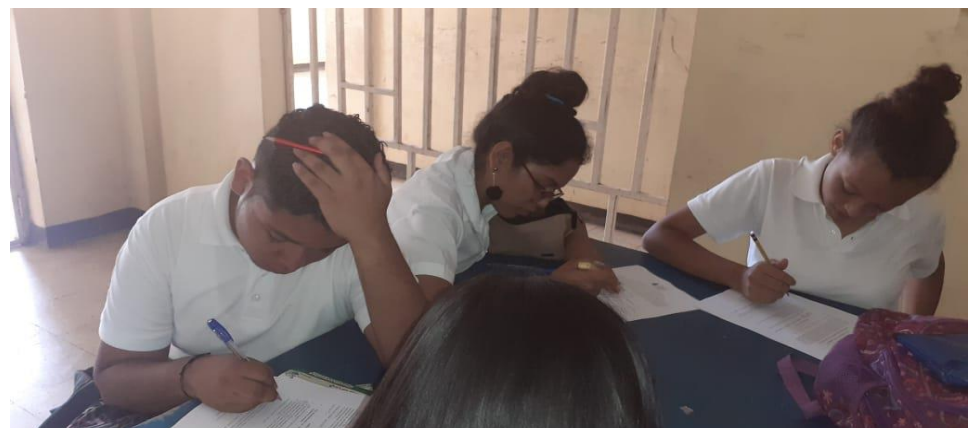
Nombre del texto: Física General Alonso y Acosta			
Aspectos Metodológicos			
N°	Ítems	Sí	No
1	Se divide en capítulos o en unidades	X	
2	Presenta objetivos o indicadores de logros		X
3	Se exploran conocimientos previos al iniciar con la temática		X
	Las preguntas que se realizan son académicas	X	
	Las preguntas son contextualizadas		X
	El enfoque que presenta es macroscópico	X	
	El enfoque que presenta es microscópico	X	
4	Contiene ilustraciones alusivas a la temática	X	
5	Las ilustraciones que presenta son adecuadas para la debida explicación de calor y temperatura		X
6	Presenta estrategias adecuadas para el abordaje de calor y temperatura		X
7	El texto sugiere experimentos		X

8	Los experimentos se relacionan con el contexto y la temática en estudio		X
9	Presenta ejemplos de la vida cotidiana		X
10	Presenta problemas o ejercicios para retroalimentar los conceptos	X	
11	Presenta problemas o ejercicios para aplicar y retroalimentar los conceptos	X	
	Presenta problemas al final de la unidad que se aborda	X	
	Los problemas están planteados de forma fácil	X	
12	Presenta resúmenes que dan salida a los indicadores de logros u objetivos		X
Aspectos Científicos			
13	Presenta reseña histórica sobre calor y temperatura		X
14	Define correctamente el concepto de calor		X
	El concepto se identifica con la teoría del calórico	X	
	El concepto se identifica con la teoría de la energía	X	
	El concepto se identifica con la teoría cinética molecular		X
15	Define correctamente el concepto de temperatura		X
	El concepto se identifica con la teoría del calórico		X
	El concepto se identifica con la teoría de la energía		X
16	El concepto se identifica con la teoría cinética molecular	X	
17	Establece la diferencia entre calor y temperatura		X
18	Presenta las ecuaciones correctamente	X	
Observaciones:			

Aplicando el cuestionario a estudiantes del Instituto Nacional Benjamín Zeledón



Aplicando el cuestionario a estudiantes del Instituto Rigoberto López Pérez





Aplicando el cuestionario a estudiantes del Colegio Público Concepción de María

