



SECRETARÍA ACADÉMICA
COORDINACIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN DESARROLLO EDUCATIVO

Propuesta Didáctica para propiciar el Cambio Conceptual sobre la diferencia entre Calor y Temperatura en estudiantes de Segundo Grado de Educación Secundaria.

Tesis que para obtener el Grado de
Maestra en Desarrollo Educativo

Presenta

Jannete Lugo Sandoval

Asesor: Mtro. Alberto Monnier Treviño

AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Alfredo Lugo Robles y a la Sra. Ofelia Sandoval Montufar.

Mis padres, por impulsarme a ser mejor cada día.

Alvaro Martínez García

Por ser un compañero paciente y comprensivo.

Al Mtro. Alberto Monnier Treviño.

Por ser un excelente guía y amigo.

A mis compañeros y maestros.

De quienes aprendí cosas nuevas.

INDICE.

CAPITULO I. Introducción	1
1.1. Planteamiento del Problema	4
1.2. Justificación	6
1.3. Propósito de la propuesta.	10
CAPITULO II. Marco Teórico.	
2.1. Constructivismo.	11
2.1.1. Constructivismo Radical.	22
2.1.2. Constructivismo Social.	24
2.2. Ideas Previas	26
2.3. Cambio Conceptual.	28
CAPITULO III. Revisión de la literatura	
3.1. Ideas previas sobre calor y temperatura de estudiantes de segundo grado de educación secundaria encontradas en la literatura.	31
3.2. Categorización y Análisis	44
CAPITULO IV. Marco Referencial.	
4.1. Principales modelos, relacionados con los conceptos de calor y temperatura.	46
CAPITULO V. Referencial Contextual.	
5.1. Planes y Programas de Educación Secundaria.	51
CAPITULO VI. Propuesta didáctica	
6.1. Criterios para la elaboración de la propuesta.	54
6.2. Desarrollo de la propuesta.	55
6.2.1. Propósito general.	56
6.2.2. Competencia científica de PISA.	56

6.2.3. Contenidos.	57
6.3. Resultados de la propuesta.	72
CAPITULO VIII. CONCLUSIONES.	79
Referencias Bibliográficas	81
Anexos.	
Anexo 1. Cuestionario exploratorio inicial	85
Anexo 2. Lectura sobre calor y temperatura	92
Anexo 3. Lectura sobre calor y temperatura	94

CAPITULO I. Introducción.

En este capítulo se contextualiza el problema de intervención; para ello se aborda la enseñanza actual de la física en la educación secundaria, así como algunas problemáticas con relación al aprendizaje de las ciencias y en específico, los conceptos de calor y temperatura, posteriormente, esto permitirá enunciar el problema y la necesidad de trabajar desde una perspectiva constructivista, para llegar a la construcción de la propuesta didáctica.

De acuerdo con Ziman (2003) la ciencia es vista, por una gran cantidad de personas, como algo difícil de comprender y que está reservado sólo para personas de batas blancas, en otras palabras, consideran a las ciencias (física, química y biología) como algo complejo y por tanto, se inclinan más por estudiar a las ciencias sociales, “por ser menos abstractas”.

En este trabajo se pretende que la idea que tienen los alumnos de segundo grado de educación secundaria sobre la ciencia sea mejorada por una nueva concepción, de tal modo que ésta pueda ser entendida como algo cercano, importante y útil para la vida de los futuros ciudadanos que tendrán que tomar decisiones, con base a explicaciones más potentes que las del sentido común.

Es difícil en la actualidad dar una definición de ciencia debido a que en la última década se ha producido más conocimiento científico y tecnológico que en toda la historia de la humanidad (Programas SEP Ciencias SEC, 2006) y por ello es difícil dar una definición de lo que es ciencia actual, ya que de acuerdo a la dimensión en la que se encuentre contextualizada sus significados pueden variar.

Se reflexionará también en este trabajo, sobre los nuevos significados de la ciencia, de acuerdo a sus diversos objetos de estudio y a sus particulares formas de irse construyendo.

Las actitudes hacia la comprensión de la ciencia, se van constituyendo y desarrollando a medida que los sujetos van encontrando sentido al conocimiento científico y a la interacción de éstos al explicarse su entorno. Una interacción importante es la que surge en la escolarización, pues es a través de ella como se van formando dichas disposiciones a estudiar los temas de está.

Hay que tener en cuenta que la realidad compleja que intenta explicar la ciencia de nuestro mundo en sus diferentes paradigmas, es algo que no se enseña como tema único, sino dentro de un cuerpo disciplinario que le da ciertas características acordes al conocimiento de estudio de las ciencias, es decir, la ciencia adquiere conocimiento de algo en específico, cuando explica de la mejor manera posible el modelo de la realidad que intenta describir y es aceptado por la comunidad científica de la época.

Esto nos muestra, el cómo la ciencia no es algo acabado e irrefutable, sino por lo contrario, se encuentra en constante construcción y reconstrucción, y también se relaciona con las culturas en donde opera y surge, por lo tanto, la ciencia es una institución social, la cual ve al conocimiento científico como su principal motor. Existen diferentes posturas epistemológicas (empirismo, positivismo, racionalismo, etc.) que describen desde su particular posición, las aproximaciones para explicar la realidad compleja.

Es frecuente encontrar en un buen número de personas, decir que la ciencia adquiere y le debe su poder al “método científico”, y que a través de él se obtiene el conocimiento científico, sin embargo al utilizar “el método” y marcarlo como único, entramos en una falacia, ya que no existe un método científico que pueda ser aplicable a todo tipo de objetos de estudio, lo cual lo convierte en un mito alrededor de la ciencia. Hay que tener claro que la investigación científica utiliza o genera múltiples caminos, sin embargo, esto no quiere decir que la investigación siempre llega al éxito y que no esconda detrás amarguras, fraudes e injusticias,

entre otros factores, hay que tener claro que la investigación científica es infinitamente laboriosa y creativa (Ziman, 1980).

Si se concibe a la ciencia como una verdad absoluta, que se encuentra oculta hasta que es revelada en los distintos fenómenos naturales para obtener un cuerpo de conocimientos acabados, inalterables y con una metodología rigurosa que consiste en una serie de pasos ordenados y preestablecidos, impregnada de absoluta objetividad, los sujetos no tendrán ninguna posibilidad de construir algún tipo de conocimiento. Percibirán que el trabajo científico es más bien azaroso y que se encuentra muy alejado de su realidad, sin llegar a comprender el verdadero papel de la ciencia en la sociedad. Los sujetos de esta manera aprenderán conceptos o ideas incompletas, las cuales no serán más que un obstáculo en su aprendizaje. En relación con ello G. Bachelard sostiene que uno de los obstáculos para el aprendizaje del conocimiento científico es la fijación de un conocimiento envejecido (citado en Porlán, 1999).

En relación con lo anterior, se puede decir, que la concepción de ciencia que se tenga será crucial no sólo para la planificación de las actividades escolares, sino también para las prácticas docentes. Además de las cuestiones propias de la enseñanza, tales como la selección de los contenidos y su secuenciación, son importantes, porque permiten conocer la concepción de ciencia que subyace en los docentes que la programan y la forma como la conciben, de donde se puede deducir las ideas acerca del cómo consideran que los sujetos aprenden y cómo se les debería enseñar.

Si se toma conciencia de la necesidad de considerar al conocimiento como un conocimiento inacabado y en constante construcción, se dejará espacio para que las ideas surjan y las experiencias de los sujetos sean tomadas en cuenta en dicho proceso, no como "conocimiento erróneo" sino, como sostiene R. Porlán (1999), como bases o puntos de engarce sobre los que se irán construyendo los nuevos conocimientos.

1.2. Planteamiento del problema.

Los conceptos de calor y temperatura, no pueden ser “transmitidos” simplemente, a partir de definiciones porque son anti intuitivos (Driver, 1989) y requieren de una serie de reflexiones por parte de los sujetos que se aproximan a su construcción, tales como: energía interna, energía de tránsito, promedio del movimiento de las moléculas de un cuerpo entre otras.

El fracaso en la construcción de estos conceptos en diferentes niveles educativos se debe principalmente a la prioridad que se da a la adquisición de conocimientos de tipo memorístico.

A continuación se mencionan algunas posibles razones por las que los alumnos de segundo grado de educación secundaria se equivocan, no conocen o no usan adecuadamente los conceptos de calor y temperatura:

Una deficiente enseñanza en los niveles educativos previos de la educación secundaria, debido al escaso o nulo apoyo para la enseñanza de la ciencia por parte del profesor ya que en muchas ocasiones sus ideas previas son muy semejantes a las de sus alumnos y por lo tanto, sus estrategias didácticas están elaboradas de acuerdo a éstas, ocasionando una comprensión deficiente en los estudiantes.

Otra razón es el aprendizaje carente de significados científicos, ya que muestra la forma de razonamiento de los alumnos: simple, vertical y con una lógica cotidiana de su entorno. Esto se explica por la persistencia de las ideas cotidianas separadas de los conceptos científicos, así como una forma mecánica del razonamiento para concebirlos. Los conceptos cotidianos que posee el alumno le sirven para explicarse problemas de su entorno, mientras que los conceptos científicos sólo los usa dentro del aula, donde le sirven para dialogar con sus

compañeros y con el profesor, pero no para explicar los hechos comunes que lo rodean.

El ejercicio permanente en el aula de estas deficiencias deteriora los procesos de razonamiento formal de interpretación entre conceptos que exigen mayor nivel de abstracción, cuyo uso demanda una semántica particular. Aunado a esto existe un manejo equivocado de la información científica, debido entre otros factores, al mal manejo que se hace en algunos medios como los televisivos, de radio y de revistas pseudocientíficas, donde los conceptos científicos se presentan en forma errónea, fragmentada y/o aislada.

También contribuye a esta situación, la enseñanza de conceptos demasiado generales, deficientes, insuficientes y no significativos, resultado de cursos cargados de contenidos, que excluyen toda posibilidad de presentar a la física como una ciencia también social (que surge de lo social), es decir, relacionada con el alumno y los intereses que vierte a la sociedad para explicarse los fenómenos de su entorno.

1.3. Justificación.

Las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre calor y temperatura distan mucho de los modelos explicativos de los científicos, y su proceso de construcción se ve mayormente limitado por el tipo de educación tradicional, que como ya he mencionado, el énfasis metodológico se pone en la memorización de los conceptos y no en la comprensión de los mismos.

Para poder modificar los modelos alternativos de los estudiantes acerca de los conceptos de calor y temperatura, es necesario llevarlos a desequilibrios conceptuales, donde sus ideas previas entren en contradicción con nuevas formas de explicar estos fenómenos y aproximarse a un nuevo estado de equilibrio más cercano a la explicación de los científicos (Strike y Posner, 1982).

Sin embargo lograr lo anterior es un gran reto ya que una buena cantidad de personas le han asignado a la física mala fama debido fundamentalmente a la manera como se enseña, y como se califica. La población en general la recuerda como un conjunto de ecuaciones, que tienen que resolverse para llegar al número que se da en los libros. Se pierde la belleza del razonamiento, y el placer de entender el mundo que nos rodea.

Esta situación es ciertamente preocupante, si tenemos en cuenta que vivimos en una sociedad impregnada de avances científico-tecnológicos, que cuando tratan de ser explicados por los sujetos, se recurre a referentes mágicos al no poder comprender los fundamentos de estos adelantos que condicionan nuestro estilo de vida. Por este motivo, se hace necesaria la toma de conciencia sobre la importancia de la física en la vida cotidiana; para ello, se debe democratizar una perspectiva amena, humanista y científica de la física, que amplíe el conocimiento del alumnado, con independencia de su opción profesional o académica, y desde los niveles básicos de la educación.

Todo esto ha de venir dado por un proceso de alfabetización científica, que fomente en los alumnos el interés por el estudio de los fenómenos y actividades científicas, como parte fundamental de la cultura y la vida de nuestra sociedad.

De lo antes descrito, no es raro que actualmente, en la enseñanza de la física se presente una crisis que se refleja en los altos índices de reprobación, promoviendo frustración entre profesores y estudiantes, esto se debe a la forma de enseñanza tradicional de la física en la que se sigue privilegiando la memorización de datos, fórmulas y definiciones de contenidos sin ninguna reflexión por parte de los estudiantes y por no responder a sus necesidades e intereses intelectuales entre otros factores. “Como consecuencia de la enseñanza recibida, los alumnos manifiestan actitudes inadecuadas o incluso incompatibles con los propios fines de la ciencia, que se traducen sobre todo en una falta de motivación o interés por su aprendizaje, además de una escasa valoración de sus saberes” (Pozo y Gómez, 1998, 21).

Por lo tanto “Aprender y enseñar, lejos de ser meros procesos de repetición y acumulación de conocimientos. Implica transformar la mente de quien aprende que debe reconstruir a nivel personal los productos y procesos culturales con el fin de apropiarse de ellos” (23).

Respecto al diseño curricular de la física, Ziman (1980), opina que: el currículo científico de la escuela secundaria no solamente proporciona una imagen específicamente científica del mundo y de sus habitantes, sino que inculca también una actitud hacia la ciencia y hacia la habilidad científica, por lo que el problema de que los alumnos no aprendan ciencia también se encuentra en los temas y en la forma de mostrarlos en los libros de textos.

Por otro lado, respecto al aprendizaje de las ciencias, Pozo y Gómez Crespo (1996), mencionan que algunas de las dificultades en el aprendizaje de procedimientos en el caso de los problemas cuantitativos son:

- 1.- Escasa generalización de los procedimientos adquiridos a otros contextos nuevos.
- 2.- El escaso significado que tiene el resultado obtenido para los alumnos.
- 3.- Escaso control meta cognitivo alcanzado por los alumnos sobre sus propios procesos de solución.
- 4.- El escaso interés que esos problemas despiertan en los alumnos.

Estas dificultades se manifiestan en los alumnos, que no logran tener un conocimiento significativo de la ciencia debido a que no le encuentran relevancia en su vida diaria. Tales dificultades las podemos observar en las aulas de educación secundaria muy a menudo, sin embargo, se toman a la ligera por las preocupaciones laborales que sufre el profesorado, por ejemplo, terminar el programa de estudios, entre otras.

El profesor por lo general, enseña de manera memorística, porque es el método que ha utilizado y de acuerdo a sus concepciones (convencionales), lo considera ya comprobado y en principio no encuentra argumentos de por qué debiera cambiarlo.

Desde un enfoque constructivista del proceso enseñanza-aprendizaje el profesor tendría que convencerse acerca de que la ciencia (como cualquier otro saber) no es transferible, sino que el alumno debe construir por él mismo, su propio conocimiento, de esta manera el papel del profesor cambiaría, de ser un mero repetidor de definiciones de ciencia a ser un cuestionador y presentador de conflictos cognitivos, que además en los momentos adecuados, facilite modelos científicos transpuestos a su didáctica, para que los alumnos vayan construyendo los suyos.

Las dificultades señaladas por Pozo en párrafos anteriores, son obstáculos que muestran que se destina poco interés a la reflexión de los alumnos y a la racionalización de los objetos de estudio, manteniéndose una postura

epistemológica positivista y por ende un tipo de evaluación conductista (estímulo-respuesta). Los alumnos bajo este sistema de enseñanza y de aprendizaje lo único que buscan es una calificación y no la comprensión consciente de las ciencias.

De acuerdo a lo mencionado en el párrafo anterior respecto al concepto de evaluación tradicional, Villoro (2004) señala que cuando un alumno reprueba trae consigo una falta de motivación, este elemento es muy importante en la enseñanza de la ciencia, porque puede generar una actitud favorable o desfavorable que lo lleva desde aprender ciencia hasta llegar a repudiarla, pero esta actitud no sólo la desarrolla en la escuela, sino también en su familia y por el contacto directo de los medios de comunicación, que señalan un tipo de cultura que trae consigo valores y actitudes hacia la ciencia.

También se puede agregar que los currícula, como se mencionó anteriormente, se centran en enseñar contenidos verbales exclusivamente y que terminan en una enseñanza de hechos científicos que tienen poco o nulo significado para el alumno.

1.4. Propósito de la propuesta.

Desarrollar una propuesta didáctica apoyada en el desarrollo histórico de los conceptos de calor y temperatura, que permita a los profesores de física de segundo grado de educación secundaria, proporcionar a sus estudiantes estrategias de razonamiento para que éstos construyan sus propios modelos explicativos de dichos conceptos.

CAPITULO II. Marco Teórico.

2.1. Constructivismo.

Para los profesores de Ciencias, resulta muy familiar el hecho de que los alumnos después de haber tratado los temas en la clase, no recuerden la información científica que se les dio, ni comprendan los temas que para los profesores son importantes. Estos problemas rebasan el ámbito particular del salón de clases y se manifiestan como: deserción escolar, escaso interés de los estudiantes por las ciencias (física, química, biología, etc.) y bajos niveles de aprovechamiento escolar. La identificación de estas situaciones no es reciente, desde mediados del siglo pasado se ha tratado de encontrar las causas que las originan.

En los últimos años se han desarrollado diversas líneas de investigación educativa para tratar de encontrar explicaciones a los diversos problemas que se presentan en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Algunos de los campos de investigación se refieren a la consolidación de teorías del aprendizaje como el constructivismo con sus diferentes vertientes y dentro de él se han desarrollado áreas fructíferas como son, la identificación de las ideas previas y los diferentes modelos de cambio conceptual (González, 2001).

Los temas que se abordan giran en torno al constructivismo en el aula, en la formación de profesores, en el diseño de planes y programas de estudio, en la investigación educativa, en la elaboración de textos y materiales didácticos, entre otros. Pero realmente, ¿hasta dónde los profesores han comprendido lo que es el constructivismo o simplemente lo consideran una moda pasajera?

Es importante señalar por qué el constructivismo se ha vuelto relevante en nuestra época a través de su relación con la epistemología, la psicología y la pedagogía:

El constructivismo es una corriente epistemológica que explica cómo se construye el conocimiento científico y sus métodos. Esto es importante en el manejo de los modelos científicos, por ejemplo, en cómo se construyen.

También es importante porque a través del desarrollo de las construcciones del conocimiento científico podemos establecer rupturas epistemológicas donde el conocimiento científico se transforma y se vuelve inconmensurable.

El constructivismo psicológico se encuentra relacionado con la forma en que los alumnos van elaborando sus propios conocimientos y los procesos didácticos que se utilizan para conseguir este propósito (Coll, 1997).

El constructivismo pedagógico centra su objeto de estudio en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Como teoría epistemológica, el constructivismo se opone a las teorías empiristas que afirman que el conocimiento es una copia de la realidad producida por intermediación de los sentidos. Según las teorías empiristas, basta observar cuidadosamente la naturaleza para conocerla.

Así mismo, el constructivismo se opone a las teorías racionalistas clásicas que consideran que el conocimiento es una elaboración pura del individuo, quien al nacer, viene dotado de ciertas estructuras cognoscitivistas innatas que le permiten hacer esa elaboración con independencia de la realidad externa. Según las teorías racionalistas clásicas, bastan las elaboraciones racionales para conocer la naturaleza.

El constructivismo epistemológico se sitúa entonces en una posición diferente respecto al empirismo y al racionalismo clásico, donde el individuo realiza elaboraciones mentales en forma analítica y crítica que le permiten interpretar lo

que observa en la naturaleza. El conocimiento es el producto de estas interpretaciones.

Una de las teorías epistemológicas constructivistas más influyentes del siglo veinte fue elaborada por el suizo Jean Piaget (1896-1980), “la epistemología genética”, denominada así porque tiene en cuenta los principios ontológicos del ser humano, por lo que es considerado un constructivismo individualista. Inspirado en la filosofía de Kant, Piaget tuvo una gran influencia sobre las subsecuentes elaboraciones psicológicas y pedagógicas constructivistas.

Otra forma de enfocar al constructivismo la encontramos con Von Glasersfield que concuerda con el constructivismo individual de Jean Piaget, pero adopta la forma de constructivismo radical, ya que afirma que “lo que vivimos y experimentamos, lo que conocemos y llegamos a saber está necesariamente construido con nuestros propios materiales y sólo se puede explicar por la manera y forma de construir” (1995,22).

Otro tipo de constructivismo es el sociocultural representado por el ruso Lev Vigotsky (1866-1934), el cual considera que el conocimiento se adquiere a través de la socialización y no de forma individual.

En su versión psicológica (como teoría del aprendizaje), las tesis centrales del constructivismo tienen en común:

1. El aprendizaje es un proceso de *construcción* del conocimiento (no es una copia de la realidad), lo realizan los propios sujetos, por lo tanto, el conocimiento no es transferible, sino construido.
2. El aprendizaje de conocimientos científicos no es intuitivo, lo intuitivo viene siendo uno de los obstáculos que señala G. Bachelard. La construcción del

conocimiento científico se construye de manera diferente a la del conocimiento o intuición.

En este trabajo, se considera que la construcción social del conocimiento es la que permite a los estudiantes la construcción de sus propios conocimientos. Para llegar a esta conclusión se analizaron algunas posturas epistemológicas, las cuales se sintetizan al final de este apartado en la figura 1.

- Empirismo ingenuo.

Por empirismo debemos entender la experiencia dada a los sentidos pero que no permite el conocimiento de la estructura del objeto, solamente lo fenoménico. Así, la ontología empirista pretende explicar el ser desde un pensar, desde un horizonte mental, desde un modelo mental que presume que lo que llega a la conciencia es sólo un fenómeno.

Para la corriente empirista, la razón es producto constituido por el sujeto desde lo fenoménico. No es la realidad la fuente que lo constituye, es lo fenoménico en tanto datos de los sentidos que apenas acceden a la conciencia del sujeto tiene su dinámica propia, absoluta y excluyente de todo lo que no sea esa conciencia. Es la experiencia reducida al fenómeno y retraducida a una conciencia que excluye toda realidad.

El empirismo considera a la experiencia como única fuente válida del conocimiento en el contacto de los sentidos con las cosas. Son los sentidos los que, al ponerse en contacto con las cosas capturan las formas con que las cosas impresionan, formas que juzgándola por el lado del objeto, son las de su existencia, por el lado del sujeto, las impresiones son el material que es transmitido hasta los centros superiores donde se convierten no sólo en percepciones, sino en ideas generales o conceptos.

El origen del conocimiento es la experiencia, entendiendo por ella la percepción de los objetos sensibles externos (las cosas) y las operaciones internas de la mente (emociones, sensaciones, etc.).

Así pues, para los empiristas, el único criterio de verdad es la experiencia sensible.

- Empirismo sofisticado o Positivismo.

Para el positivismo, la realidad empírica se convierte en lo verdadero y en el único objeto del conocimiento; lo cual supone una renuncia a cualquier planteamiento o propuesta valorativa. Se trata de explicar, con la aplicación del método científico, la totalidad de los fenómenos, sean de orden natural o espiritual. Aquello que no pueda someterse a las premisas y condiciones de esta concepción de la ciencia carece absolutamente de valor. Todo lo que se encuentre más allá de lo regido por la relación causa-efecto pertenece a la fantasía. (Padrón, 1992)

Como **método científico**, el positivismo establece un conjunto de premisas o reglas básicas:

- La observación es la base de todo conocimiento. Y lo que puede conocerse no es la esencia de las cosas, sino las relaciones o conexiones entre los fenómenos observados. Esto lleva al estudio de los fenómenos, de lo que es, renunciando a descubrir su origen o destino último (renuncia metafísica).
- Esta observación es objetiva, es decir, independiente del sujeto que conoce. La neutralidad y la objetividad serán aspiraciones o pretensiones centrales del positivismo.
- El conocimiento de las relaciones debe llevar a la formulación de leyes que den cuenta de las relaciones constantes que existen entre los fenómenos observados.

- Las leyes así establecidas tienen como fin la previsión racional. Puesto que ellas expresan un orden constante y necesario de los fenómenos observados, permiten prever el comportamiento futuro.
- El establecimiento de leyes, por otra parte, no implica valoración. Los juicios de valor, desde esta perspectiva, no tienen función cognitiva y deben ser evitados.
- La inducción se establece como el método privilegiado por el positivismo: partir de la observación sistemática y reiterada, y a través de la comparación y clasificación, llegar a conclusiones generales que permitan establecer leyes. Esto implica, también, que la mera acumulación de datos no es suficiente, sino que se requiere que los mismos sean interpretados (Chalmers, 1999).

Como método científico, el positivismo tuvo un enorme potencial, en la medida en que permitió profundizar la producción de conocimientos sobre la naturaleza, posibilitando su manipulación y uso. El énfasis puesto en la observación de lo real y la renuncia al idealismo y a los juicios de valor, además, fueron funcionales a un orden social ya establecido, que no estaba interesado en reflexionar sobre sí mismo sino en conocer mejor su funcionamiento, obteniendo con esto recursos o herramientas de todo tipo que contribuyeran a su consolidación.

- Racionalismo.

El racionalismo es una posición filosófica que prima el uso de la razón frente a otras instancias como la fe, la autoridad, la vida, lo irracional, la experiencia empírica.

Es racionalista todo aquél que cree que el fundamento, el principio supremo, es la razón. Junto con ello, cabe ser racionalista en relación con un género de cuestiones y no serlo en relación con otro: por ejemplo se puede reivindicar la necesidad del ejercicio de la razón en política y rechazarlo en religión.

Pero el término “racionalismo” se usa comúnmente en la historia de la filosofía para designar una cierta forma de fundamentar el conocimiento: cabe pensar que el conocimiento descansa en la razón, o que descansa en la experiencia sensible; así, puesto que valoraron más la razón que los sentidos, podemos llamar racionalistas a Parménides, Platón y Descartes; y podemos decir que Aristóteles, Santo Tomás de Aquino y, por supuesto, Hume, tienden al empirismo, dado el valor que dieron a la experiencia sensible o percepción.

- Racionalismo Crítico.

Karl Popper define al racionalismo como una actitud en la que predomina la disposición a escuchar los argumentos críticos y a aprender de la experiencia.

Popper consideró que el conocimiento científico no daba resultados si se centraba en establecer o confirmar nuevas leyes, sino que lo hacía al descartar las leyes que la propia experiencia demostraba, por ineficaces.

La clave estaba entonces en rechazar las leyes que empíricamente no funcionasen. Se trata del conocido descarte por falsación, lo falso habrá de ser criticado, y la auténtica misión del científico será por ello criticar los principios establecidos, para contrastarlos con las leyes existentes y reducir así el número de proposiciones que se tienen por verdaderas. El criterio de demarcación (delimitación de lo válido) se fundamenta en la capacidad que los expertos tengan a la hora de refutar los cimientos de las hipótesis (o demostrar su “falsabilidad”). Es decir “un sistema sólo debe ser considerado científico si hace afirmaciones que puedan entrar en conflicto con las observaciones y la manera de testar un sistema es, en efecto, tratando de crear tales conflictos, es decir, tratando de refutarlo. Así, la testabilidad es lo mismo que la refutabilidad y puede ser tomada igualmente, por lo tanto, como criterio de demarcación” (Popper, 1994, p. 312).

El desarrollo del conocimiento para Popper se logra poniendo en uso el racionalismo (propio del funcionamiento científico) y combinándolo con la

necesaria crítica y el ejercicio de falsación. Mientras que la comprensión de la totalidad será dudosa, el escepticismo popperiano prefiere postular la imposibilidad de comprobar la validez de las proposiciones en ciencia. Tales proposiciones no se podrán comprobar, sino tan sólo ser refutadas.

- Relativismo.

El Relativismo postula que no hay sino verdades provisionales o relativas, dada la imposibilidad para el hombre de alcanzar verdades definitivas o absolutas, cualquiera que sea el ámbito en que nos movamos. Por tanto, se podría definir como una forma mitigada de escepticismo: a lo más se podría hablar de las preferencias de cada uno, de opiniones, pero no de verdades que a todos se imponen por su misma evidencia.

De acuerdo con Kuhn (1924-1996), la historia de la ciencia se encuentra marcada por largos periodos de refinamiento estable, que él denomina "Ciencia normal", y que se ven sistemáticamente interrumpidos por cambios bruscos de una teoría a otra sin ninguna posibilidad de comunicación entre ellas. A estas bruscas interrupciones, Kuhn las llama "revoluciones científicas" (Kuhn, 2004)

En forma paralela a este concepto cíclico de la evolución de las ciencias, Kuhn introdujo también la famosa idea del "paradigma", que representó la teoría general o conjunto de ideas aprobadas y sostenidas por una generación o un grupo coherente de científicos contemporáneos.

De acuerdo con el esquema de Kuhn, los ciclos a que están sometidas las ciencias a través de la historia se inician por una etapa más o menos prolongada de "preciencia" o periodo "pre-paradigmático", durante el cual se colectan observaciones casi al azar, sin plan definido y sin referencia a un esquema general; en este periodo puede haber varias escuelas de pensamiento compitiendo entre sí, pero sin que alguna de ellas prevalezca sobre las demás. De acuerdo con Kuhn, un paradigma está formado por la fusión de una teoría y un método, que juntos constituyen casi una forma especial de ver al mundo.

Una vez establecido el paradigma, la etapa de "preciencia" es sustituida por un periodo de "ciencia normal", caracterizado porque la investigación se desarrolla de acuerdo con los dictados del paradigma prevalente, o sea que se siguen los modelos que ya han demostrado tener éxito dentro de las teorías aceptadas. Durante el periodo de "ciencia normal" los investigadores no se dedican a avanzar el conocimiento sino a resolver problemas o "acertijos" dentro de la estructura del paradigma correspondiente; en otras palabras, lo que se pone a prueba no es la teoría o hipótesis general, como quiere Popper, sino la habilidad del hombre de ciencia para desempeñar su oficio, en vista de que si sus resultados no son compatibles con el paradigma dominante, lo que está mal no es la teoría sino los resultados del trabajo del investigador.

Durante el periodo de "ciencia normal", los resultados incompatibles con el paradigma prevalente se acumulan progresivamente en forma de anomalías, en lugar de usarse como argumentos para forzar el cambio de la teoría por otra u otras que la expliquen. Sólo cuando se alcanza un nivel intolerable de anomalías es que el paradigma se abandona y se adopta uno nuevo que satisfaga no sólo los hechos explicados por el paradigma anterior sino también todas las anomalías acumuladas. A la ciencia que se realiza durante el periodo en que ocurre este cambio, de un paradigma por otro, Kuhn la llama "ciencia revolucionaria". Pero es precisamente en su análisis de este cambio donde Kuhn introdujo una de sus ideas más revolucionarias, ya que propuso que el rechazo de un paradigma rebasado por las anomalías acumuladas y la adopción de un nuevo paradigma, históricamente no ha sido un proceso racional, entre otras razones porque los distintos paradigmas son inconmensurables, lo que no significa que sean incompatibles, sino simplemente que no son comparables entre sí. La inconmensurabilidad del paradigma antiguo con el nuevo determina que sus respectivos partidarios hablen distintos idiomas, o sea que los mismos términos tengan diferentes significados, lo que dificulta o imposibilita la comunicación entre ellos.

Por su parte Feyerabend postula y defiende el libre acceso del individuo a todas las opciones posibles (tradicionales o contemporáneas, absurdas o racionales, emotivas o intelectuales) para alcanzar el conocimiento. Su postura lo lleva a ciertos excesos, como exigir igual atención y respeto para la ciencia, la astrología, la medicina tradicional o el vudú. En común con muchos otros autores contemporáneos, Feyerabend identifica a la ciencia de nuestro siglo como el equivalente de la religión durante el medievo. Pero a diferencia de los mismos autores, Feyerabend no concibe a la ciencia como una superación de las estructuras dogmáticas de esos tiempos sino simplemente como una opción alternativa, igualmente irracional y autoritaria, que finalmente triunfó no por su mayor coherencia lógica sino por su mejor rendimiento tecnológico.

Por otro lado la palabra constructivismo epistemológico, representa diversas posturas como las falsacionistas de Karl Popper y los programas de investigación de Imre Lakatos (falsacionismo sofisticado) o corriente epistemológica relativista y falsacionista (término filosófico acuñado por (Karl Popper), la cual sostiene que “la realidad es una construcción inventada de quien la observa”, en esta postura se basan diferentes teorías de aprendizaje provenientes de diversas escuelas de pensamiento, el punto en común que las caracterizaría como *Teorías Constructivistas*, es el hecho de entender el aprendizaje como “un proceso subjetivo de construcción de conocimiento” (conocimiento procedimental, actitudinal o conceptual).

Por tanto, la postura epistemológica o perspectiva constructivista, no se encarga de establecer cómo el aprendizaje es dado, sino de definir qué se entiende por conocimiento en términos filosóficos, tampoco se refiere a si ese aprendizaje es un proceso social o individual, aunque en sus orígenes de la mano de Piaget, si se trataba de un hecho netamente individual. A partir de aquí, se desarrollan diversas teorías con el objetivo de explicar cómo se da este proceso.

Como ya se mencionó en párrafos anteriores, el constructivismo es una postura epistemológica que da cuenta de cómo se origina el conocimiento, cómo evoluciona y sobresale la acción del sujeto por su papel activo.

Esta corriente enfatiza la importancia, el ambiente de aprendizaje y la relación con los contenidos que en éste se tratan, lo que permite que se favorezca la reflexión analítica y crítica de los estudiantes promoviendo con ello la enseñanza de aprender a pensar, es decir razonar, solucionar problemas y desarrollar las habilidades aprendidas necesarias.

Son contextos significativos para los constructivistas, las situaciones de la vida real que ayudan a poner en práctica la solución de problemas y su posterior transferencia a otras situaciones reales.

Por lo tanto, se puede decir que el constructivismo es la corriente que mantiene que una persona, tanto en los aspectos cognitivos, sociales y afectivos del comportamiento, no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción de estos dos factores.

En consecuencia, según la postura constructivista, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano, esta construcción se realiza con los esquemas que la persona ya posee (conocimientos previos), o sea con lo que ya construyó en su relación con el medio que lo rodea.

En definitiva, todo aprendizaje constructivo supone una construcción que se realiza a través de un proceso mental que conlleva a la adquisición de un conocimiento nuevo. Pero en este proceso no es sólo el nuevo conocimiento que se ha adquirido, sino, sobre todo la posibilidad de construirlo y adquirir una nueva

competencia que le permitirá generalizar, es decir, aplicar lo ya conocido a una situación nueva.

Por último, considero importante destacar que en las últimas décadas han emergido varios constructivismos, cada uno con su propio punto de vista acerca de cómo explicar mejor el proceso de construcción del conocimiento. Entre éstos podemos encontrar desde un constructivismo radical y organísmico hasta un constructivismo social y contextualizado.

Para el constructivista radical los alumnos aprenden a través de una secuencia uniforme de organizaciones internas, cada una más abarcadora e integrativa que sus predecesoras.

Por otro lado, los constructivistas sociales insisten en que la creación del conocimiento es más bien una experiencia compartida, que individual. La interacción entre organismo y ambiente posibilita el que surjan nuevos caracteres y rasgos, lo que implica una relación recíproca y compleja entre el individuo y el contexto.

2.1.1. Constructivismo Radical.

El constructivismo radical se fundamenta en los primeros dos principios de Von Glasersfeld: el primero nos dice que “el conocimiento no es recibido pasivamente sino construido activamente por el sujeto que conoce” (citado en Ernest, 1991), y el segundo que “la función de la cognición es adaptativa y sirve a la organización del mundo experiencial, no al descubrimiento de una realidad antológica” (1991).

Glasersfeld considera que si sólo se aceptara el primer principio se caería en el constructivismo trivial. Es por eso que se necesita la ayuda del segundo principio, que se refiere a que el conocimiento no representa el mundo y está compuesto por

esquemas de acción, conceptos y pensamientos que no nos informa en absoluto sobre cómo es el mundo, sólo sobre nuestras experiencias y de cómo están mejor organizadas. Llegar a conocer es un proceso de adaptación organizando las experiencias del sujeto de un modo eficaz, no es descubrir un mundo independiente. Los hechos no son elementos de un mundo independiente sino elementos de la experiencia del sujeto.

Los dos principios del constructivismo radical son los siguientes:

- 1) El conocimiento es construido por el que conoce; no se puede recibir pasivamente del entorno.
- 2) El proceso de conocer es un proceso de adaptación del sujeto al mundo de su propia experiencia. Por lo tanto, no es posible descubrir un mundo independiente y pre-existente afuera de la mente del que conoce.

Los constructivistas *radicales* son aquellos que aceptan ambos principios. Es evidente que el "problema" lo tenemos con el segundo principio y con sus consecuencias. Sin embargo, lo primero que tenemos que hacer es entender qué se quiere decir con "proceso de adaptación al mundo de la experiencia".

De acuerdo con los constructivistas radicales, el conocimiento se construye como un proceso activo en el que el sujeto se adapta a su propia experiencia; no es un proceso de adaptación a la "realidad". Pero, además, este es un proceso de adaptación a lo que la experiencia dice que no es. El conocimiento se puede ver como un "modelo" de la experiencia y este modelo va cambiando a medida que la experiencia muestra que hay partes de él que no son correctas. Lo que conocemos son entonces las restricciones que nos impone la experiencia. Cambiamos nuestro modelo cuando hay algo en él que no concuerda con nuestras experiencias.

Finalmente, se ha denominado como "Constructivismo Radical" (von Glaserfeld) una corriente que rechaza la idea según la cual lo que se construye en la mente

del que aprende es un reflejo de algo existente fuera de su pensamiento. En realidad, se trata de una concepción que niega la posibilidad de una transmisión de conocimientos del profesor al alumno, ya que ambos construyen estrictamente sus significados. Los constructivistas radicales entienden la construcción de saberes desde una vertiente darwinista y adaptativa, es decir, el proceso cognitivo tiene su razón de ser en la adaptación al medio y no en el descubrimiento de una realidad objetiva. A diferencia de los otros "constructivismos", en general calificables como "realistas", el constructivismo radical es idealista porque concibe el mundo como una construcción del pensamiento y, por tanto, depende de él.

2.1.2. Constructivismo Social.

El constructivismo social “ve a los sujetos individuales y al dominio de lo social como interconectados. Los sujetos humanos se forman a través de sus interacciones con los demás, así como por sus procesos individuales” (P. Ernest, 1991).

Por lo tanto, el conocimiento es un producto de la interacción social y de la cultura. Los aportes de Vigotsky en este sentido son que todos los procesos psicológicos superiores tales como: comunicación, lenguaje, razonamiento, etc., se adquieren primero en un contexto social y luego se internalizan. “En el desarrollo cultural del niño, toda función aparece dos veces: primero, a escala social, y más tarde, a escala individual, esto es primero entre personas y después, en el interior del propio niño” (Vigotsky, 1988).

De esta manera, en el aprendizaje social, los logros se construyen conjuntamente en un sistema social con la ayuda de herramientas culturales y el contexto social en el cual ocurre la actividad cognitiva es parte integral de la actividad, no simplemente un contexto que lo rodea.

Finalmente, Carretero (1999) afirma que la interacción social facilita el aprendizaje mediante conflictos cognitivos que originan cambios conceptuales, ya que ellos modifican los esquemas, y favorecen la motivación para el aprendizaje. Destaca que “cuando el alumno está adquiriendo información, lo que está en juego es una negociación de contenidos establecidos arbitrariamente por la sociedad” (p. 31).

FIGURA 1

Corrientes epistemológicas					
Corriente	Representantes	Postura	Características	Concepción de ciencia	Criterio de verdad
Empirismo (Objeto de conocimiento independiente del sujeto cognoscente)	Bacon Stuart Mill	Empirismo ingenuo	El conocimiento se obtiene con la observación repetida mediante la experimentación. A partir de casos particulares se hacen generalizaciones.	Conjunto de teorías objetivas, universales ahistoricas, que evolucionan por acumulación.	"Objetividad" que se alcanza por la observación libre de prejuicios y la experimentación
	Comte	Positivismo o empirismo sofisticado	Las experiencias se organizan y analizan mediante procesos lógico- matemáticos. Método hipotético - deductivo llamado método científico. La estadística permite la predicción.	Conjunto de teorías objetivas, universales ahistoricas, que evolucionan por acumulación.	El grado de fiabilidad está determinado por los hechos comprobables mediante observaciones y experimentaciones conmensurables.
Racionalismo (Universo real, responde a las normas de la razón)	Descartes Kant		Universalidad y carácter ahistórico. Se parte de la razón del sujeto. La lógica deductiva se convierte en la teoría de la crítica racional. Demostración racional de las ideas.	Leyes generales, verdades absolutas obtenidas tras una larga cadena de deducciones	Valoradas en términos de criterios universales racionales que sobreviven a su prueba mediante deducciones lógicas.
Racionalismo crítico	Popper	Falsacionismo	El sujeto influye en el objeto de conocimiento. La observación está guiada por la teoría y las hipótesis son analizadas, criticadas y falseadas.	Conjunto de hipótesis que explican aspectos del universo y progresan mediante conjeturas y refutaciones.	El grado de verdad está determinado por su resistencia a la falsación. Sobreviven las teorías más aptas. Acercamientos a la verdad.
	Lakatos	Programas de investigación	Los logros de la ciencia se dan por programas de investigación y no por hipótesis aisladas. Están formados por un núcleo firme (teoría universal), protegido contra refutaciones por un cinturón flexible de hipótesis auxiliares.	Conjunto de teorías universales progresivas.	Teorías firmes protegidas por hipótesis auxiliares. Las aseveraciones contradictorias no necesariamente son falsaciones sino anomalías o problemas.
Relativismo (Mundo real independiente del sujeto al que accede de diversas formas)	Kuhn	Revoluciones científicas	Los criterios para juzgar una teoría son relativos al individuo o a la comunidad que las suscribe. El progreso de la ciencia se da por revoluciones científicas.	Verdades relativas validadas por comunidades científicas, (paradigmas).	La selección de una teoría y sus criterios depende de factores objetivos y subjetivos. Valores y no reglas influyen en las decisiones.
	Feyerabend	Teoría anarquista	La ciencia no es necesariamente superior a otros campos ni la lógica de la ciencia la que determine sus objetivos y métodos	El conocimiento científico no es superior a otras formas de conocimiento.	Sus criterios de verdad son subjetivos y no corresponden a la lógica de las ciencias físicas.

2.2. La importancia de las ideas previas.

Las ideas previas son aquellas que provienen de la experiencia que tiene el alumno acerca del comportamiento del mundo físico y que le son eficaces para predecir determinados comportamientos de este mundo, pero que no siempre coinciden con el punto de vista científico, es decir ideas son "erróneas" desde el punto de vista científico, pero no lo son desde el punto de vista del alumno pues cumplen una función útil en su procesamiento cotidiano de la información.

Las ideas previas de los niños sobre el mundo que les rodea se construyen durante los primeros años de la enseñanza escolar, independientemente de si les enseñan ciencias o no; sin un enfoque científico de su exploración del mundo, las ideas que desarrollan los niños son "vulgares", lo cual obstaculiza el aprendizaje de las ciencias en la enseñanza secundaria.

Frecuentemente estas ideas son muy resistentes y difíciles de modificar, problema que puede ser interpretado de diversas maneras y de hecho, así lo han hecho diferentes autores, pero que podemos tomar como un obstáculo epistemológico, es decir, un saber que se vuelve un obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

A todo esto habría que agregar que las ideas previas son representaciones que tienen los niños de cómo son los hechos y fenómenos sociales, y naturales, por medio de sus experiencias en la realidad. Son estables en el tiempo, poseen coherencia interna y son relativamente comunes en el grupo de pares. Se relacionan con lo que conocen y con las características y capacidades de su pensamiento.

Si bien pueden tener diferentes matices, el núcleo de lo expresado es similar. Al encontrarse una serie de patrones comunes dentro del aula, son utilizadas como un recurso didáctico.

El docente trata de que las ideas previas espontáneas de los niños, maduren y evolucionen, sin pretender por ello sustituirlas por las científicas. Los conceptos científicos son un medio (no un fin) que puede ayudar a complejizar el conocimiento cotidiano de las personas.

Carretero (1996) señala, que las ideas previas son construcciones personales, con un componente perceptivo y concreto, resistente al cambio, implícito e incorrecto desde el punto de vista científico.

La evolución de las ideas previas en el alumno hasta que coinciden con las ideas científicas, suponen un proceso lento, entre otras cosas, porque la funcionalidad de las primeras para el sujeto, hace que sean muy resistentes al cambio (Carretero, 1996).

Por otro lado Flores (citado en Flores y Aguirre 2003) hace referencia a que de las ideas previas han nacido nuevos enfoques con respecto al aprendizaje de la ciencia, tales como el cambio conceptual, de igual manera éstas han despertado el interés por los investigadores para analizar las correspondencias entre la historia de la ciencia y las concepciones de los estudiantes. Las ideas previas de los estudiantes, son consideradas como un factor importante para la construcción de modelos representacionales tanto de corte cognoscitivo como epistemológico.

Lo anterior sugiere que una vez que se explicitan las ideas previas, y se tiene un conocimiento acerca de lo que saben los niños, se adecua el desarrollo de la clase, de forma que todos los problemas planteados sean significativos e incentiven la actitud de investigar.

Para cambiar las ideas previas, es necesario desarrollar una metodología en la que los alumnos vean que las ideas que poseen, que dan como válidas y

explicativas, en realidad no lo son; es decir, desarrollar una metodología basada en el cambio conceptual.

Por tanto se debe crear en el alumno insatisfacción, respecto a su conocimiento previo, proporcionándole experiencias para que compruebe, por sí mismo, que ese conocimiento no es válido.

Las ideas previas son 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.

2.3. Cambio conceptual.

Cuando se habla de cambio conceptual, se está haciendo referencia al proceso por el cual los conceptos previos son reformulados. No se trata de cambiar la lógica de sus pensamientos, sino las ideas que han podido configurar respecto al mundo del conocimiento, y con ello, estamos asumiendo que el alumno tiene ideas previas acerca de los fenómenos del mundo, es decir, tiene sus propias concepciones.

La concepción misma del cambio conceptual se ha modificado a lo largo de la historia y hoy se cuenta con numerosos modelos del mismo, que abarcan desde las posiciones más radicales (Strike y Posner, 1985) que proponen la sustitución total de las ideas previas por los conceptos científicos, hasta propuestas que aceptan la modificación gradual y parcial de las ideas de los alumnos, llegando a considerar la coexistencia dual o múltiple de concepciones en el estudiante (Mortimer, 1995; Vosniadou, 1994; Caravita y Halldén, 1995; Taber, 2001) cuyo uso estará determinado por el contexto social y fuertemente determinado por aspectos afectivos.

Strike y Posner (1985) ven el aprendizaje como una actividad racional y se preguntan de qué manera incorporan los aprendices nuevas concepciones a sus estructuras cognitivas y cómo, cuando se vuelven disfuncionales las viejas concepciones, las reemplazan por nuevas. Inspirados por Piaget, consideran que existen dos formas de cambio: la *asimilación* y la *acomodación*. La asimilación implica los tipos de aprendizaje en donde no se requiere una revisión conceptual mayor, mientras que la acomodación es un proceso gradual que implica una reestructuración para obtener la nueva concepción, aunque también puede ser vista como una competición entre concepciones.

Según Strike y Posner se requieren las siguientes condiciones para que se dé o logre el cambio conceptual:

- a) es preciso que el estudiante sienta insatisfacción con sus concepciones existentes;
- b) la nueva concepción debe ser mínimamente entendida (clara);
- c) la nueva concepción debe parecer desde el inicio plausible (aceptable, tomando en cuenta sus posibles aspectos contraintuitivos), y
- d) la nueva concepción debe ser fructífera (fecunda, amplia, es decir aplicable a un gran grupo de fenómenos o eventos; resolver los problemas creados por su predecesora y explicar nuevos conocimientos y experiencias).

Con base en la *ecología conceptual de Straike y Posner* se propone interdependencia entre las ideas; es decir, los conceptos que posee el individuo determinan qué nuevas concepciones está en condiciones de aceptar y, a la vez, éstas al ser incorporadas en la red conceptual existente la modifican.

La dirección de una acomodación está determinada por: anomalías frente a las expectativas del individuo; su experiencia previa; sus compromisos epistemológicos y creencias metafísicas, y el conocimiento que tenga de otras

áreas. Todo ello dará como consecuencia una competición entre concepciones cuyo resultado generará el cambio conceptual.

El periodo de acomodación es un proceso de avances y retrocesos frecuentes, así como de periodos de indecisión. También entran en juego factores afectivos y sociales que influyen de manera decisiva en el cambio conceptual.

CAPITULO III. Revisión de la literatura.

3.1. Ideas previas sobre calor y temperatura de estudiantes de segundo grado de educación secundaria encontradas en la literatura.

En este apartado, citaré algunas de las ideas previas que se han rescatado de las investigaciones realizadas sobre el tema de Calor y Temperatura.

Las siguientes ideas previas se tomaron de <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx> presentes en el nivel de secundaria:

Idea Cuando calentamos acero y agua, las moléculas se hacen más grandes.
previa:

Referencia: Hewson, M. G. (1984). The influence of intellectual environment on conceptions of heat. *European Journal of Science Education*, 6(3), 245-262.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

Idea La temperatura es la medida de la cantidad de calor o de frío que posee un objeto.
previa:

Referencia: Erikson, G. & Tiberghien, A. (1985). Calor y temperatura. En R. Driver, E. Guesne y A. Tiberghien (Eds.), *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia* (pp. 89-136). España: Morata. Macedo de Burghi, B. & Soussan, G. (1985). Estudio de los conocimientos preadquiridos sobre las nociones de calor y temperatura en alumnos de 10 a 15 años. *Enseñanza de las Ciencias*, 3(2), 83-90.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

Idea Diferentes sustancias se sienten diferentes debido a que el calor viaja a través de ellas con diferente rapidez.
previa:

Engel C., E. & Driver, R. (1985). Secondary students' conceptions of
Referencia: the conduction of heat: bringing together scientific and personal views.
Physics Education, 20, 176-182.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM

Idea La conductividad de diferentes materiales depende de algunas
previa: propiedades observables -por ejemplo, el color, grosor- suavidad, etc

Engel C., E. & Driver, R. (1985). Secondary students' conceptions of
Referencia: the conduction of heat: bringing together scientific and personal views.
Physics Education, 20, 176-182.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM

Idea Los metales dejan entrar y salir el calor más fácilmente.
previa:

Engel C., E. & Driver, R. (1985). Secondary students' conceptions of
Referencia: the conduction of heat: bringing together scientific and personal views.
Physics Education, 20, 176-182.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM

Idea Un metal jala el calor hacia él, lo aspira y lo guarda.
previa:

Engel C., E. & Driver, R. (1985). Secondary students' conceptions of
Referencia: the conduction of heat: bringing together scientific and personal views.
Physics Education, 20, 176-182.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM

Idea El calor eleva la temperatura. La temperatura es como una cosa -
previa: como el Sol-; cuando el Sol calienta, sube la temperatura. Hay que
hacer algo para calentar cualquier cosa. En cambio, la temperatura

viene simplemente, es algo natural.

Erikson, G. & Tiberghien, A. (1985). Calor y temperatura. En R. Driver,
Referencia: E. Guesne & A. Tiberghien (Eds.), Ideas científicas en la infancia y la
adolescencia (pp. 89-136). España: Morata

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea previa Las cantidades mayores de hielo o agua necesitarán "más calor" para
:
fundirse o entrar en ebullición, respectivamente.

Erikson, G. & Tiberghien, A. (1985). Calor y temperatura. En R. Driver,
Referencia: E. Guesne & A. Tiberghien (Eds.), Ideas científicas en la infancia y la
adolescencia (pp. 89-136). España: Morata.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea previa
:
La temperatura del agua al inicio de la ebullición es menor a 100° C.

Referencia: Nachmias, R., Stavy, R. & Avrams, R. (1990). A microcomputer based
diagnostic system for identifying students' conception of heat and
temperature. International Journal of Science Education, 12(2), 123-
131.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea previa Al adicionar energía calorífica siempre resulta un incremento de
:
temperatura, hasta que hierve el agua.

Referencia: Nachmias, R., Stavy, R. & Avrams, R. (1990). A microcomputer based
diagnostic system for identifying students' conception of heat and
temperature. International Journal of Science Education, 12(2), 123-

131.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea previa

: La temperatura del agua incrementa linealmente con el calor.

Referencia: Nachmias, R., Stavy, R. & Avrams, R. (1990). A microcomputer based diagnostic system for identifying students' conception of heat and temperature. International Journal of Science Education, 12(2), 123-131.

Biblioteca : Centro de Insatrumentos, UNAM

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea previa

: La temperatura depende de la masa o del volumen del cuerpo.

Referencia: Domínguez, J., De Pro, A. & García-Rodeja, F. (1998). Las partículas de la materia y su utilización en el campo conceptual de calor y temperatura: un estudio transversal. Enseñanza de las Ciencias, 16(3), 461-475.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea previa: La dilatación es el paso de calor al interior del cuerpo haciéndolo más grande y, como consecuencia, más pesado.

Referencia: Domínguez, J., De Pro, A. & García-Rodeja, F. (1998). Las partículas de la materia y su utilización en el campo conceptual de calor y temperatura: un estudio transversal. Enseñanza de las Ciencias, 16(3), 461-475.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea previa

: El calor lo tienen los cuerpos.

- Referencia: 1. Thomas, M. F., Malaquias, I. M., Valente, M. C. & Antunes, M. J. (1995). An attempt to overcome alternative conceptions related to heat and temperature. *Physics Education*, 30(1), 19-26. 2. Domínguez, J., De Pro, A. & García-Rodeja, F. (1998). Las partículas de la materia y su utilización en el campo conceptual de calor y temperatura: un estudio transversal. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), 461-475.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

Idea previa

: Temperatura es calor.

- Referencia: 1. Domínguez, J., De Pro, A. & García-Rodeja, F. (1998). Las partículas de la materia y su utilización en el campo conceptual de calor y temperatura: un estudio transversal. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), 461-475. 2. Macedo de B., B. & Soussan, G. (1985). Estudio de los conocimientos preadquiridos sobre las nociones de calor y temperatura en alumnos de 10 a 15 años. *Enseñanza de las Ciencias*, 3(2), 83-90.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea

previa: La temperatura se mide con termómetro. Los cuerpos miden el calor.

Referencia: Domínguez, J., De Pro, A. & García-Rodeja, F. (1998). Las partículas

de la materia y su utilización en el campo conceptual de calor y temperatura: un estudio transversal. Enseñanza de las Ciencias, 16(3), 461-475.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea previa

: El calor tiene partículas.

Referencia: Domínguez, J., De Pro, A. & García-Rodeja, F. (1998). Las partículas de la materia y su utilización en el campo conceptual de calor y temperatura: un estudio transversal. Enseñanza de las Ciencias, 16(3), 461-475.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea previa

: El calor es energía.

Referencia: Domínguez, J., De Pro, A. & García-Rodeja, F. (1998). Las partículas de la materia y su utilización en el campo conceptual de calor y temperatura: un estudio transversal. Enseñanza de las Ciencias, 16(3), 461-475.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea

previa:

El calor es el Sol, lo que producen los rayos del Sol; es el fuego.

Referencia: Macedo de B., B. & Soussan, G. (1985). Estudio de los conocimientos preadquiridos sobre las nociones de calor y temperatura en alumnos

de 10 a 15 años. Enseñanza de las Ciencias, 3(2), 83-90.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea previa

Calor es cuando está caliente.

:

Macedo de B., B. & Soussan, G. (1985). Estudio de los conocimientos

Referencia: preadquiridos sobre las nociones de calor y temperatura en alumnos de 10 a 15 años. Enseñanza de las Ciencias, 3(2), 83-90.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea previa

El calor es una temperatura elevada.

:

Macedo de B., B. & Soussan, G. (1985). Estudio de los conocimientos

Referencia: preadquiridos sobre las nociones de calor y temperatura en alumnos de 10 a 15 años. Enseñanza de las Ciencias, 3(2), 83-90.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea

El calor es vapor.

previa:

Macedo de B., B. & Soussan, G. (1985). Estudio de los conocimientos

Referencia: preadquiridos sobre las nociones de calor y temperatura en alumnos de 10 a 15 años. Enseñanza de las Ciencias, 3(2), 83-90.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea
previa: El calor es aire caliente.

Macedo de B., B. & Soussan, G. (1985). Estudio de los conocimientos
Referencia: preadquiridos sobre las nociones de calor y temperatura en alumnos
de 10 a 15 años. Enseñanza de las Ciencias, 3(2), 83-90.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea
previa: Un cuerpo caliente contiene calor. Un cuerpo frío contiene frío.

Macedo de B., B. & Soussan, G. (1985). Estudio de los conocimientos
Referencia: preadquiridos sobre las nociones de calor y temperatura en alumnos
de 10 a 15 años. Enseñanza de las Ciencias, 3(2), 83-90.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea
previa: La temperatura es algo que puede transferirse.

Thomas, M. F., Malaquias, I. M., Valente, M. C. & Antunes, M. J.
Referencia: (1995). An attempt to overcome alternative conceptions related to heat
and temperature. Physics Education, 30(1), 19-26.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

Idea
previa: Los objetos que están en contacto por largo tiempo con lo que les
rodea tienen diferentes temperaturas si sus materiales son diferentes.

Thomas, M. F., Malaquias, I. M., Valente, M. C. & Antunes, M. J.
Referencia: (1995). An attempt to overcome alternative conceptions related to heat
and temperature. Physics Education, 30(1), 19-26.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

Idea El estado de menos caliente o menos frío depende del material del que está hecho el cuerpo.

previa: Thomas, M. F., Malaquias, I. M., Valente, M. C. & Antunes, M. J. Referencia: (1995). An attempt to overcome alternative conceptions related to heat and temperature. Physics Education, 30(1), 19-26.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM

Idea La temperatura es una medida del calor del cuerpo.

previa: Thomas, M. F., Malaquias, I. M., Valente, M. C. & Antunes, M. J. Referencia: (1995). An attempt to overcome alternative conceptions related to heat and temperature. Physics Education, 30(1), 19-26.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

Idea Calor es sensación.

previa: Thomas, M. F., Malaquias, I. M., Valente, M. C. & Antunes, M. J. Referencia: (1995). An attempt to overcome alternative conceptions related to heat and temperature. Physics Education, 30(1), 19-26.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

Idea Temperatura es una función del calor.

previa: Thomas, M. F., Malaquias, I. M., Valente, M. C. & Antunes, M. J. Referencia: (1995). An attempt to overcome alternative conceptions related to heat and temperature. Physics Education, 30(1), 19-26.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM

Idea La temperatura corporal disminuye cuando aumenta la temperatura ambiente y viceversa.

Jara, S. (1991). Calor y temperatura. Esquemas alternativos en Referencia: estudiantes de preparatoria. Revista Mexicana de Física, 37(4), 688-696.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM

Idea previa: El hielo se derrite primero sobre una mesa de madera que sobre una de metal porque la madera es un material más caliente que el metal.

Referencia: Sciarretta, M., Stilli, M. & Vicentini, M. (1990). On the thermal properties of materials: common-sense knowledge of italian students and teachers. International Journal of Science Education, 12 (4), 369-379.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea previa : El calor es el vapor que proviene del agua caliente.

Referencia: Hewson, M. G. (1984). The influence of intellectual environment on conceptions of heat. European Journal of Science Education, 6(3), 245-262.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea previa: El calor es energía la cual es como ondas o rayos.

Referencia: Hewson, M. G. (1984). The influence of intellectual environment on conceptions of heat. European Journal of Science Education, 6(3), 245-262.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea previa: La energía calorífica hace que aumente la energía contenida en las partículas y que éstas se expandan.

Hewson, M. G. (1984). The influence of intellectual environment on conceptions of heat. *European Journal of Science Education*, 6(3), 245-262.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea previa: Cuando la varilla es calentada, la flama destruye su composición interna.

Hewson, M. G. (1984). The influence of intellectual environment on conceptions of heat. *European Journal of Science Education*, 6(3), 245-262.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea previa: El calor quema más rápido en una vara de aluminio porque es más ligera.

Hewson, M. G. (1984). The influence of intellectual environment on conceptions of heat. *European Journal of Science Education*, 6(3), 245-262.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea previa: Las partículas calentadas aumentan en número porque se dividen o multiplican, así hay más partículas de la misma sustancia (ocupando

más espacio).

Hewson, M. G. (1984). The influence of intellectual environment on
Referencia: conceptions of heat. *European Journal of Science Education*, 6(3),
245-262.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

Idea Este calor que llega [al interior del balón] ... está lleno de algo... y
previa: cuando llega ahí va a hacer que aumente su tamaño... y cuando se
enfía, el calor sale con todos sus constituyentes y entonces [el balón]
regresa a su tamaño.

Hewson, M. G. (1984). The influence of intellectual environment on
Referencia: conceptions of heat. *European Journal of Science Education*, 6(3),
245-262.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea previa Cuando el agua está hirviendo y el calor es incrementado, la
: temperatura no cambia, si bien la velocidad de ebullición puede
incrementarse.

Harrison, A. G., Grayson, D. J. & Treagust, D. F. (1999). Investigating
Referencia: a grade 11 student's evolving conceptions of heat and temperature.
Journal of Research in Science Teaching, 36(1), 55 – 87.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de
enseñanza

Idea La temperatura corporal puede variar con la temperatura ambiente.
previa:

Referencia: Sciarretta, M., Stilli, M. & Vicentini, M. (1990). On the thermal

properties of materials: common-sense knowledge of italian students and teachers. International Journal of Science Education, 12 (4), 369-379.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea La temperatura de un pez es igual o menor que la temperatura ambiente.
previa:

Referencia: Sciarretta, M., Stilli, M. & Vicentini, M. (1990). On the thermal properties of materials: common-sense knowledge of italian students and teachers. International Journal of Science Education, 12 (4), 369-379.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de enseñanza

Idea La temperatura de los objetos se modifica de acuerdo con ellos, ya que pueden ser: 'fríos', 'neutrales' o 'calientes' al tacto.
previa:

Referencia: Sciarretta, M., Stilli, M. & Vicentini, M. (1990). On the thermal properties of materials: common-sense knowledge of italian students and teachers. International Journal of Science Education, 12 (4), 369-379.

Biblioteca : Centro de Instrumentos, UNAM.

La referencia presenta estrategia de enseñanza

3.2. Categorización y análisis.

En seguida se presenta un breve análisis de las ideas previas mencionadas. De esta manera se busca comparar dichas ideas con las encontradas en un cuestionario inicial que se aplicó al inicio de la estrategia. En la siguiente tabla se señalan cuáles son las categorías que, principalmente se han tomado en cuenta en las investigaciones para analizar las ideas previas reportadas en la literatura, y cuáles son las concepciones más recurrentes y significativas que se pueden identificar o inferir de las ideas previas respectivamente:

FIGURA 2.

1. Tabla de tópicos y concepciones

TÓPICOS	CONCEPCIONES
Naturaleza del calor	El calor es una sustancia Los objetos contienen y guardan el calor. El calor es una especie de gas (humo, vapor, etc.). El calor en los objetos depende de sus magnitudes, como el tamaño
Efectos del calor	El calor causa movimiento El calor transforma ciertas sustancias El calor eleva la temperatura
Relaciones entre calor y temperatura	Calor y temperatura son lo mismo La temperatura es la medida del calor

En la tabla 2 se puede observar que la mayoría de las ideas previas y de las interpretaciones que hacen los distintos autores, indican que en este nivel educativo permanecen los dos aspectos principales descritos, es decir; la visión sustancialista del calor -lo cual se manifiesta en aspectos como que el calor es algo que los cuerpos tienen o guardan, que proporcionan a otros cuerpos, que se adiciona y cambia propiedades de los objetos- y la consideración de que el calor es lo mismo que la temperatura o que la temperatura es la medida de la cantidad de calor. En este nivel aparecen algunas ideas adicionales como el que la temperatura es parte o constituyente de la materia o que está determinada por propiedades como el volumen. Tienden a sugerir que la temperatura es una propiedad del material, de acuerdo con los que están hechos; en esta dirección, los objetos en contacto por largo tiempo y en el mismo ambiente tienen diferentes temperaturas, si están hechos de materiales diferentes. Los estudiantes han aprendido a través de sus experiencias sensoriales que ciertas cosas se sienten calurosas al tacto y otras se sienten frías; así, por ejemplo, para muchos de ellos, el metal es naturalmente más frío que el plástico. Esto sin embargo, está en correspondencia con la sustanciación que hacen del calor.

CAPITULO IV. MARCO REFERENCIAL.

Principales modelos relacionados con el calor y la temperatura, a través del tiempo.

A lo largo de la historia de la ciencia se han elaborado teorías que son el resultado de la actividad científica. Estas han sufrido constantes crisis debido a los diferentes paradigmas, y es por esta razón que la evolución del conocimiento científico se debe a la elaboración de nuevos conocimientos. Tal es el caso de los conceptos de calor y temperatura que han ido cambiando en el transcurso del tiempo, esto gracias a las diversas teorías de los científicos, que van desde el descubrimiento del fuego por los hombres primitivos, pasando por los griegos y hasta llegar a la actual teoría cinética molecular que logra explicar el calor.

Es importante mencionar el desarrollo de las ideas sobre la construcción de los conceptos de calor y temperatura, esto nos permitirá conocer la evolución de sus teorías a través del tiempo.

Para empezar, Aristóteles consideraba al fuego como uno de los cuatro elementos fundamentales cuyo lugar primordial se encontraba en las alturas, con lo que gran parte de la conducta observada en los cuerpos calientes podía explicarse de forma cualitativa. Los atomistas griegos explicaron las diferencias de temperatura de los cuerpos imaginando al calor como una sustancia especial, no perceptible directamente, atómica en estructura como las restantes, que se difundían a través de los cuerpos rápidamente y que, posiblemente poseían algún peso. Este concepto es útil en conjunto para explicar la mayor parte de las observaciones causales, incluyendo el equilibrio de temperaturas que alcanzan dos cuerpos cuando, eventualmente, estén en contacto entre sí.

Sin embargo, algunos filósofos del siglo XVII como Bacon, Boyle y Newton tuvieron sus dudas, desconfiando de la teoría del calor como un fluido y en su

lugar propusieron que el calor podía explicarse directamente como una vibración de los cuerpos calientes. Pero ninguno de ellos pudo desarrollar esta idea de manera convincente.

El siglo XVIII presenció una proliferación de teorías basadas en fluidos imponderables. El principio de inflamabilidad, llamado flogisto, era visto como un fluido ganado y perdido por los cuerpos durante una combustión y otras reacciones químicas. Los efectos magnéticos y eléctricos eran descritos en términos de fluidos y efluidos. En este clima general de pensamiento resulta natural concebir al calor como un fluido imponderable más y esta teoría fue, naturalmente, reforzada fuertemente por la clara y definida demostración de la conservación del calor en los experimentos calorimétricos. No es sorprendente por tanto, que las especulaciones de los físicos del siglo XVII fueran hechas a un lado; Black, Lavoisier y otros las rechazaron explícitamente.

Lavoisier (1743-1794), cuyas investigaciones demolieron finalmente la teoría del flogisto, dio al principio el nombre de calórico y la teoría de este fue lanzada a una larga y fructífera historia, llegando hasta mediados del siglo XIX, cuando abrió paso al principio de conservación de la energía. Se postuló que el fluido calórico tenía las siguientes propiedades:

- Es una sustancia material que no puede ser creada ni destruida;
- El fluido es elástico y sus partículas se repelen entre sí, pero son atraídas por las partículas de otras sustancias, siendo la magnitud de la atracción diferente para distintos materiales;
- El fluido calórico puede ser sensible o latente; en el primer caso se difunde rápidamente entre las partículas atractivas y rodea a cada una con una atmósfera del fluido; en el último caso, el fluido calórico se combina con las partículas atractivas de una manera muy semejante a las de las combinaciones químicas.

Con el desarrollo de termómetros confiables, calibrados en forma reproducible, fue posible llevar a cabo experimentos cuantitativos sobre el calentamiento y enfriamiento de diversas sustancias. Black (1728-1799) fue de los que más aportó a la teoría del calórico y respecto al empleo de los termómetros afirmó: “por el uso del termómetro hemos aprendido que si tomamos... diferentes clases de materia, tales como metal, piedras, madera, corcho, plumas, lana, agua y una variedad de otros fluidos, aunque al principio entre todos ellos existan diferencias de temperatura, y si los ponemos juntos en un cuarto, sin fuego y dentro del cual brille el sol, el calor será comunicado del más caliente de estos cuerpos al más frío, durante algunas horas quizás o en el transcurso del día; al final de este tiempo, si aplicamos un termómetro a todos ellos en sucesión dará precisamente la misma lectura. El calor por tanto se distribuye en este caso hasta que ninguno de estos cuerpos tiene una mayor demanda o atracción por calor que cualquier otro. El calor es llevado así a un estado de equilibrio. Debemos adoptar, por tanto, el principio de que todos los cuerpos que se comunican libremente entre sí y que no están expuestos a desigualdad alguna, debida a acción externa, adquieren la misma temperatura como es indicada por un termómetro” (citado en Arons, 1970). De esta manera, la temperatura queda definida como un número observado en una escala y el calor como algo intercambiado entre los cuerpos, además, se vislumbra lo que será luego la ley cero de la termodinámica.

Benjamín Thomson o Conde de Rumford (1753-1814) no era partidario de la teoría del calórico; cuando supervisaba la perforación de cañones en Munich reflexionó profundamente sobre el calentamiento del metal. Sus experiencias y sus reflexiones fueron la base para entender la relación movimiento-calor.

A pesar de la aceptación que llegó a tener la teoría del calórico en 1780, había dos hipótesis difíciles de sostener: a) la posibilidad de que tuviera peso, y b) el fluido calórico se conserva en cualquier proceso térmico.

Un pequeño número de investigadores no estaba satisfecho con la hipótesis de que este fluido material tuviera tantas propiedades especiales. Uno de estos inconformes fue Benjamin Thomson (1753-1814). El primer punto que atacó fue el peso del calórico y después de fallidos intentos por medirlo escribió en 1799: “Creo que puedo sacar la conclusión, con toda seguridad, de que todos los intentos para descubrir cualquier efecto del calor en el peso aparente de los cuerpos serán inútiles” (citado en Holton y Brosh, 1979).

Thomson también dedicó su atención al calor producido por fricción y cuando estuvo supervisando la perforación de cañones en los talleres del arsenal militar en Munich hizo la siguiente consideración: “la notable circunstancia de que la fuente de calor generada por la fricción en estos experimentos evidentemente parecía inagotable. Difícilmente, es necesario añadir, que cualquier cosa que el cuerpo aislado o sistema de cuerpos pueda continuar suministrando sin limitación no puede, posiblemente, ser una sustancia material; me parece que es extremadamente difícil, sino imposible, formar alguna idea clara de algo capaz de ser excitado y comunicado de manera la cual el calor fue excitado y comunicado en estos experimentos, que no sea movimiento” (1979).

En 1830 Humphry Davy continuó el ataque de Thomson al calórico: A pesar de las múltiples objeciones, la teoría del calórico no fue abandonada inmediatamente, sin embargo, Laplace y Lavoisier, en su Memoria sobre calor de 1786, consideraron las hipótesis rivales del calor como movimiento y del calor como fluido calórico.

Hacia 1830 Europa se encontraba en pleno apogeo de la revolución tecnológica. La industria dependía de la máquina de vapor para obtener la potencia mecánica generada por el calor suministrado por los combustibles. Faraday (1791-1867) había descubierto la inducción electromagnética y construido generadores eléctricos primitivos que se estaban usando en experimentos de todas clases. En esta atmósfera, James Prescott Joule (1818-1889), que concibió la idea de una posible relación cuantitativa entre el trabajo y el calor, realizó una larga serie de

experimentos cada vez más exactos sobre la producción de calor en el agua por efecto de fricción.

Los experimentos de Joule, junto con el trabajo y el pensamiento de algunos de sus contemporáneos, condujeron a la formulación de la ley de conservación de la energía. Esta síntesis prodigiosamente fértil de la mecánica y la teoría del calor invitaba a retornar al punto de vista inicial del calor, considerándolo como asociado con el movimiento de las partículas constituyentes.

CAPITULO V. Referencial Contextual.

5.1. Planes y Programas de Educación Secundaria.

Los programas de estudio de Educación básica (2006) en el nivel secundaria en la asignatura de Ciencias II, se dirigen a que los alumnos:

Fortalezcan habilidades, valores, actitudes y conceptos básicos que les permitan:

- Avanzar en la comprensión de las formas y recursos tanto explicativos como argumentativos que tiene la ciencia acerca de la naturaleza.
- Continuar con el desarrollo de sus estructuras conceptuales que favorezcan una mejor comprensión de los conceptos, procesos, principios y lógicas explicativas de la física y su aplicación a diversos fenómenos naturales que sean cotidiana y cognitivamente cercanos.
- Valorar y analizar, desde la perspectiva de la ciencia, algunos de los problemas ambientales actuales, derivados de la acción humana, para aplicar medidas que los reduzcan o eviten su aumento.
- Adquirir una visión integral del conocimiento físico y su interacción con la tecnología, que les permita aplicarlo a situaciones que se presentan en diferentes contextos relacionados con la ciencia y su entorno cotidiano.
- Desarrollar una visión de la física que les permita ubicar la construcción del conocimiento científico como proceso cultural.

Para lograr los propósitos anteriores, se proponen una serie de contenidos los cuales, están divididos en cinco bloques, en el segundo de éstos se encuentra ubicado el tema de calor y temperatura.

BLOQUE	PROPÓSITO	TEMAS
II.Las Interacciones de la materia. Un modelo para	En este bloque se propone avanzar en el estudio de las interacciones de la materia y se	1. La diversidad de objetos.

<p>describir lo que no percibimos.</p>	<p>potencian las habilidades de los alumnos para representar fenómenos que no son perceptibles a través de los sentidos. Lo anterior está directamente relacionado con la generación de imágenes y representaciones mediante el análisis del modelo cinético molecular de la materia, a partir del estudio de fenómenos que sirven también como puente entre dos niveles de abstracción: el macroscópico y el microscópico. Con el estudio de ellos los estudiantes podrán elaborar, en un segundo momento, otro tipo de interpretaciones de fenómenos no mecánicos, como los asociados con el calor.</p>	<p>2. Lo que no percibimos de la materia.</p> <p>3. Como cambia el estado de la materia.</p>
--	---	--

El tema tres. “¿Cómo cambia el estado de la materia?”, se subdivide en 3 subtemas:

3.1. Calor y Temperatura, ¿Son lo mismo?

- Experiencias cotidianas alrededor del calor y la temperatura.
- Explicación de la temperatura en términos del modelo cinético; la medición de la temperatura.
- Explicación del calor en términos del modelo cinético. La energía térmica.
- Diferencias entre calor y temperatura.
- Transformaciones entre calor y otras formas de energía.

- Principio de conservación de la energía.
- 3.2. El modelo de partículas y la presión.
- Experiencias alrededor de la presión.
 - Relación de la presión con las colisiones de partículas.
 - Presión y fuerza, dos conceptos diferentes.
 - Presión en líquidos y gases.
 - Principio de Pascal.
- 3.3. ¿Qué sucede en los sólidos, los líquidos y los gases cuando varía su temperatura y la presión ejercida sobre ellos?
- Experiencias alrededor de algunos cambios en el estado de agregación de la materia.
 - Cambios de estado de agregación de la materia.
 - Representación gráfica de los cambios de estado.

Los aprendizajes esperados por el alumno en el tema tres, según lo señala el programa de estudio 2006, Ciencias II son:

- Realiza experimentos de medición de temperatura en diferentes materiales.
- Explica el concepto de temperatura como manifestación de la energía cinética y de los choques entre partículas del modelo cinético.
- Explica el concepto de calor como transferencia de energía térmica entre dos cuerpos debida a su diferencia de temperatura utilizando el modelo cinético corpuscular de la materia.
- Explica algunos fenómenos de transferencia de calor con base en el modelo de partículas y los resultados obtenidos a través de la experimentación.
- Establece la diferencia entre los conceptos de calor y temperatura.
- Describe y analiza cadenas de transformación de la energía en las que interviene la energía calorífica.
- Identifica las relaciones que implican la conservación de la energía y las utiliza en su forma algebraica en la descripción de la transferencia de calor.

CAPITULO VI. Propuesta didáctica.

En este capítulo se presenta una propuesta didáctica con el propósito de contribuir al desarrollo del currículum de Ciencias en la Educación Secundaria. La propuesta aborda conceptos científicos, específicamente calor y temperatura y se ha diseñado con base en un enfoque constructivista. Dicha propuesta de intervención se concreta en una secuencia de actividades que tratan de despertar la curiosidad y el interés de los alumnos por el tema que se aborda; se parte de las ideas previas de éstos, que a modo de hipótesis, son contrastadas y discutidas, se favorece asimismo su tratamiento y evolución, buscando información, introduciendo nuevas ideas y aplicándolas a diversas situaciones.

6.1. Criterios para la elaboración de la propuesta.

Los rasgos característicos de esta propuesta didáctica que se diseñó fueron los siguientes:

- 1.- Se buscó identificar las ideas previas que poseen los estudiantes de segundo grado de educación secundaria ya que permite anclar sus viejas explicaciones con las nuevas y de esta manera lograr en ellos la construcción de sus propios modelos explicativos más cercanos a los científicos.
- 2.- Se reflejó en las actividades un punto de vista de cambio conceptual basado en el conflicto cognitivo.
- 3.- Parte esencial de la estrategia didáctica fue considerar en todo momento las ideas previas que poseen los estudiantes de segundo grado de educación secundaria sobre los conceptos de calor y temperatura, ya que esto permite a los profesores que imparten ciencias elaborar estrategias que faciliten la construcción de los conocimientos sobre calor y temperatura en este caso.

6.2 Desarrollo de la Propuesta Didáctica:

Introducción:

Es frecuente que términos como calor y temperatura se confundan y se empleen como sinónimos, aún en estudiantes de nivel medio superior y superior, este problema se presenta principalmente por la falta de conceptualizaciones que debieron haberse construido en grados anteriores por parte de los estudiantes en la educación secundaria.

En la cotidianidad es frecuente escuchar que muchas personas piensen que la “temperatura mide el calor”, o si una persona tiene fiebre se dice que “tiene calor”, también consideran que el calor es una propiedad de los cuerpos, y es frecuente que digan que “cierren las ventanas para que no se “vaya a ir el calor”.

Es importante que los estudiantes en la secundaria comprendan que los átomos y moléculas (partículas) que forman la materia no se encuentran en reposo, sino en movimiento permanente a pesar de que el cuerpo que forman se encuentre en reposo relativo, porque sus átomos o partículas se mantienen en movimiento permanentemente.

En los cuestionarios aplicados a los alumnos se puede observar, que piensan que al calentar los cuerpos, sus átomos y moléculas aumentan de tamaño, en lugar de aumentar su movimiento o energía cinética.

Al analizar las ideas previas de los estudiantes, se encuentra que éstos presentan gran dificultad para interpretar que en los sólidos las partículas vibran en su propio lugar, en los líquidos se mueven con mayor facilidad y en los gases se mueven con toda libertad ocupando todo el espacio disponible.

La posibilidad para que los alumnos conceptualicen por ellos mismos y puedan explicar científicamente los conceptos de calor y temperatura, les abrirá nuevas opciones de comprender el calentamiento global de nuestro planeta, interpretar la temperatura de un enfermo, resolver problemas cotidianos, como el cambio en el punto de ebullición o de fusión de las diferentes sustancias, entre otros tópicos y para poder proseguir sus estudios conceptualizando otro tipo de conocimientos con gran capacidad explicativa.

6.2.1. Propósito general.

Promover en los estudiantes la construcción de nociones científicas como sustento clave para la explicación científica de fenómenos relativos a los conceptos básicos de **calor** y **temperatura** y sus relaciones.

Se tiene en cuenta en este trabajo la competencia científica de PISA, hacia la cual el presente trabajo tiende a coadyuvar:

6.2.2. Competencia científica de PISA:

Es la capacidad de un individuo que posee conocimientos científicos y los usa para adquirir nuevos conocimientos, identificar problemas, explicar científicamente fenómenos y obtener conclusiones basadas en evidencias científicas con el fin de comprender y tomar decisiones relacionadas con el mundo natural y con los cambios producidos por la actividad humana. Incluye la capacidad para comprender las principales características de la ciencia, entendida como una forma de conocimiento y de investigación humana para percibir el modo en que la ciencia y la tecnología conforman el entorno material, intelectual y cultural; así como la disposición para involucrarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo (PISA para maestros, 2006).

6.2.3. Contenidos:

- Conceptuales:
 - I. Calor, temperatura, energía cinética, calorímetro, equilibrio térmico unidades de calor: calorías, unidades de temperatura: grados centígrados y absolutas (Kelvin), energía interna, energía térmica.
 - II. Procedimentales:
 1. Aplicación de conceptos a casos prácticos.
 2. Interpretación de análisis de tablas de temperaturas y predicción de cambios.
 3. Resolución a planteamientos de explicación conceptual a fenómenos concretos.
 4. Elaboración de conclusiones en forma oral y escrita.
 - III. Actitudinales:
 1. Valorar el conocimiento científico en la comprensión y aplicación de fenómenos científicos.
 2. Disposición a desarrollar actividades relacionadas con el trabajo individual y con la socialización del conocimiento.
 3. Disposición y apertura a la discusión respetuosa y argumentada.
 4. Confianza en sus posibilidades de plantear y resolver problemas de fenómenos físicos y en la predicción argumentada.

2. Sesiones:

1. El calor y el frío.

- I. Concepto de energía interna de un cuerpo: como la suma de todas las energías de las partículas de un cuerpo (vibracional, rotacional, cinética y potencial)
- II. Aumento de energía interna de un cuerpo (al calentarlo): ganancia de calor
- III. Disminución de energía interna de un cuerpo (enfriarse): pérdida de calor.

2. ¿Es lo mismo calor que temperatura?

- I. La temperatura como valor medio de la energía de movimiento de las partículas de un cuerpo.
- II. El calor como energía en tránsito, como energía ganada o perdida por el cuerpo.

3. Los modelos científicos a través de la historia.

- I. El calórico: sustancia invisible que se encontraba en los cuerpos: según la cantidad de calor de las sustancias eran sólidas, líquidas o gaseosas.

En los cuerpos se creía que las partículas estaban en equilibrio por su atracción entre ellas y la acción del calórico las separaba.

- II. Benjamín Thompson, conde de Rumford: El calor no está dentro de los cuerpos, no es una propiedad de ellos.

4. La línea del tiempo del calor y la temperatura

- a) Rupturas a través de la historia de la ciencia donde el conocimiento científico se transforma y da una mejor explicación a los conceptos de

calor y temperatura: Cambio de un paradigma a otro donde el conocimiento científico se vuelve inconmensurable.

- b) Experimento con un taladro: cambio de calórico a calor, energía en tránsito.
- c) Los estados de agregación de la materia y la energía interna: temperatura de sólidos, líquidos y gases. La temperatura como el promedio del movimiento de las partículas de un cuerpo.

5. Los estados de agregación.

- a) Aplicación del modelo cinético molecular para explicar los cambios de estado a través de una discusión guiada cuyo propósito principal será la toma de conciencia sobre sus ideas previas y promover el cambio conceptual.

b) ¿Se puede calentar agua en un papel?

- El papel es un material frágil que los hombres prehistóricos no conocían, pero seguramente utilizaban este principio con recipientes de cuero: los suspendían encima del fuego o de brasas bien rojas y de esta manera podían hacer que el agua hirviera.

3. Descripción general de las sesiones:

Se presentan actividades, en cada una de las sesiones, en ellas se indican tres momentos para su organización:

- Apertura o inicio.
- Desarrollo
- Semicierre o momento de conclusiones y evaluación de la actividad.

Se sugiere iniciar con una pregunta para saber el estado de conocimiento, que tienen los estudiantes sobre el tema. Las preguntas nos sirven para conocer las ideas previas que presentan los alumnos y de ahí establecer la o las estrategias didácticas pertinentes para la construcción de la noción(es) científica(s). Se sugiere trabajar esta inducción como un desafío o reto para los estudiantes.

El trabajo con las ideas previas de los estudiantes es un proceso constante durante todo el desarrollo de las actividades y es recomendable, que al término de cada actividad, el profesor anote aquellas que pueden ser un obstáculo para la comprensión del conocimiento científico y de esta manera ajustar las estrategias didácticas de las próximas sesiones.

Posteriormente en el momento de desarrollo, las actividades corresponden a una serie de acciones específicas para trabajar los procesos de construcción del conocimiento, y que se pueden enriquecer con las aportaciones de los estudiantes, es importante también tener en cuenta en este momento de desarrollo la forma de trabajo (individual, equipo y grupal):

- Se recomienda el trabajo individual y fundamentalmente el trabajo en equipos, el individual permite observar las habilidades, actitudes y valores personales.

El trabajo en equipo también presenta muchas ventajas, dentro de ellas se encuentra la socialización del tema por parte de los estudiantes, con lógicas semejantes, lo que no comprende uno se lo explica el otro, de esta manera aprenden a escucharse respetuosamente, y a participar en forma pertinente en la tarea que estén desarrollando.

El trabajo grupal consiste en retomar las conclusiones de cada equipo y junto con el profesor (a) analizar las diferencias y las similitudes para obtener conclusiones generales.

La obtención por escrito de conclusiones es muy importante, porque al ir avanzando en las actividades pueden darse cuenta de sus avances. Por ello es conveniente que los alumnos tengan un cuaderno ex profeso para ello.

El cierre de la actividad es muy importante para conocer a que conclusiones se llegaron, después de haber realizado las tareas correspondientes, al tema tratado.

Al término de la actividad es pertinente dejar alguna pequeña investigación a realizar, sobre el o los tema(s) trabajados y los pueden desarrollar en forma individual o por equipo. Es importante que se retomen estas investigaciones en la siguiente sesión.

La organización del tiempo en las actividades de la sesión, también es importante, porque permite prever las acciones de las tareas realizadas y poder al final, recuperar lo aprendido. En las actividades se verá al inicio, el tiempo estimado, pero este se deberá ajustar a las necesidades propias del grupo, donde influyen factores como, el número de alumnos, la cantidad de actividades, etcétera.

Desarrollo de las sesiones:

PRIMERA SESIÓN

<p>ACTIVIDADES DE APERTURA. “El calor y el frío”</p>	<p>Se aplica un cuestionario (Anexo 1) que consta de 10 preguntas relacionadas con los conceptos de calor y temperatura, esto con la finalidad de indagar sobre algunas de las ideas previas que poseen los alumnos sobre este tema. (20min.)</p>
<p>ACTIVIDADES DE DESARROLLO.</p>	<p>Se forman equipos de cuatro a cinco alumnos y se anotan en el pizarrón las siguientes preguntas, con el propósito de hacer reflexionar a los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es calor? • ¿Qué no es calor? • ¿Qué es frío?

	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué no es frío? <p>Se les da unos 10 minutos para que lo discutan y después se pide que anoten sus conclusiones en sus cuadernos.</p> <p>El profesor solicita a los equipos que den sus conclusiones y las anoten a un lado de las preguntas escritas en el pizarrón.</p> <p>Se determinan con los estudiantes las semejanzas y diferencias. (Los alumnos las escriben en papel bond y el maestro los archiva para que posteriormente se analicen y realicen los cambios pertinentes de las actividades).</p> <p>A continuación se hacen las siguientes preguntas a los equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué la transpiración se hace más intensa durante el ejercicio? • ¿A qué se debe la "piel de gallina"? • ¿Por qué tenemos sensación de frescura cuando nos sumergimos en una pileta de natación en un día caluroso de verano? • ¿Es correcta la expresión " la ropa nos brinda calor"? • Cuando hace mucho frío, las partes expuestas de nuestro cuerpo empalidecen: <ul style="list-style-type: none"> ○ ¿Cómo explicarían esta situación? • ¿Qué justificación científica tiene la idea popular de que en invierno hay que comer más que en verano? <p>Se les dan unos 10 min. para que respondan las preguntas y anoten sus conclusiones. Se realiza una plenaria con todo el grupo. El profesor cuida la forma de generar o provocar conflictos cognitivos sobre dichos temas para hacerlos reflexionar y que los alumnos vayan retomando aquellos elementos de los que no se habían percatado y que enriquecen sus conclusiones. (15min.)</p>
ACTIVIDADES	Posteriormente se realiza una actividad experimental con el propósito

DE CIERRE.

de confrontar las conclusiones obtenidas de las actividades anteriores (15min.)

Actividad Experimental:

“Lo cotidiano no es tan fácil de explicar como parece”.

Material por equipo:

- Un abrigo o suéter (de los alumnos).
- Un termómetro.
- Dos recipientes con hielos.

Desarrollo de la actividad:

1. Se da el material a cada uno de los equipos.
2. Se pide que tomen el termómetro y lo ajusten a la temperatura ambiente y anoten los grados centígrados que señala.

- Se les pide que ahora envuelvan el termómetro en el abrigo o suéter y lo dejen durante lo que resta de la sesión.
- Al término de este tiempo, se les pide que tomen el termómetro y vean la temperatura que presenta. Se pide que lo anoten en su cuaderno.
- Se pregunta: ¿qué sucedió? ¿Hubo algún cambio en los grados que marcaba el termómetro en un inicio?

El profesor anota en el pizarrón las respuestas de los estudiantes.

Temperatura inicial:	
----------------------	--

Temperatura final:	
--------------------	--

Veremos que no se ha calentado. Lo mismo que marcaba antes, marca ahora. He aquí una prueba de que el abrigo no calienta.

4. Para comprobar lo anterior ahora se pide que tomen dos tarritos con hielo.

- Se pide que envuelvan uno de ellos en el abrigo, mientras que el otro lo dejen, sin tapar, en la habitación.
- Posteriormente se indica que cuando se haya derretido el hielo de este segundo tarro, saquen el que está en el abrigo.
- Se les pregunta: ¿Qué sucedió?

Veremos que éste casi ni ha empezado a fundirse. Es decir, el abrigo, no sólo no ha calentado el hielo, sino que, al parecer, lo ha enfriado, retardando su licuación.

Las respuestas esperadas van en el siguiente sentido:

De ninguna manera. El abrigo realmente no calienta, si es que por «calentar» entendemos transmitir calor. La lámpara calienta, la estufa calienta, el cuerpo humano calienta, porque todos estos cuerpos son fuentes de calor. Pero el abrigo, en este sentido de la palabra, no calienta. El abrigo no da calor, sino que se limita, simplemente, a impedir que el calor de nuestro cuerpo salga de él. Este es el motivo por el cual, todos los animales de sangre caliente, cuyo cuerpo es fuente de calor, se sentirán más calientes con el abrigo que sin él. Pero el termómetro no engendra calor propio y, por eso, su temperatura no varía aunque lo envolvamos en el abrigo. El hielo envuelto en el abrigo conserva más su baja temperatura, porque éste

	<p>es muy mal conductor del calor e impide que llegue hasta el hielo el calor exterior, es decir, el calor del aire que hay en la habitación.</p> <p>5. Para finalizar esta sesión se les deja como tarea que investiguen más sobre el tema, ya que con esto se iniciará la próxima sesión.</p>
--	---

SEGUNDA SESIÓN.

<p>ACTIVIDADES DE APERTURA.</p> <p>¿Es lo mismo calor que temperatura?</p>	<p>1. Para iniciar esta sesión se pide a los alumnos que comenten lo que se vio la clase anterior. (10min.)</p> <p>2. Posteriormente se realiza una serie de preguntas de las cuales los alumnos deben anotar las respuestas en su cuaderno :</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué le pasa a los cuerpos cuando reciben calor? • ¿Entonces, cual es la función del abrigo? • ¿El frío puede transferirse al igual que el calor? <p>3. Con esto se pretende que den sus propias explicaciones sobre la investigación que realizaron. (15min.)</p>
<p>ACTIVIDADES DE DESARROLLO.</p>	<p>1. Una vez hecha la actividad anterior se pide que discutan y realicen un modelo en equipo sobre una lectura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • la diferencia que existe entre calor y temperatura. <p>2. Posteriormente, cada equipo presenta y explica ante el grupo sus modelos y el profesor escribe en el pizarrón las semejanzas y diferencias de cada trabajo de los equipos. (20min.)</p>

ACTIVIDADES DE CIERRE.	Se realiza un debate en el que se discuten las semejanzas y diferencias que anotó el profesor en el pizarrón. (10min.)

TERCERA SESIÓN.

ACTIVIDADES DE APERTURA. “La línea del tiempo del calor y la temperatura”.	Se hace una lluvia de ideas sobre lo que se vio en la sesión anterior, para retomar nuevamente sus modelos. (10 min)
ACTIVIDADES DE DESARROLLO.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se pide a los alumnos que individualmente realicen una línea del tiempo de su vida, destacando los momentos más importantes para ellos. 2. Posteriormente se reúnen en equipos y comentan con sus compañeros sus líneas de tiempo. 3. Se proporciona una lectura: “Recorrido histórico de los modelos más relevantes que permitieron llegar a conceptos como calor y temperatura. (20min) (Anexo 2)
ACTIVIDADES DE CIERRE.	El profesor, pide a los alumnos que construyan en quipos una línea del tiempo de los modelos científicos trabajados en la lectura anterior utilizando el material que se les proporciona. (30min)

CUARTA SESIÓN.

ACTIVIDADES DE APERTURA. “La línea del tiempo del calor y la temperatura”.	Se pide a los alumnos que formen equipos para que expongan sus líneas del tiempo trabajadas la clase anterior. (20 min)
ACTIVIDADES DE DESARROLLO.	Una vez que se terminó la actividad anterior se procede a realizar una actividad experimental en equipos, con el

propósito de que los alumnos se acerquen a la comprensión del modelo de Rumford.

Actividad Experimental:

“Cambio de calórico a calor, energía en tránsito”.

Material por equipos:

- Un taladro
- Una broca nueva
- Una broca chata (usada)
- Un trozo de concreto

Desarrollo de la actividad:

1. Se pide a los alumnos que por equipos realicen la siguiente actividad.

Se les indica que deben taladrar el concreto con la broca nueva y antes de hacerlo se les pregunta:

- ¿Qué creen que va a suceder?
- ¿Por qué?

Después que realizaron la actividad se les pregunta.

- ¿Qué fue lo que sucedió?
- ¿Por qué?

Se les pide que realicen lo mismo pero ahora con la broca chata (usada).

Una vez realizadas ambas actividades se les pide que en equipos elaboren un cuadro en el que expongan la diferencia

	que encontraron cuando taladraron el concreto con la broca nueva y con la broca vieja. (25 min)
ACTIVIDADES DE CIERRE.	<p>Una vez que cada equipo expuso sus cuadros, el profesor promueve el debate de los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pidiendo a cada equipo que le indiquen si sus modelos tienen semejanzas o si difieren con los de los otros equipos y que expliquen en que. • El profesor escribe en el pizarrón las ideas más relevantes que hace cada equipo. (15 min)

QUINTA SESIÓN.

ACTIVIDADES DE APERTURA. “Los estados de agregación”.	El profesor facilita a los alumnos, láminas (papel bond o cartulina) y los organiza en equipos.
ACTIVIDADES DE DESARROLLO.	<p>1.El profesor pide a los alumnos que realicen un modelo sobre cómo creen que se encuentran las moléculas de los cuerpos, tanto en sólidos, líquidos y gases.</p> <p>2.Posteriormente se realiza una actividad experimental.</p> <p><u>Actividad Experimental.</u></p> <p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • un clavo grande, • un clip, • unas pinzas <p><u>Desarrollo de la actividad:</u></p>

	<p>Indicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Endereza uno de los extremos del clip. • Con las pinzas se toma el extremo y hace un bucle de dos o tres vueltas alrededor del clavo. El clavo tiene que pasar exactamente por el bucle. • Ahora toma la cabeza del clavo con las pinzas y acerca la punta a la llama de una hornilla. • Cuando el clavo este bien caliente, trata de hacer pasar la punta por el bucle. ¿Qué ocurre? ¿Por qué? <p><u>Las respuestas esperadas van en el siguiente sentido:</u></p> <p>Lo que ha sucedido es que al calentar el clavo se dilató y por eso no pasa a través del bucle del clip. La dilatación por calentamiento es un fenómeno que demuestra que el clavo absorbe la energía de la llama, la cual se convierte en energía "cinética" de los átomos que forman la malla de metal del clavo. Al absorber energía los átomos del metal se ponen a "vibrar" mas vivamente y "chocan" con sus vecinos aumentando la separación que hay entre ellos y este fenómeno de separación se traduce en la dilatación del clavo.</p> <p>Cuando el clavo se enfría, la energía absorbida se devuelve al medio, los átomos se tranquilizan, ya no chocan tanto y la red metálica vuelve a tener el tamaño original. Por eso al enfriar el clavo pasa de nuevo a través del bucle.</p>
<p>ACTIVIDADES DE CIERRE.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los equipos sacan conclusiones tratando de relacionar ambas actividades. • En equipos elaborarán una presentación y la exponen

	al grupo, empleando los medios que deseen (hojas de rotafolio, acetatos, presentación electrónica, otros).
--	--

SEXTA SESIÓN.

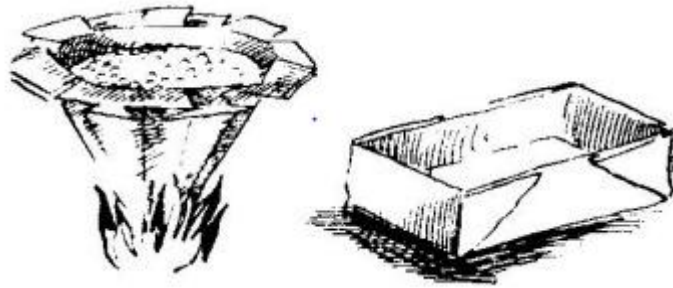
<p>ACTIVIDADES DE APERTURA.</p> <p>¿Se puede calentar agua en un papel?</p>	<p>Se inicia con una pregunta a todo el grupo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Se puede hervir agua en un cono de papel? • ¿Por qué? <p>Se les dan unos 5 min. Para que en equipo resuelvan la pregunta.</p> <p>Y después se les pregunta sus conclusiones a cada uno de los equipos y el profesor las escribe en el pizarrón.</p>
<p>ACTIVIDADES DE DESARROLLO.</p>	<p>1.El profesor les pide a los alumnos que permanezcan en equipos para realizar una actividad experimental.</p> <p><u>Actividad experimental:</u></p> <p>“Calentando el agua”</p> <p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Un cono de papel (vaso de papel para tomar agua) • Mechero de alcohol • Agua • Alambre delgado (para embobinar) • Un soporte universal • Unas pinzas para soporte • Una caja de cerillos

Descripción de la actividad:

2.El profesor proporcionará el siguiente problema a los alumnos:

Si un cucurucho de papel grueso o cartulina, lo llenamos de agua y posteriormente lo colocamos sobre el fuego (mínimo).

- ¿Se puede calentar el agua que se encuentra en el cucurucho de papel?
- ¿Qué pasará cuando se evapore totalmente el agua?
- ¿Por qué?
- ¿Qué relación tiene con el calor y la temperatura?



El propósito de esta actividad experimental es observar el avance conceptual que hasta el momento tienen los alumnos sobre el tema de calor y temperatura.

3.Una vez realizada la actividad, el profesor pide a los alumnos que:

- Realicen un esquema de lo que hicieron en el cuaderno y que anoten individualmente lo que sucedió y que justifiquen su respuesta.
- Posteriormente se comentan sus respuestas en cada

	equipo.
ACTIVIDADES DE CIERRE.	Se aplica el cuestionario inicial de ideas previas, para ver si durante las sesiones lograron modificar sus ideas iniciales. (lo que reste de la sesión)

6. 3. Análisis de resultados.

La información que se logró obtener de los cuestionarios de ideas previas que se aplicaron a los alumnos tanto al inicio como al final de la propuesta didáctica, se organizó en tablas y gráficas para facilitar su análisis.

Ideas previas detectadas.

Las tablas (figura 3) de las ideas previas contienen las respuestas de los alumnos a los que se les aplicó el primer cuestionario, los cuales eran estudiantes del 2º “D” de la Escuela Secundaria Técnica No. 106, para detectar sus “teorías y modelos” con respecto a los fenómenos de calor y temperatura.

Primer resultado de la aplicación del primer cuestionario.

FIGURA 3

Preguntas	Alumnos que contestaron correctamente	Porcentaje de aciertos
1	12	25.53%
2	45	95.74%
3	15	31.91%
4	33	70.21%
5	8	17.02%
6	30	63.82%

7	40	85.10%
8	8	17.02%
9	40	85.10%
10	25	53.19%

FUGURA 4

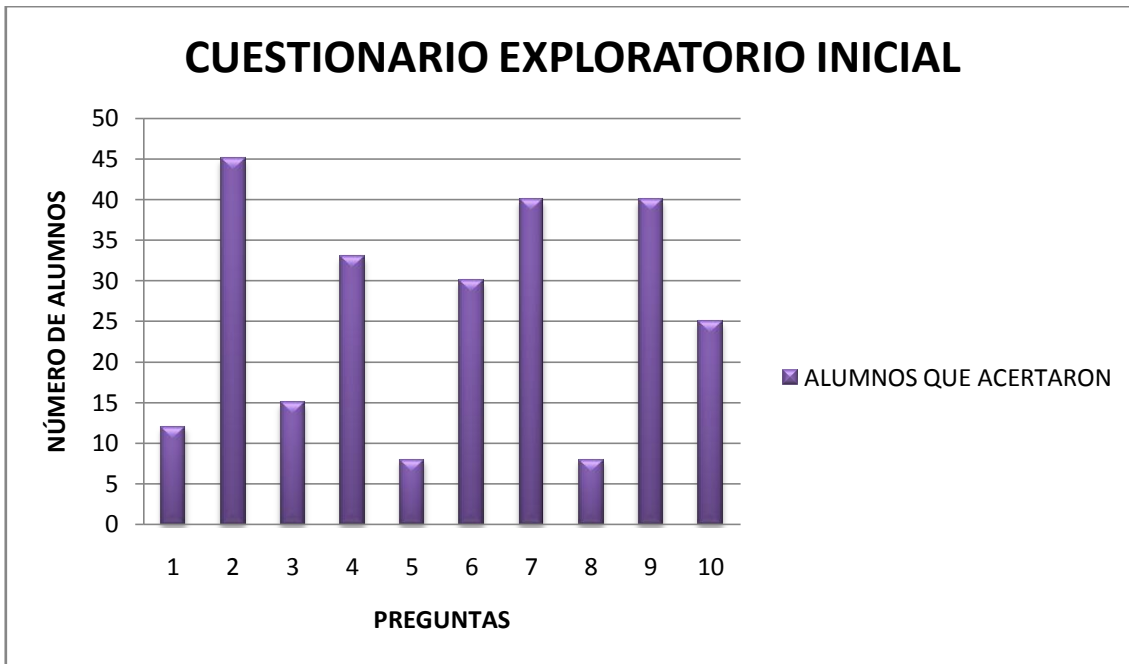
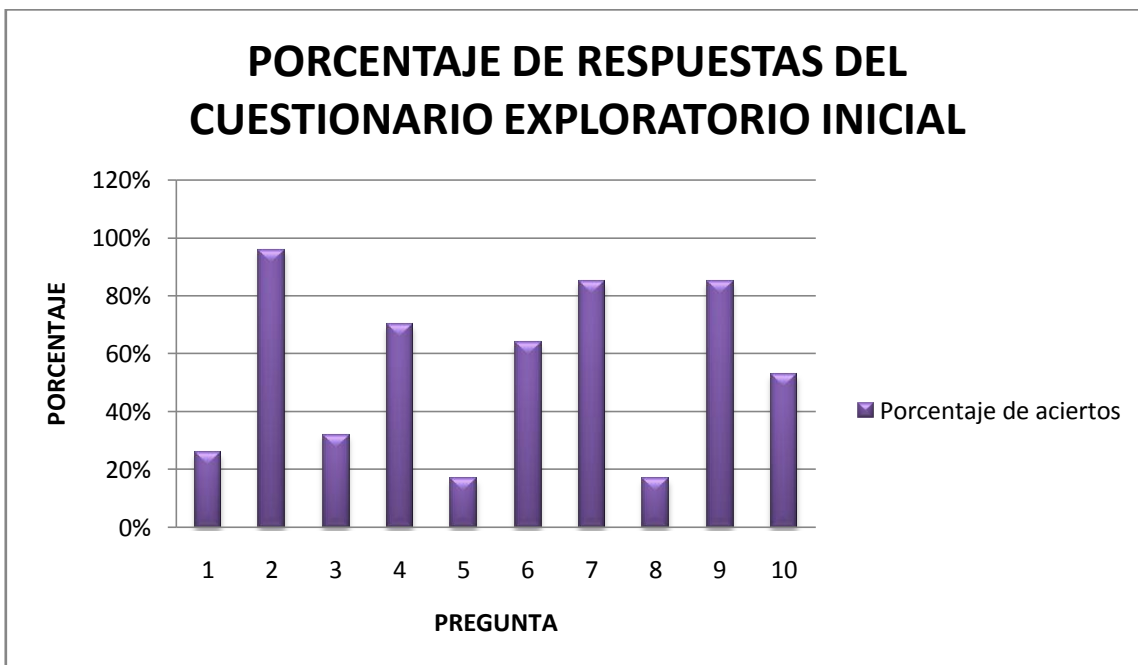


FIGURA 5



Como se puede observar en la tabla anterior (figura 3) y en las graficas elaboradas (figura 4 y 5), en el grupo que se aplicó el cuestionario exploratorio inicial, se puede ver que los alumnos tienen algunos problemas con temas como: temperatura, tipos de conducción de la energía calorífica, energía cinética molecular, sin embargo, el tema que más les causó problemas fue el relacionado con las preguntas 5 y 8, las cuales se refieren a la cantidad de calor que posee un cuerpo, puesto que de un total de 37 alumnos que realizaron el cuestionario, sólo 8 de ellos contestaron correctamente, lo cual representa un porcentaje de 17.02% de alumnos que lograron identificar la respuesta correcta.

Segundo resultado de la aplicación del cuestionario.

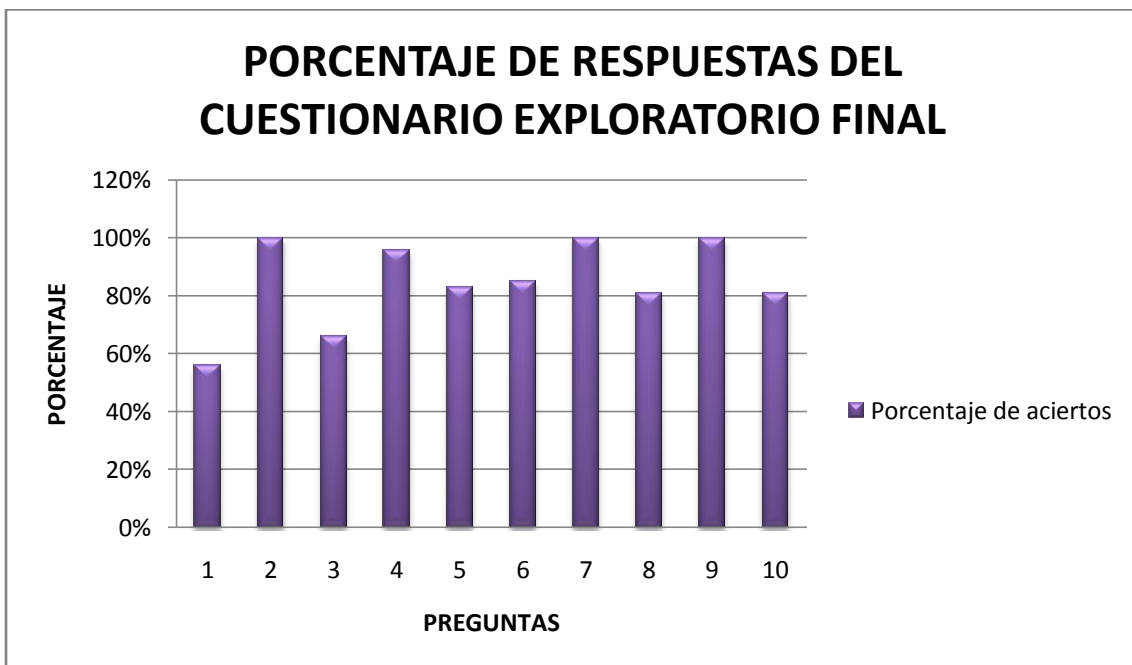
FIGURA 6.

Preguntas	Alumnos que contestaron correctamente	Porcentaje de aciertos
1	28	59.57%
2	47	100%
3	31	65.95%
4	45	95.74%
5	31	83.78%
6	40	85.10%
7	47	100%
8	30	81.08%
9	47	100%
10	38	80.85%

FIGURA 7



FIGURA 8



Después de la aplicación de la propuesta didáctica al mismo grupo de alumnos, y revisando la tabla con los datos finales (figura 6), así como las gráficas extraídas de ésta (figura 7 y 8), se puede ver que hubo una mejoría en la comprensión de los temas que se abordaron durante la propuesta. Es importante mencionar que en las preguntas 5 y 8, en las que al inicio fueron las que tuvieron el porcentaje más bajo de aciertos, en el cuestionario final ya alcanzaron un 85% y 81% de respuestas correctas respectivamente. Sin embargo, considero que si se imparte esta propuesta con más tiempo se pueden lograr avances aun mayores, ya que los alumnos respondieron de manera activa durante las sesiones y esto, por supuesto, contribuye bastante para que se obtengan resultados positivos.

FIGURA 9

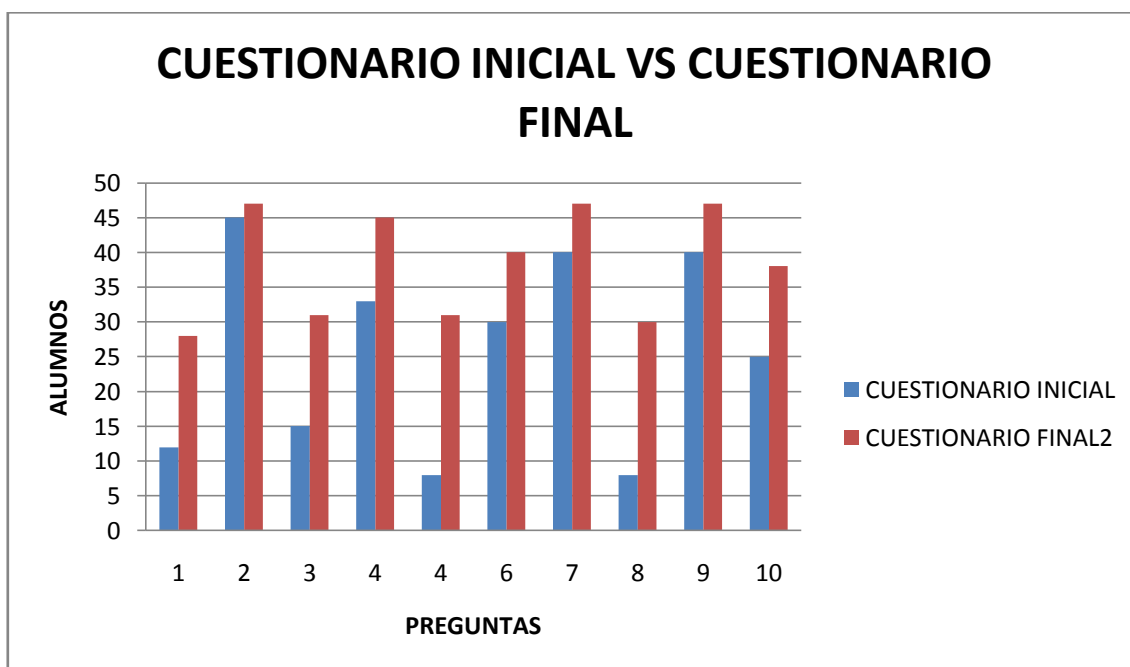
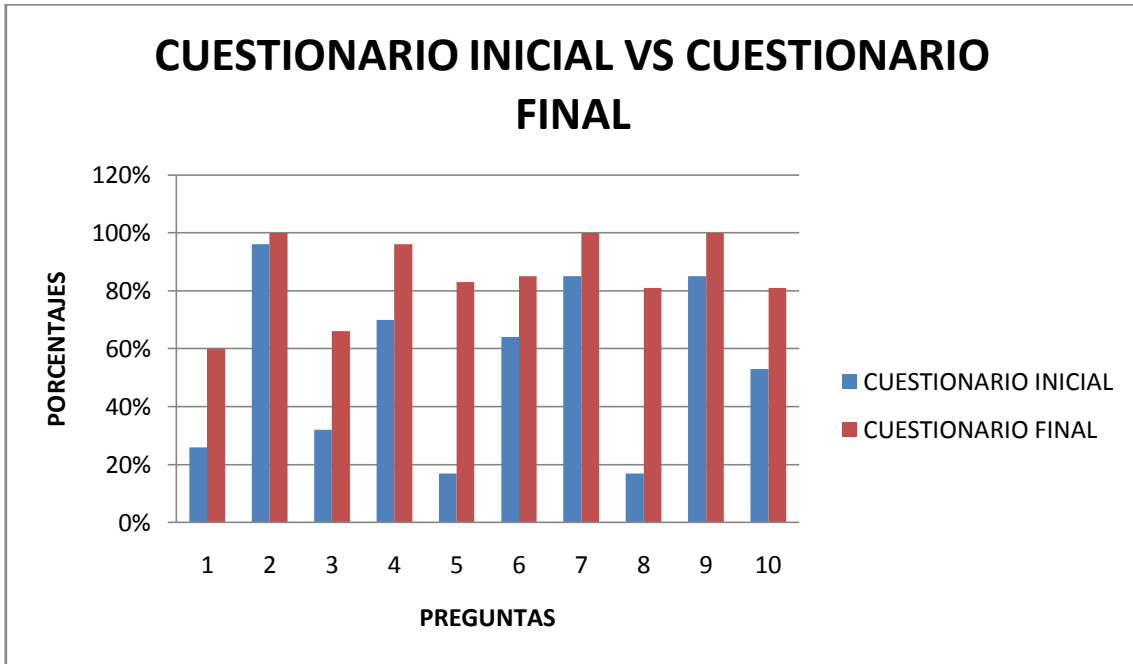


FIGURA 10



CAPITULO VIII. CONCLUSIONES.

Una vez aplicada la propuesta didáctica y revisado las tablas de resultados con su grafica correspondiente, se puede observar un avance en la construcción del tema tratado en esta propuesta de intervención didáctica, en cada una de las sesiones se propició en los estudiantes la reflexión de situaciones cotidianas, así como el intercambio de ideas a través del diálogo entre ellos y con el maestro(a), todo con la finalidad de que fuera enriqueciendo sus ideas, y por qué no fueran modificando sus concepciones iniciales hasta lograr construir sus propios conceptos.

La propuesta didáctica se presenta como una alternativa metodológica que puede generar en los estudiantes aprendizajes útiles y perdurables que contribuyan a mejorar su calidad de vida presente y futura, esto porque ofrece la posibilidad de que sea el propio alumno el que construya su conocimiento a partir del descubrimiento de relaciones y patrones presentes en diversas situaciones problemáticas. En cada sesión se intento conflictuar al alumno ya que resolver problemas implica desarrollar diversas habilidades, entre las que destacan la interpretación, el análisis y la búsqueda, selección y recuperación de cierta información.

Por otro lado el conocimiento del desarrollo histórico de los conceptos tratados en esta propuesta permitió a los alumnos interpretar los diferentes momentos en que se fueron modificando hasta llegar a los modelos que hoy constituyen nuestras explicaciones actuales sobre el mundo, también propiciar en ellos aceptar los cambios como parte necesaria del progreso científico.

Parte importante de esta propuesta fue partir de las ideas previas de los alumnos para ponerlas en crisis con actividades de corte histórico, lo que permitió explicar el origen de los conceptos de calor y temperatura a partir de fundamentos teóricos y de algunos experimentos importantes. Con esto se logro observar como estos alumnos iban formando su propio modelo explicativo.

La historia de los conceptos de calor y temperatura fue una fuente de información valiosa para planear y diseñar la secuencia didáctica, el conocimiento de esta permite a establecer ciertas características de los conceptos tanto en su etapa elemental como en su etapa desarrollada.

Finalmente una vez revisados los resultados obtenidos en las tablas y graficas anteriores se puede decir que la propuesta didáctica tuvo resultados satisfactorios, ya que la mayoría de los alumnos lograron aumentar el porcentaje de aciertos en el cuestionario final en comparación al cuestionario inicial. Además respondieron activamente durante las sesiones y dieron explicaciones a ciertas situaciones que se les planteaban, por lo tanto de alguna manera se puede decir que fueron modificando sus concepciones iniciales.

Referencias Bibliográficas.

Arons, B. (1970). *Evolución de los conceptos de la física*. México, Trillas.

Driver R.; Guesne E. y Tiberghien A. 1985. *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Ediciones Morata. 310 pp.

Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A. (1996) *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.

Flores F. 2004. "El cambio conceptual: interpretaciones, transformaciones y perspectivas" *Educación Química*. julio-septiembre No 3 Vol. 15

Glaserfeld, E. von (1995). "Introducción al constructivismo radical" en Watzlawick P. "La realidad Inventada", ¿Cómo sabemos lo que queremos saber?, Ed. Gedisa Buenos Aires.

Gutiérrez, Rufina (2004) "La formación del profesorado. Incorporación del estudio de los Sistemas de creencias básicos (epistemología y ontología) en su preparación integral" p.p 59-87, En Ruiz D. y Primero L. (2004) *El campo de la formación docente en el posgrado en educación*. Memoria del II Coloquio Internacional del Doctorado en Educación. Colección archivos N°15. México UPN.

Holton, Gerard y Brosh, Stephen G. (1979) *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas*. México, Reverte.

<http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048/>. Página consultada el 19 de mayo de 2008.

Jiménez, A. (1998) *Concepciones sobre algunas especies animales: ejemplificaciones del razonamiento por categorías. Dificultades de aprendizaje asociadas*. Revista Enseñanza de las Ciencias 16 (1)147-157.

Journal of Research in Science Teaching. Volumen 44. February 2007.

Kuhn, Thomas S. (1971), *La estructura de las Revoluciones Científicas*. Breviarios del Fondo de Cultura Económica, México.

Novak J. 1995. *El constructivismo humano: hacia la unidad en la elaboración de significados psicológicos y epistemológicos*. En *Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias*. Compiladores Porlán R, García J. E. y Cañal P. Díada Editora, España. 201 pp

Osborne, R. y Freyberg P. (1998) *El aprendizaje de las ciencias. Influencia de las ideas previas de los alumnos*. España: Narcea.

Porlan, R., 1999, "*Hacia un modelo de enseñanza - aprendizaje de las ciencias por investigación*". En: Kaufman, M. y Fumagalli, L. (compiladoras), *Enseñar ciencias naturales. Reflexiones y propuestas didácticas.*, Buenos Aires, Ed. Paidós. Educador.

Pozo, J.I y Gómez M.A. (1998), *Enseñar y Aprender ciencia*, Ediciones Morata, Madrid.

Revista de Investigación y Experiencias Didácticas. Volumen 21. Número 3. Noviembre de 2003.

Rodríguez M. y Aparicio J.J. 2004. "*Los estudios de cambio conceptual y la enseñanza de las Ciencias*". Educación Química. julio-septiembre No 3 Vol. 15.

SEP: *Programa de Estudio de Ciencias de Educación Secundaria 2006*.

VIGOTSKY L., S., 1988. "*El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*". Grijalbo, México.

Villoro, L. (2004), *Creer, Saber y Conocer*, Ediciones Siglo XXI, México, D.F.

Ziman, J (2003), “*¿Qué es la ciencia?*” Madrid. Cambridge University Press.

Ziman, J. (1985), *Enseñanza y Aprendizaje sobre la ciencia y la sociedad*, Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

ANEXOS.

ANEXO 1

ESCUELA SECUNDARIA TECNICA. # 106 Cuestionario EXPLORATORIO "CALOR Y TEMPERATURA"

Propósito: Indagar las ideas previas que tienen los alumnos sobre el tema de calor y temperatura, que servirá para elaborar un trabajo de tesina.

Estimado estudiante te pedimos que contestes con cuidado cada una de las preguntas, porque así podremos conocer lo que piensan los estudiantes de tu edad acerca de los conceptos de calor y temperatura y servirá para mejorar la enseñanza de este tema.

Nombre del alumno: _____

Grupo: _____ **Turno:** _____ **Edad:** _____

Fecha: _____

Selecciona el inciso correcto.

1.- Al calentar una botella como se ilustra en la imagen ¿Qué ocurre de acuerdo a estos dibujos?



- a) Las partículas al calentarse se hacen más grandes y ocupan más espacio.
- b) Las partículas presentan mayor movilidad y por lo tanto ocupan más espacio.
- c) El aire contenido se combina formando compuestos que ocupan mayor espacio.
- d) Las partículas de aire ocupan los extremos del globo haciendo que ocupen mayor espacio.

Justifica: _____

2.- Si te pidieran encontrar el peso (masa) de: la luz, de un elefante y de fuego.
De acuerdo con los siguientes incisos, señala si las propuestas son posibles o no.
Colocando en los siguientes enunciados **F** si es falso o **V** si es verdadero.



A)



B) 50 Kg



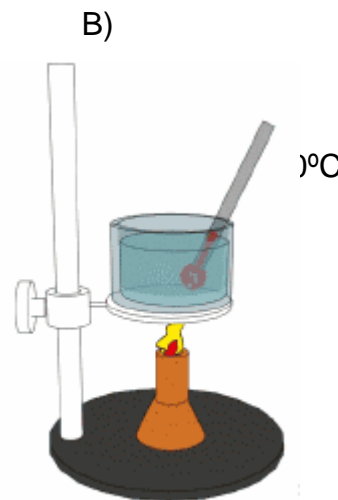
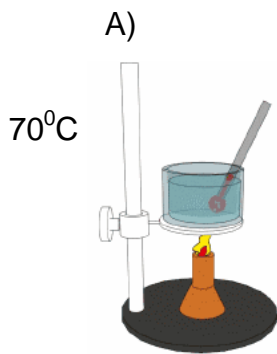
C)

- a) Con una balanza puedo pesar la energía luminosa ()
- b) Con una balanza puedo pesar un elefante ()
- c) Con una balanza puedo pesar la energía calorífica ()
- d) Con una balanza puedo pesar el calor emitido por la fogata ()

Justifica: _____

3.- Un alumno en el laboratorio pone a calentar agua en las mismas condiciones, sin embargo en un recipiente (A) pone un litro de agua y en otro recipiente (B) dos litros de agua.

Al medir la temperatura en ambos recipientes encuentra que los dos tienen 70°C.
¿La cantidad de calor será la misma en ambos recipientes? y ¿Por qué?



- a) La cantidad de calor es la misma en A y en B.
- b) La cantidad de calor es mayor en A y menor en B.
- c) La cantidad de calor es menor en A y en B es mayor la cantidad de calor-

d) El calor se disipa más rápido en B y menos en A.

e) Justifica: _____

4.- Se tienen dos cubos de hielo, A y B. A es dos veces mayor que B
¿Cómo serán las temperaturas de los dos cubitos?



A)



B)

- a) Iguales en A y en B.
- b) Mayor en A, que en B
- c) Mayor en B que en A
- d) No se pueden comparar.

Justifica: _____

5.- Imagina que tienes dos cubos del mismo tamaño, uno de madera y otro hecho de metal. Ambos han estado en la misma habitación durante varias horas.
Al tocarlos: ¿Cómo será la temperatura de los cubos?

Madera



Metal



- a) El de madera es menos frío que el de metal, por lo tanto tiene mayor temperatura el de madera.
- b) El cubo de metal tiene mayor temperatura que el cubo de madera.

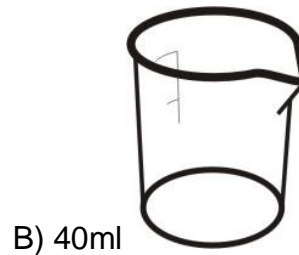
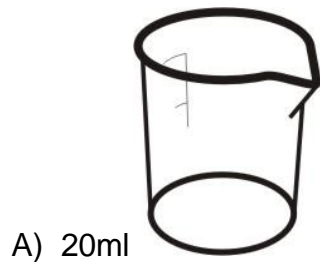
- c) El cubo de madera y el cubo de metal tienen la misma temperatura.
- d) El cubo de madera y el cubo de metal tienen mayor temperatura que la del medio ambiente.

Justifica: _____

6.- Se calientan 20 ml de agua en un recipiente A y al mismo tiempo se calientan 40 ml de agua en otro recipiente B.

La temperatura inicial en ambos recipientes es de 20°C :

¿En cuál de los recipientes llegará primero a la temperatura de 80°C ? y ¿por qué?

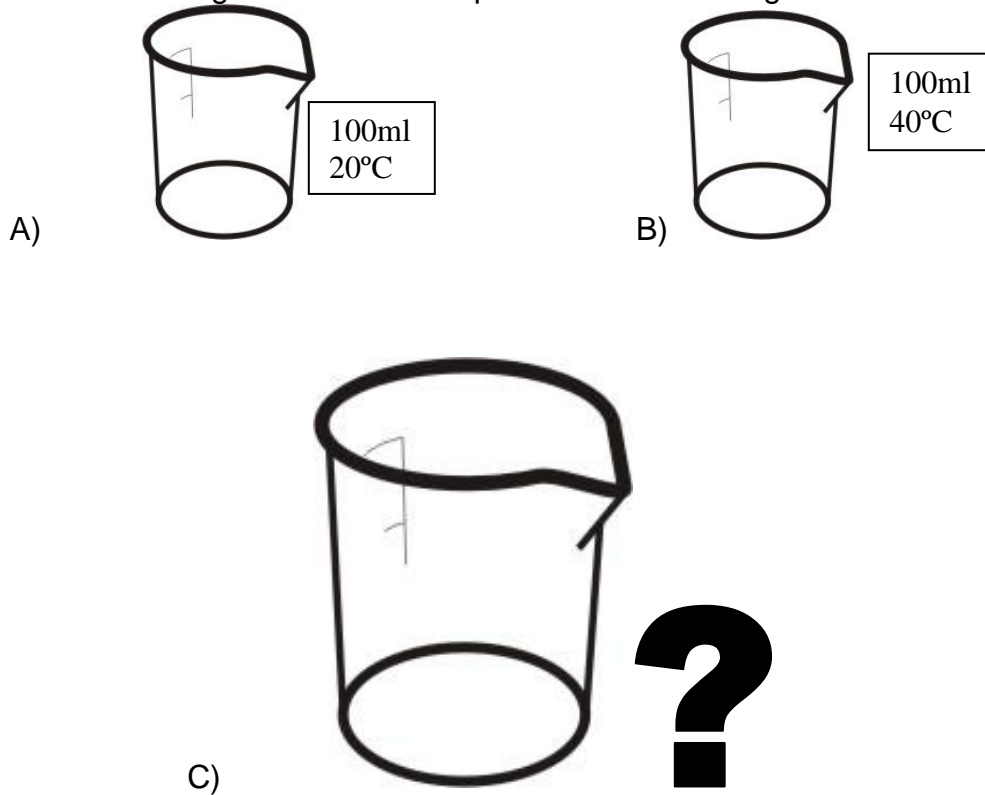


- a) En A, porque tiene menos líquido y sus moléculas se hacen más grandes al calentarse.
- b) En B, porque tiene más líquido y tiene más moléculas que ocupan mayor espacio.
- c) En A, porque sus moléculas son menores en número y se pueden mover más rápidamente que en B que tiene un mayor número.
- d) En B, porque tiene más moléculas en movimiento que en A, que tiene menos moléculas.

Justifica: _____

7.- Si tienes un recipiente con 100 ml de agua a 20°C y otro recipiente con 100 ml de agua a 40°C .

Si los mezclas el agua de ambos recipientes en otro más grande:



- a) La temperatura final de los 200 ml de agua (C) es de 60°C .
- b) La temperatura final de los 200 ml es de agua (C) es de 40°C .
- c) La temperatura final de los 200 ml de agua (C) es de 30°C
- d) La temperatura final de los 200 ml de agua (C) es de 20°C .

Justifica: _____

8.- En las siguientes figuras se muestran dos objetos diferentes ¿En cuál de ellos consideras que hay mayor cantidad de calor y porque?

A)



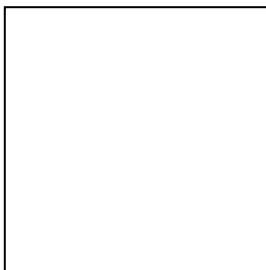
B)



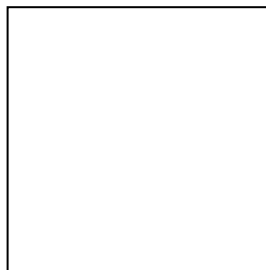
- a) En la taza de café se tiene más calor.
- b) En los dos es igual la cantidad de calor.
- c) En el Iceberg se tiene mayor cantidad de calor.
- d) No se pueden comparar por ser diferentes sustancias.

Justifica: _____

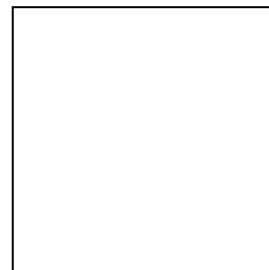
9.- Elabora un dibujo en donde expliques como te imaginas que se encuentran las moléculas de los siguientes estados de la materia:



Sólido



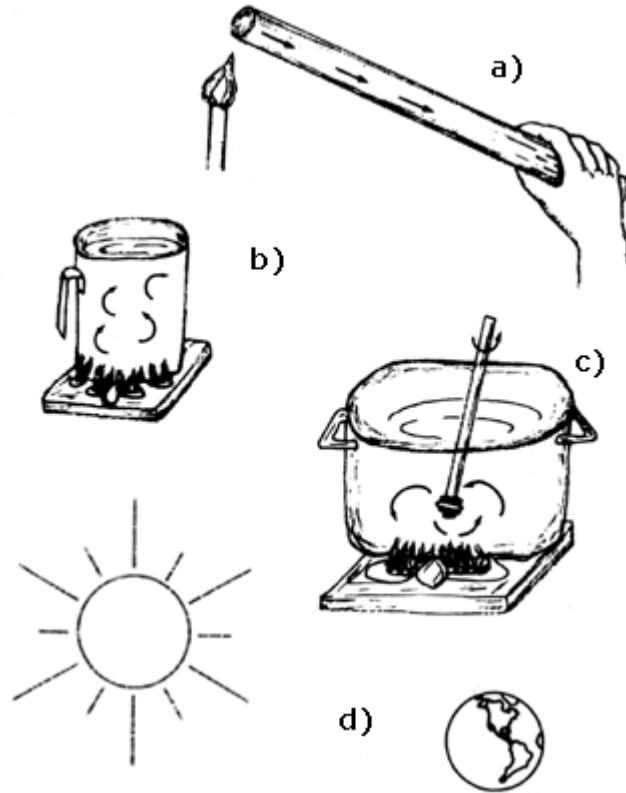
Líquido



Gaseoso

10.- Une con una línea la imagen con la palabra que le corresponde.

- CONVECCIÓN
- RADIACIÓN
- CONDUCCIÓN



MUCHAS GRACIAS POR TU AYUDA

ANEXO 2

LECTURA:

El Universo está hecho de materia y energía. La materia está compuesta de átomos y moléculas y la energía hace que los átomos y las moléculas estén en constante movimiento - rotando alrededor de sí mismas, vibrando o chocándose unas con otras. El movimiento de los átomos y moléculas crea una forma de energía llamada calor o energía térmica, que está presente en todo tipo de materia. Incluso en los vacíos más fríos de espacio hay materia que posee calor, muy pequeño pero medible.

El calor es la energía que tiene un objeto debida al movimiento de sus átomos y moléculas que están constantemente vibrando, moviéndose y chocando unas con otras. Cuando añadimos energía a un objeto, sus átomos y moléculas se mueven más deprisa, incrementando su energía de movimiento o calor. Incluso los objetos más fríos poseen algo de calor porque sus átomos se están moviendo.

El calor es la energía transferida de un sistema de mayor temperatura a otro de menor temperatura.

El calor viaja en un sólo sentido.

El frío es simplemente una ausencia de calor.

Nuestros antepasados tenían el cuerpo cubierto con pelos y al erizarlos formaban una cámara de aire que los aislaba del exterior. Todavía nos queda ese reflejo prehistórico como tantos otros, cuando se nos pone la piel de gallina.

Hay factores que aumentan el efecto del frío, como el viento, la humedad y la altitud. Se puede perder calor por varias razones. El respirar aire frío produce pérdida de calor. Por contacto, la transferencia de calor del cuerpo a otro más frío,

es el caso cuando se duerme en el suelo frío, que por lo general es más frío que el aire del ambiente, cuando se usa calzado con poco espesor en la planta o con material poco aislante.

Cuando el cuerpo siente frío se ponen en marcha mecanismos de regulación para fabricar calor, como escalofríos y temblores, estos al ser movimientos musculares generan calor.

Ropa: En indumentaria hay infinidad de productos que satisfacen todas las necesidades. En el caso del frío las prendas no deben ser impermeables. Esto haría que el cuerpo transpire acumulando agua por falta de evaporación mojando las prendas interiores y si esta se enfría tendríamos serios problemas. "Las prendas no deben conservar la humedad", deben dejar que el cuerpo respire. Es aconsejable vestirse por capas, es mejor varias prendas finas que una gruesa. Si se empieza a sentir calor lo aconsejable es ir desabrochándose algo para regular la temperatura y no llegar a transpirar.

Calor: Con este también el cuerpo produce una autorregulación refleja, regulando su temperatura mediante la transpiración, la respiración y la vasodilatación cutánea. El calor intenso del cuerpo es conducido hacia la piel donde se encuentra más expuesta para ser enfriada; con los vasos dilatados es más fácil este proceso, es por eso que cuando una persona siente calor se pone roja.

Con la evaporación de la transpiración sobre la piel se logra enfriar al cuerpo, pero se debe tener muy en cuenta que esto produce pérdida de líquido, por lo tanto se debe seguir incorporando este fluido para mantener al cuerpo en condiciones. Caso contrario se puede llegar a la deshidratación. Si hay viento mucho mejor, esto hace que la capa de aire caliente que se encuentra sobre el cuerpo se disipe más rápidamente actuando como enfriador.

ANEXO 3

LECTURA CALOR Y TEMPERATURA:

Los fenómenos térmicos y caloríficos forman parte de los fenómenos físicos cotidianos. Es sabido que Calor y Temperatura son sustantivos que están incorporados al lenguaje popular y que raramente son utilizados de una forma científicamente correcta. Frecuentemente se identifican o bien se utilizan en definiciones circulares en las que uno hace referencia directa al otro como sinónimo. Ese es el error que se comete al afirmar que la temperatura "*mide el calor que hace*", o cuando de una persona que tiene fiebre se dice que "*tiene calor*", etc...

Otras veces el calor se identifica con algún ingrediente material de los cuerpos. Por eso se cierran las ventanas "*para que no se vaya el calor*", o las calorías se utilizan como medida del aporte no deseable de materia, "*lo que engorda*", por parte de los alimentos a las personas que los ingieren.

Todos sabemos que cuando calentamos un objeto su temperatura aumenta. A menudo pensamos que calor y temperatura son lo mismo. Sin embargo este no es el caso. El calor y la temperatura están relacionadas entre si, pero son conceptos diferentes.

El calor es la energía total del movimiento molecular en una sustancia, mientras temperatura es una medida de la energía molecular media. El calor depende de la velocidad de las partículas, su número, su tamaño y su tipo. La temperatura no depende del tamaño, del número o del tipo. Por ejemplo, la temperatura de un vaso pequeño de agua puede ser la misma que la temperatura de un cubo de agua, pero el cubo tiene más calor porque tiene más agua y por lo tanto más energía térmica total.

El calor es lo que hace que la temperatura aumente o disminuya. Si añadimos calor, la temperatura aumenta. Si quitamos calor, la temperatura disminuye. Las temperaturas más altas tienen lugar cuando las moléculas se están moviendo, vibrando y rotando con mayor energía.

Si tomamos dos objetos que tienen la misma temperatura y los ponemos en contacto, no habrá transferencia de energía entre ellos porque la energía media de las partículas en cada objeto es la misma. Pero si la temperatura de uno de los objetos es más alta que la otra, habrá una transferencia de energía del objeto más caliente al objeto más frío hasta que los dos objetos alcancen la misma temperatura.

La temperatura no es energía sino una medida de ella, sin embargo el calor sí es energía.