



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
FÍSICA

**“SOBRE EL CAMBIO CONCEPTUAL EN LA ENSEÑANZA DE LA
TERMODINÁMICA EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR”**

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

PRESENTA:
MICHELE VELÁZQUEZ DE LA ROSA BECERRA

**TUTOR PRINCIPAL: DRA. PATRICIA GOLDSTEIN MENACHE (FACULTAD
DE CIENCIAS)**

COMITÉ TUTOR: DRA. MIRNA VILLAVICENCIO TORRES (FACULTAD DE CIENCIAS)
M. EN D. JOSÉ ANTONIO MOTA TAPIA (E.N.P. 8)

Ciudad Universitaria, Febrero de 2017.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatoria:

Dedicado a mi madre Irma del Carmen Becerra Juárez.

*... Eleva el pensamiento,
al cielo sube,
por nada te acongojes.*

*Nada te turbe,
a Jesucristo sigue
con pecho grande
y venga lo que venga
nada te espante ...*

- Santa Teresa de Ávila.

Agradecimientos:

Es mi deseo agradecer en primer lugar a la UNAM, ya que gracias a esta querida institución he podido seguir estudiando, le debo mi formación como profesionista, pero lo más importante es que le debo mi formación como ser humano. Agradezco a CONACYT por su apoyo económico para realizar los estudios de maestría.

Agradezco especialmente el apoyo e instrucción de las profesoras Dra. Mirna Villavicencio Torres y Dra. Patricia Goldstein Menache. De verdad estoy muy agradecida con ustedes me han apoyado mucho y de muchas formas, no sólo con la realización de este trabajo de tesis, también me han aconsejado, orientado, escuchado y lo más importante es que me han dado un jalón de orejas en los momentos que más lo necesitaba, muchas gracias de corazón. Profesora Susana Orozco Segovia, le agradezco infinitamente todas las aportaciones que realizó para este trabajo de tesis.

Al final y no por eso menos importante quiero agradecerle a mi amada familia. Quiero agradecer a mis hermanos Óscar, Mauricio, Miguel, Duzko, Daniel y a mis sobrinos Miguel y Darío, por existir y acompañarme en la vida, los amo con todo mi corazón.

Israel en verdad quisiera poder escribirte todo lo que siento por ti. Pero los últimos 6 años le has puesto sal y pimienta a mi vida, nos hemos demostrado que con calma y amor todo se puede. Gracias por ser mi mejor amigo, por ser mi mejor todo. También deseo agradecer a mis suegros, los señores Daniel y Lourdes, gracias por su apoyo incondicional, por su amor y por tenernos tanta paciencia a Israel y a mi.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO I	9
LAS IDEAS ALTERNATIVAS	9
IDEAS ALTERNATIVAS Y LA PRÁCTICA DOCENTE	9
EL APRENDIZAJE IMPLÍCITO	10
EL USO DE MODELOS EN LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA	12
OBJETIVOS DEL TRABAJO DE TESIS	12
CAPÍTULO II	14
LA ENSEÑANZA DE LA TERMODINÁMICA	14
CAPÍTULO III	18
MARCO TEÓRICO. EL CAMBIO CONCEPTUAL.	18
TRES ENFOQUES SOBRE EL CAMBIO CONCEPTUAL	19
EL CAMBIO CONCEPTUAL DESDE LA EPISTEMOLOGÍA DE LA CIENCIA	19
EL CAMBIO CONCEPTUAL DESDE LA PSICOLOGÍA	20
EL CAMBIO CONCEPTUAL EN LA EDUCACIÓN Y LA INSTRUCCIÓN	21
MODELOS DE ENSEÑANZA PARA EL CAMBIO CONCEPTUAL	21
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA BASADAS EN EL CAMBIO CONCEPTUAL	25
CAPÍTULO IV	29
DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA	29
SESIÓN 1. INTRODUCCIÓN AL TEMA INTERACCIONES TÉRMICAS, PROCESOS TERMODINÁMICOS Y MÁQUINAS TÉRMICAS	30
SESIÓN 2: SISTEMA TERMODINÁMICO	31
SESIÓN 3: EQUILIBRIO TÉRMICO, TEMPERATURA Y LEY CERO.	33
SESIÓN 4: EXPOSICIÓN DE LA LÍNEA DE TIEMPO DE LA HISTORIA DEL TERMÓMETRO Y LAS ESCALAS TERMOMÉTRICAS.	36
SESIÓN 6: CONTINUACIÓN DE LA ELABORACIÓN DE UN TERMÓMETRO DE ALCOHOL CASERO	39
CAPÍTULO V	40
RESULTADOS.	40

CAPÍTULO VI	65
CONCLUSIONES	65
ANEXO I	70
ANEXO II	73
ANEXO III	74
ANEXO IV	76
ANEXO VI	121

INTRODUCCIÓN

Al hacer una revisión de los conceptos científicos que poseen los estudiantes al ingresar al bachillerato y al concluir el primer año de éste, es común encontrar que la mayoría de los alumnos no logran apropiarse de los conocimientos incluidos en las diferentes asignaturas relacionadas con la ciencia.

En el caso particular de la asignatura Física III, que se cursa en el primer año del bachillerato de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM, muy pocos estudiantes logran apropiarse de los conceptos fundamentales de la Física que les son proporcionados por el docente. Un análisis serio sobre las posibles causas que dan origen a este problema involucra como un primer paso la revisión del contenido del programa de estudios. De aquí que en la investigación educativa que sustenta a este trabajo de Tesis se analizó cuidadosamente el programa de estudios de la asignatura Física III¹, encontrando que a través del diseño e implementación de una estrategia didáctica basada en el cambio conceptual es posible erradicar algunas ideas previas erróneas y mejorar el aprovechamiento de los alumnos.

En esta Tesis se hará énfasis en la forma de evitar algunos problemas relacionados con la didáctica de la Termodinámica. Por ejemplo, aunque la unidad III: *Interacciones térmicas, procesos termodinámicos y máquinas térmicas*, de la asignatura antes mencionada, tiene por objetivo la enseñanza de la física térmica, se encuentran incluidos algunos temas relacionados con la unidad II, dedicada a la enseñanza de la mecánica clásica. Si se tiene un docente con poca experiencia, o con conocimientos en la disciplina poco sólidos, de forma que no pueda distinguir entre el concepto de trabajo en la mecánica clásica y en la termodinámica, es muy probable que contribuya a la generación de ideas equivocadas en los estudiantes, pues en los cursos introductorios de Física el trabajo mecánico se define en un sistema conservativo, en donde su valor no depende de la trayectoria que siga la partícula sino solamente del punto inicial y final, mientras que en la Termodinámica o

¹ El programa de la asignatura puede encontrarse en la página electrónica <http://dgenp.unam.mx/planesdeestudio/cuarto/1401.pdf>

Física Térmica, el trabajo depende totalmente de la trayectoria o proceso por el cual se decida realizar dicho trabajo.

Así pues, en este trabajo de Tesis se propone una estrategia didáctica, basada en el cambio conceptual, para la enseñanza de la Termodinámica en el bachillerato, en particular del tema *Equilibrio Térmico*.

En el Capítulo I se presenta la importancia de considerar las ideas alternativas erróneas en la enseñanza de las ciencias y en particular de la Física ya que éstas no sólo tienen una relación directa con el alumnado, sino que también en ocasiones, los profesores poseen representaciones implícitas erróneas sobre los conceptos científicos y éstas son transmitidas a los estudiantes. Así pues, habrá que modificar también las concepciones de los profesores si se quiere mejorar la enseñanza.

En el capítulo II se hace una revisión de los problemas de la enseñanza de la Termodinámica en el nivel medio superior, haciendo énfasis en la fuerte confusión que existe entre el concepto temperatura y el de calor, debido principalmente al uso cotidiano que se hace de ellos.

En el capítulo III, se presenta lo que actualmente se entiende como cambio conceptual y las posibles razones por las que prevalecen algunos de los problemas en la enseñanza de las ciencias y en la enseñanza en general.

En este mismo capítulo se exponen las diferentes perspectivas desde las que se ha trabajado el cambio conceptual: la visión epistemológica, psicológica y educativa; y se exponen los modelos de enseñanza para promover el cambio conceptual de tres corrientes de investigación educativa.

En el capítulo IV, se presenta la estrategia didáctica, basada en el cambio conceptual, y se describen las secuencias didácticas que se elaboraron para la enseñanza del tema “Equilibrio Térmico”.

La información obtenida en la implementación de la propuesta didáctica se expone en el capítulo V, en donde además se muestran las evidencias que se obtuvieron en la práctica docente frente a grupo. En este mismo capítulo también se hace un análisis de las actividades realizadas por los estudiantes y de los aprendizajes alcanzados.

En el capítulo VI se presentan los resultados obtenidos al aplicar una secuencia didáctica, diseñada de forma que los estudiantes desarrollen habilidades procedimentales e instruccionales y finalmente, se presentan las conclusiones.

Aunado a que los estudiantes logren cambiar las ideas erróneas que poseen sobre algunos conceptos científicos y otros los aprendan correctamente por primera vez, es importante considerar que también deben desarrollar diversas habilidades que les permitan convertirse en personas más autónomas y con iniciativa para proponer y producir cambios en ellos mismos y en sus compañeros.

CAPÍTULO I

LAS IDEAS ALTERNATIVAS

Ideas Alternativas y la Práctica Docente

A través de la historia de la investigación educativa se han encontrado varios factores que pueden ser el origen de la problemática actual que existe en el proceso enseñanza–aprendizaje de la ciencias, al mismo tiempo que se han generado nuevas formas de concebir la docencia y el papel que juegan tanto el estudiante como el profesor en el aula.

Podría pensarse que al pasar de los años estos problemas deberían haberse resuelto o al menos disminuido, sin embargo, a pesar de las innumerables investigaciones en diversos aspectos de la didáctica de la ciencia, algunos de ellos prevalecen y en cambio han surgido otros. Entre los nuevos retos a los que nos enfrentamos está el hecho de que en esta época el desarrollo de las comunicaciones ha sido vertiginoso, ahora nos podemos comunicar de un hemisferio a otro de forma casi inmediata, lo que ha generado que la cantidad de información que recibimos a través de diferentes medios como la televisión, la radio, la internet, Facebook, etc., sea abrumadora.

Lo que en un principio debería parecernos maravilloso y un signo del desarrollo tecnológico que se ha alcanzado también tiene algunos inconvenientes cuando se trata de la enseñanza de la ciencia y en particular de la Física. Actualmente, existe tanta información en internet que suele ser difícil tanto para el estudiante como para el profesor inexperto en la disciplina diferenciar cuál es verídica y cuál se debe descartar, pues para realizar un sesgo informativo se necesitan una serie de criterios que ayuden a validar si la información que se tiene es confiable o no.

Así pues, es muy fácil que, a partir de sus experiencias diarias, tanto los jóvenes como los adultos empiecen a crear un tipo de representaciones y/o concepciones que les ayudan a comprender mejor el mundo que los rodea. Este tipo de representaciones o concepciones cotidianas se generan de forma implícita, no consciente y como consecuencia de la

repetición de ciertos patrones, además de que suelen ser reforzadas con nuestras representaciones cotidianas.

Es precisamente en este tipo de mecanismos de aprendizaje implícito en donde se encuentra el origen de buena parte de nuestras representaciones implícitas de los conocimientos previos o ideas alternativas (Pozo, et al, 1992, en Pozo 2006).

Es interesante notar que las ideas alternativas también se encuentran en lo que el profesor concibe como la práctica docente. La forma en la que un profesor imparte su clase está determinada por la creencia que él tiene de lo que es aprender y por lo que él cree que es la enseñanza. Otro factor importante que determina su práctica docente es lo que él conoce, y que tanto conoce, de la asignatura que imparte.

En otras palabras, las concepciones de aprendizaje y enseñanza de las ciencias que tienen los profesores influyen directamente en su práctica docente y no sólo eso, sus concepciones de la ciencia son las que transmiten al alumno y éstas pueden estar equivocadas. Muchas veces éstas están fuertemente arraigadas debido a que se reafirman constantemente con sus propias experiencias docentes.

De aquí que, una buena forma de generar un cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y de la Física en particular, es conocer las concepciones que tienen los profesores de los conceptos que imparten y de cómo es que estas concepciones están jerarquizadas en su constructo mental. Partiendo de dicha información se podrán generar nuevas estrategias en la búsqueda de propiciar el cambio conceptual en el profesor y de esta manera reducir la brecha que existe entre la investigación educativa y la enseñanza real en las escuelas, disminuyendo con ello también los problemas de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

El aprendizaje implícito

En los últimos años se han generado muchas ramas de estudio sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje. Los investigadores se han dado a la tarea de conocer las concepciones de los profesores y alumnos en diferentes disciplinas y en investigar si éstas repercuten en el actuar docente. Existen evidencias de que muchas de estas concepciones están fundamentadas en las creencias implícitas que se adquieren por procesos de

aprendizaje implícito, según Reber, *“el aprendizaje implícito es una adquisición de conocimiento que tiene lugar en gran medida con independencia de los intentos conscientes por aprender y en ausencia de conocimiento explícito sobre lo que se adquiere”*.²

La investigación educativa se ha enfocado en demostrar la importancia del saber teórico sobre el saber cotidiano, este saber teórico está alejado del funcionamiento habitual o natural de la mente humana. Es decir, es más fácil que en la mente humana suceda una apropiación del conocimiento implícito que una apropiación del conocimiento explícito, debido a que los procesos y representaciones implícitas suelen tener prioridad funcional respecto a las representaciones explícitas.

El esquema de representación que no es científico se conoce como esquema representacional. Cuando se trata de instruir a los estudiantes en un tema que contradiga su esquema representacional, éstos rechazan normalmente los conocimientos nuevos ya que no se pueden apropiar de este conocimiento que contradice sus creencias.

Es decir, las representaciones implícitas suelen ser más eficaces en la mente humana ya que se asimilan de forma rápida y con un bajo costo cognitivo. Por todo lo anterior, se entiende el porqué a pesar de que los profesores y estudiantes tengan una instrucción formal o explícita, les cueste tanto trabajo abandonar las creencias implícitas.

Así pues, para ejercer una actividad docente efectiva, se tiene que reflexionar sobre el impacto que tienen los esquemas representacionales en la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, pues para superar el aprendizaje de representaciones implícitas y la enseñanza de concepciones implícitas se requiere de un proceso de cambio conceptual.

Es claro que para que se dé el cambio conceptual y una actividad docente más certera y concreta, tenemos que conocer y reconocer el tipo de representaciones o concepciones implícitas que poseen tanto profesores como estudiantes.

² Reber 1993, en Pozo, J. I., Scheuer, N., Mateos, M., Pérez, M., Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje, 1ª Edición. Editorial Grao, España, 2006.

El uso de modelos mentales en la enseñanza de la ciencia

Los procesos internos de aprendizaje pueden darse en forma de representaciones simbólicas, especialmente cuando se usa el lenguaje. En el aprendizaje situado, las representaciones con símbolos son sólo una parte del conocimiento. De hecho varios autores proponen que cuando los sujetos leen un libro, resuelven un problema e incluso cuando platican, están utilizando modelos mentales.

Estos modelos mentales son una forma de representar y de construir el conocimiento, cuando se realiza una acción común, por ejemplo, al cruzar una calle, el sujeto realiza un modelo mental que simula las posibles opciones para llevar a cabo la acción determinada.

Así pues, podemos suponer que el conocimiento se construye basándose en las representaciones o símbolos y a través de los modelos mentales. Así mismo, podemos entender que los modelos mentales son la consecuencia de representaciones de nuestro entorno y de las concepciones que tenemos de la comunidad que nos rodea.

El estudiante, o cualquier persona, podrán integrar el conocimiento, ya sea científico, académico o implícito, unificando y tomando el contexto indicado de cada tipo de representación.

Objetivos del trabajo de Tesis

Tomando en cuenta que la enseñanza de la Termodinámica resulta difícil al considerar la gran cantidad de ideas alternativas que poseen tanto los profesores como los estudiantes sobre los conceptos fundamentales, este trabajo de Tesis tiene como objetivo:

Diseñar, Implementar y Evaluar una estrategia didáctica que permita discutir y corregir las concepciones alternativas que tienen los estudiantes y profesores sobre los conceptos de equilibrio térmico y temperatura

En esta estrategia didáctica se construirán las secuencias didácticas en las que a través de diversas actividades, entre las que se encuentran actividades prácticas y teóricas, se propicie el cambio conceptual en los estudiantes.

Es importante recalcar, que aunque nos centraremos en el tema de Equilibrio Térmico, es precisamente en este tema en el que surgen los mayores conflictos en la didáctica de la

Termodinámica, pues aunque los conceptos de calor y temperatura son manejados cotidianamente, las ideas alternativas de los alumnos no coinciden con la interpretación que de ellos se hace en la investigación formal en Física.

CAPÍTULO II

LA ENSEÑANZA DE LA TERMODINÁMICA

Hoy en día, nos enfrentamos a diversos problemas en la enseñanza de la ciencia, los cuales han sido atacados desde diferentes perspectivas. En el caso de la didáctica de la Física existe una gran cantidad de investigaciones que se fundamentan en alguna interpretación del constructivismo y tienen como objetivo común propiciar la construcción de aprendizajes formales en los estudiantes.

Al igual que en muchas áreas de la Física, la enseñanza de la Termodinámica constituye un reto para el docente ya que se presentan problemas relacionados con la correcta interpretación de los conceptos físicos involucrados. Para Flores, Trejo y Trejo (2004), el fracaso en la enseñanza de la Termodinámica se debe a que *“se pone demasiado énfasis en ilustrar varios métodos matemáticos para calcular propiedades y el significado de los conceptos básicos sigue siendo oscuro”*.³

Hecho con el que concordamos, ya que es claro, que si pone demasiada atención al procedimiento matemático y a la resolución de problemas, olvidándose de la asimilación y comprensión de los conceptos involucrados, será muy difícil que los estudiantes encuentren sentido a lo que se les está queriendo enseñar.

En la década de los años ochenta, surgió un gran interés por conocer las ideas previas o concepciones que tenían los estudiantes sobre los conceptos fundamentales de la Termodinámica, obteniendo como resultado que los alumnos tienen problemas para entender los conceptos de cantidad de calor, flujo de calor y de temperatura, así como sus diferencias, siendo que las concepciones que tienen de ellos están muy lejanas a su significado físico.

³ Flores, Trejo y Trejo, 2004, en Durán-Aponte, E., Durán-García, M. Aprendizaje cooperativo en la Enseñanza de Termodinámica: Estilos de aprendizaje y Atribuciones Causales.

Cabe mencionar que la comprensión del concepto de temperatura resulta de gran importancia, pues de ello depende la correcta interpretación de lo que conocemos como la Ley Cero. Por otro lado los conceptos de cantidad de calor y flujo de calor son generalmente confundidos y establecer esta diferencia conceptual es fundamental en el entendimiento de la Primera Ley de la Termodinámica.

Un estudio realizado por Domínguez, Pro y García-Rodeja, (1998, en Mahmud, M. y Gutiérrez, O. 2010)⁴, con estudiantes de 12 a 23 años sobre las ideas previas relacionadas con los conceptos de calor y temperatura, determinó que un porcentaje alto de estudiantes tiene ideas erróneas sobre dichos conceptos. Se presenta una lista de las ideas alternativas que se observaron en este estudio en la Tabla 1.

Domínguez, et. al. concluyeron que el uso incorrecto de la palabra calor que se da en la vida cotidiana y las confusiones entre los conceptos de cantidad de calor, flujo de calor y por otra parte temperatura, son los principales factores que propician en los estudiantes la formación de preconcepciones cuyos significados son totalmente diferentes al conocimiento científico.

Tabla1: Algunas ideas alternativas sobre calor y temperatura (Domínguez et al., 1998)

Conceptos	Ideas Alternativas.
Calor	Algo material contenido en el cuerpo. Cuanto más calor tiene el cuerpo más caliente estará. En los cuerpos el calor puede pasar de unas partes a otras o de unos cuerpos a otros.
Calor / Frío	Son fluidos materiales y opuestos.
Calentar / Enfriar	Ganancia o pérdida de ese ente material llamado calor.
Caliente / Frío	Son propiedades características de los cuerpos, por ejemplo los metales son fríos por naturaleza.

⁴ Mahmud, M. Gutiérrez, O., Estrategia de enseñanza basada en el cambio conceptual para la transformación de las ideas previas en el aprendizaje de las ciencias. Revista Formación Universitaria. Volumen 3 N° 1, 2010.

Temperatura	<p>Temperatura = calor. La temperatura es igual al calor.</p> <p>La temperatura mide la cantidad de calor que contiene el sistema.</p> <p>La temperatura es como la masa y el volumen .</p>
Dilatación	<p>Cuando pasa el calor al interior de un cuerpo haciéndolo más grande y como consecuencia lo hace más pesado.</p>

Por otra parte, Bañas, et.al., (2003, en Mahmud, M. y Gutiérrez, O. 2010)⁵ también realizaron un análisis en estudiantes universitarios sobre las concepciones de calor y temperatura, encontrando que los estudiantes poseen ideas previas erróneas como las siguientes:

- No consideran constante la temperatura durante la transición de fase.
- Piensan que la temperatura aumenta proporcionalmente con la masa.
- El calor es una propiedad de los cuerpos y no un mecanismo.

En cuanto a la información que se presenta en los textos de consulta utilizados por los estudiantes, Aloma y Malaver (2007, en Mahmud, M. y Gutiérrez, O. 2010)⁶, analizaron los conceptos de calor, trabajo, energía y ciclo de Carnot en libros universitarios de Termodinámica, encontrando que en muchos de ellos se presentan los conceptos con características que corresponden a concepciones espontáneas o no formales que suelen desarrollar interpretaciones erróneas en un estudiante que inicia un curso de Termodinámica.

También se encontró que en la mayoría de los textos se expone al concepto de calor sin distinguir sus dos acepciones: cantidad de calor en el caso de procesos de equilibrio, y flujo de calor en procesos fuera de equilibrio.

⁵ Op. Cit. Mahmud, M. Gutiérrez, O., Estrategia de enseñanza basada en el cambio conceptual para la transformación de la ideas previas en el aprendizaje de las ciencias. Revista Formación Universitaria. Volumen 3 N° 1, 2010.

⁶ Mahmud, M. Gutiérrez, O., Estrategia de enseñanza basada en el cambio conceptual para la transformación de la ideas previas en el aprendizaje de las ciencias. Revista Formación Universitaria. Volumen 3 N° 1, 2010.

Adicionalmente el calor se presenta simplemente como una forma de transferencia de energía o como una forma de energía diferente a la energía mecánica.

De acuerdo con los investigadores en el campo de la Termodinámica la *temperatura empírica es aquella propiedad que tienen en común sistemas en equilibrio térmico, sin importar la naturaleza física diferente de cada sistema.*⁷

Mientras que en el contexto de la Primera Ley de la Termodinámica, *en el nivel macroscópico sólo existen dos formas de transferir energía al sistema y modificar el valor de su energía interna. El sistema puede ser manipulado por medio de los alrededores, de tal manera que al variar los parámetros externos se transfiere energía al sistema, a este modo de transferir energía se le llama trabajo mecánico W . Al modo no mecánico de transferir energía se le conoce como calor Q .*⁸

Como puede observarse existe una gran controversia entre el significado que cotidianamente damos a la temperatura y al calor y que es la base de las concepciones previas de los estudiantes y las definiciones que presentan los expertos en el tema de la Termodinámica, por lo que resulta de gran importancia proponer nuevas estrategias didácticas que promuevan el cambio conceptual llevando a la correcta interpretación de estos conceptos en el estudiante.

⁷ Carmona, G., Termodinámica Clásica. 2ª Edición. Ed. Las prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias, 2010.

⁸ Op. Cit. Carmona, G., Termodinámica Clásica. 2ª Edición. Ed. Las prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias, 2010.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO. EL CAMBIO CONCEPTUAL.

Se sabe que son muchos los factores que afectan al estudiante en su proceso de construcción del conocimiento, siendo las concepciones alternativas o ideas previas de conocimientos disciplinares uno de los primeros obstáculos a superar. Inclusive, en el caso de la Física existen ideas previas sobre los conceptos fundamentales que llegan a sobrevivir a través de años de instrucción en la disciplina.

En ocasiones, los profesores de Física llegan a enseñar estas concepciones, ya que creen que la explicación que generan es correcta. Piensan que tienen sentido en términos del entendimiento aprendido acerca del comportamiento del mundo físico que los rodea y no del conocimiento científico.

Vale la pena destacar que en el aprendizaje de los conceptos científicos, las teorías constructivistas asumen que el proceso de aprender implica una toma de conciencia o percepción consciente. Ésta se inicia desde la confrontación de las ideas previas o conocimiento implícito con nuevas evidencias conceptuales o procedimentales que hacen explícito el conocimiento. La reestructuración de las ideas previas cotidianas hacia las concepciones científicas, es lo que se denomina cambio conceptual, (Pozo y Gómez, 2001, en Pozo y Flores 2007)⁹.

La mayoría de los investigadores educativos concuerdan en describir al cambio conceptual como un proceso de aprendizaje donde el estudiante modifica sus concepciones sobre un fenómeno o principio mediante la reestructuración o integración de la nueva información en sus esquemas mentales ya existentes.

En este trabajo de tesis se propone una estrategia didáctica orientada al cambio conceptual y en la que se aplica el constructivismo haciendo énfasis tanto en los factores cognitivos individuales como en los factores instruccionales.

⁹ Pozo, J.I., Flores, F. Introducción: el cambio conceptual y representacional desde la epistemología, la psicología y la educación. En, J.I. Pozo y F. Flores (Eds.) Cambio Conceptual y representacional en el aprendizaje y enseñanza de las ciencia. Editorial A. Machado Libros. Madrid, 2007

Tres enfoques sobre el cambio conceptual

A través de la historia de la ciencia se puede apreciar que el desarrollo del conocimiento científico implica un proceso de transformación. Este desarrollo y transformación del conocimiento se ha abordado desde tres perspectivas: la epistemológica, la psicológica y la educativa.

Surgiendo de perspectivas diferentes se ha llegado al consenso de que la generación, el desarrollo o la adquisición de las formas más avanzadas de conocimiento científico no puede entenderse como la acumulación progresiva de conocimientos nuevos que se añaden a los ya existentes, si no que se requieren de reestructuraciones conceptuales con características diferentes según el momento del desarrollo, que supone una ruptura con las formas de conocimiento anteriores.

Partiendo de los enfoques, epistemológico, psicológico y educativo, que se le ha dado al desarrollo del conocimiento científico, ha surgido la importancia de estudiar y de promover el cambio conceptual en la construcción y aprendizaje del conocimiento científico. Estos diferentes enfoques disciplinares del cambio conceptual y representacional se ocupan de diferentes tipos y niveles de cambio. A continuación se explicará brevemente como se aborda el cambio conceptual desde cada uno de estos enfoques: el epistemológico, el psicológico y el educativo.

El cambio conceptual desde la epistemología de la ciencia

En la epistemología de la ciencia se presentan diversas formas de abordar los procesos de cambio representacional y conceptual.

Existen enfoques que han hecho importantes avances en el plano de la construcción individual del conocimiento. Por ejemplo, Bachelard (1984, en Pozo y Flores, 2007), parte de que el sujeto debe superar las restricciones impuestas al conocimiento por el mismo sujeto, para ser capaz de transformar y construir nuevo conocimiento. Dicho proceso está determinado por la capacidad que el propio sujeto tiene para gestionar su propia construcción conceptual y estar en la posibilidad de transformarla.

La epistemología de la ciencia ha identificado y descrito el cambio representacional y conceptual como un mecanismo de evolución del conocimiento científico, ya sea a nivel de los conceptos específicos o de las teorías, mientras que la comprensión de cómo ocurren dichos cambios y transformaciones no ha quedado resuelta, (Pozo y Flores, 2007).

El cambio conceptual desde la psicología

Piaget sostenía que el cambio cognitivo a lo largo del desarrollo, desde la primera infancia hasta la adolescencia, respondía a una serie de rupturas cognitivas que hacen progresar la mente de los niños a través de diferentes estadios, en donde se caracteriza cada uno de esos estadios por una lógica o forma de pensar que puede ir desde la coordinación de acciones en los bebés, hasta las formas más complejas y abstractas del pensamiento lógico-formal.

Entre los diversos enfoques que han surgido, tiende a admitirse que el desarrollo del conocimiento, y en especial del conocimiento científico, lejos de responder a un proceso general o estructural del cambio cognitivo responde más bien a la adquisición de nuevos marcos conceptuales o sistemas de representación en dominios específicos de conocimiento, con lo que ese cambio se explicaría más en términos del cambio conceptual o representacional, en vez de un progreso de las estructuras o formas de pensamiento.

Las teorías psicológicas del desarrollo cognitivo y de la adquisición del conocimiento, estudian cómo surgen las nuevas concepciones en un dominio dado a partir de las concepciones anteriores.

Dependiendo del tipo de esquemas representacionales que tenga el individuo el cambio conceptual se alcanzará, o no. La mayoría de las veces el cambio conceptual resulta difícil de conseguir, incluso en condiciones sociales y culturales favorables (Pozo y Flores, 2007)¹⁰.

¹⁰ Pozo, J.I., Flores, F. Introducción: el cambio conceptual y representacional desde la epistemología, la psicología y la educación. En, J.I. Pozo y F. Flores (Eds.) Cambio Conceptual y representacional en el aprendizaje y enseñanza de las ciencias. Editorial A. Machado Libros. Madrid, 2007

El cambio conceptual en la educación y la instrucción

La investigación en didáctica de la ciencia ha demostrado la existencia de un “conocimiento intuitivo” en los alumnos de niveles educativos básicos que persiste en los niveles universitarios. Este conocimiento intuitivo está constituido por un conjunto de “preconcepciones” o “concepciones alternativas” o “ideas erróneas”, que no corresponden con los conocimientos científicos que supuestamente les han sido enseñados a los alumnos a lo largo de su vida escolar.

Así pues, la investigación didáctica sobre el cambio conceptual se orientó hacia un enfoque en el cual el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia debían entenderse como un proceso de sustitución conceptual. Posteriormente, se hicieron análisis que demostraron la insuficiencia de esta concepción sobre el cambio conceptual, lo que llevó a una reformulación del modelo y a enriquecerlo con el reconocimiento de diversos aspectos entre los que podemos destacar la transformación como complemento, como evolución y como reconstrucción para el cambio conceptual.

Modelos de enseñanza para el cambio conceptual

Actualmente, existen diferentes enfoques y modelos sobre el cambio conceptual y cómo se genera. Algunos modelos proponen que este cambio es una sustitución total de las ideas previas por los conceptos científicos, mientras que otros proponen que éste se gesta gradualmente, tomando en cuenta las concepciones previas del estudiante.

Para Strike y Posner (1985, en Bello, S., 2004)¹¹, el cambio conceptual consta de dos pasos, la *asimilación* y la *acomodación*. Estos autores se cuestionaron cuál es la forma en la que los estudiantes incorporan las nuevas concepciones a su estructura mental o cognitiva y supusieron que mostrándoles evidencia que demuestre lo contrario a sus creencias y con argumentos sólidos deberán darse cuenta de cómo sus concepciones previas se vuelven

¹¹ Bello, S., Ideas previas y cambio conceptual. <<http://depa.fquim.unam.mx/sie/Documentos/153-bel.pdf>>.

Consultado el 30 de Julio del 2016.

disfuncionales y las sustituirían por las nuevas concepciones fundamentadas en el conocimiento científico.

En el proceso de asimilación se involucran aprendizajes donde no se requiere una revisión conceptual mayor, es decir no existe una reorganización de la estructura cognitiva, mientras que en el proceso de acomodación, el cual es un proceso gradual, habría una reestructuración cognitiva para poder obtener una nueva concepción.

Strike y Posner comentan que las condiciones que propician el cambio conceptual son las siguientes:

- a) Es preciso que el estudiante se sienta inconforme con sus concepciones.
- b) La nueva concepción debe ser clara para el estudiante.
- c) La nueva concepción debe ser aceptable, tomando en cuenta las concepciones del estudiante.
- d) La nueva concepción debe ser aplicable a un grupo de fenómenos y eventos. También la nueva concepción debe resolver los problemas que tienen las concepciones previas y así explicar nuevos conocimientos que se generan en el cambio de la estructura cognitiva.

En este modelo, los conceptos que posee el estudiante determinan fuertemente que concepciones pueden ser aceptadas y por tanto incorporadas a la red conceptual, la que se verá modificada con la incorporación de dicho concepto. El período de acomodación es un período de avances y retrocesos en la asimilación de la nueva concepción por lo que no hay que olvidar que los factores afectivos y sociales influyen en el cambio conceptual.

Otro enfoque sobre el cambio conceptual lo aporta M.T.H. Chi y R.D. Roscoe (2002)¹², quienes en principio distinguen entre las preconcepciones, ideas previas y las concepciones previas. Para ellos las preconcepciones se “reparan” con una reorganización conceptual, mientras que para el cambio conceptual se tienen que reparar las ideas previas, lo que puede llegar a ser más complicado.

¹² Chi, M.T.H. and Roscoe, R.D., The process and challenges of conceptual change. En: Limón, M. and Mason, L. (2003). (Eds.) Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice. Kluwer Academic Publishers, London, 2003. p. 3 – 27.

No en todos los casos las preconcepciones son fácilmente reparables, existen muchas que están muy arraigadas en los alumnos y no es suficiente con estrategias bien dirigidas o confrontándolos con el conocimiento científico para generar dicha reorganización de conceptos.

Chi y Roscoe, proponen que el cambio conceptual comienza al separar las ideas previas que tiene el alumno en conceptos cada vez más simples. De este modo, el conocimiento de los componentes que forman las ideas previas logra cambiar de categoría ontológica. Al proceso de reparar las preconcepciones se le conoce como reorganización conceptual. Ellos piensan que el conocimiento puede ser representado por un conjunto de concepciones relacionadas entre sí a través de los modelos mentales.

Existen diferentes tipos de modelos mentales ya que éstos están compuestos por diferentes elementos y diferentes estructuras. Por ejemplo, existen modelos mentales incoherentes, que están fundamentados en principios que no son correctos, modelos mentales coherentes pero defectuosos, que están estructurados coherentemente pero fundamentados en creencias que son incorrectas y modelos mentales que son defectuosos al estar compuestos por creencias incorrectas, correctas y creencias alternativas.

Chi y Roscoe, también concuerdan en que el proceso ordinario de aprendizaje consta de dos momentos el de *asimilación* y el de *acomodación*. El proceso de asimilación consiste en “sustituir” la idea existente con la nueva concepción dentro de la estructura mental existente, mientras que el proceso de acomodación consiste en hacer una revisión exhaustiva de las ideas previas de tal modo que se genera un cambio en la estructura mental lo que conlleva a un cambio en la estructura de una representación mental.

Las representaciones mentales sirven para generar explicaciones, resolver problemas y quizá hacer predicciones de forma consistente.

Chi propone que el cambio conceptual es una serie de procesos que logran cambiar a los conceptos de categoría ontológica.

Aunque existen muchas dificultades para lograr el cambio conceptual, en el ámbito de la investigación educativa siempre se menciona las siguientes:

1.- Cuando el estudiante no siente la necesidad de cambiar de categoría ontológica.

Es decir, cuando un estudiante no le interesa comprender que un aguacate es un fruta porque para él todas las frutas saben dulce. En este sentido el estudiante no le interesa cambiar al aguacate de categoría ontológica.

2.- La falta de categorías en el estudiante para poder ubicar en una categoría al concepto.

Por ejemplo cuando el alumno en una clase de Física no logra distinguir sólo con la notación la diferencia entre un vector y un escalar.

Vosniadou (1994)¹³, también concibe al cambio conceptual como un proceso de modificaciones graduales en las que se logra modificar la estructura mental que se tiene del mundo físico que rodea al estudiante, este cambio se consigue con base en dos procesos el *enriquecimiento y la revisión*.

El proceso de enriquecimiento consta de enriquecer la estructura mental ya existente, mientras que la revisión requiere cambiar las creencias, la estructura de las teorías de las que conforma su visión de la realidad.

La revisión se requiere cuando la información que se adquiere es inconsistente con las creencias existentes o con la estructura que conforma una teoría.

Cuando las creencias sobre una teoría específica se ven limitadas por las teorías conocidas como “*framework theory*” o marco de referencia, el cambio conceptual puede ser muy difícil de lograr.

Cambiar los “*framework theory*” o marcos de referencia, resulta ser difícil por que las creencias que los estudiantes conforman, representan sistemas coherentes para explicar la realidad. Estas representaciones se basan en la experiencia diaria aunada a años de confirmación.

Las creencias ontológicas y epistemológicas son los fundamentos de nuestro conocimiento y la revisión de éstos tendrá implicaciones para las estructuras del conocimiento que se lleguen a construir a partir de ellos.

¹³ Vosniadou, S. Capturing and modeling the process of conceptual change, Learning and Instruction. Elsevier Science Ltd. Vol. 4, pp. 45-69, 1994.

Los modelos de cambio conceptual expuestos corresponden a una visión estándar del mismo. Éstos se conciben como un proceso que se da en el estudiante y se le compara, de alguna forma, con el cambio que se dio en el desarrollo científico a través de la historia de la ciencia.

Existen autores que no están del todo de acuerdo con esta perspectiva, lo importante es que la mayoría de los autores están de acuerdo que el cambio conceptual es un proceso largo y complejo, en el cual deben haber tanto avances como retrocesos, el estudiante debe dudar de lo que está aprendiendo y de las creencias que antes tenía, para así llegar al objetivo final.

Estrategias de enseñanza basadas en el cambio conceptual

Hasta este momento, muchos investigadores en la didáctica de las ciencias han elaborado propuestas para promover el cambio conceptual a través del diseño de actividades que promueven las situaciones de aprendizaje.

Por ejemplo, Posner, Strike, Hewson y Gertzog (Moreira y Greca, 2003, en, Mahmud, M. y Gutiérrez, O., 2008)¹⁴ elaboraron un modelo de cambio conceptual para la enseñanza, en el que proponen la existencia de un desarrollo conceptual en el individuo en paralelo con la evolución histórica de los conceptos científicos y que el cambio se produce por la presencia de conflictos cognitivos.

En este modelo, Posner y colaboradores establecen cuatro condiciones para que se produzca el cambio conceptual:

1. La nueva concepción debe ser potencialmente fructífera. Debe resolver problemas actuales o responder preguntas a las nuevas situaciones.
2. Debe existir una insatisfacción con las concepciones existentes. Sí las ideas y conocimientos que posee el individuo son satisfactorias para la comprensión de un

¹⁴ Mahmud, M. Gutiérrez, O., El cambio conceptual en la transformación de las preconcepciones en las ciencias naturales. Educare. Volumen 12 N° 2, Mayo-Agosto, 2008.

determinado fenómeno, es poco probable que acepte una nueva concepción.

3. El estudiante debe ser capaz de entender lo que significa la misma, es decir, la nueva concepción debe ser inteligible.
4. La nueva concepción debe ser consistente con el conocimiento existente aunque inicialmente contradiga las ideas previas del alumno.

Por lo tanto, la enseñanza y aprendizaje bajo este modelo exige que los docentes en su planeación metodológica tomen en cuenta las concepciones que puedan tener ellos mismos y los alumnos, para el diseño de las estrategias instruccionales que favorezcan la creación de conflictos entre las ideas previas y las nuevas ideas científicas.

Por otra parte, Soussan G. (en Nieda, J., y Macedo, B., 1997)¹⁵ propone un modelo para la enseñanza, basado en el cambio conceptual, que a diferencia de otros hace hincapié en la parte social del conflicto cognitivo. Esta propuesta consta de siete etapas:

- 1.- Momentos de acercamiento. Ésta es la fase inicial de la instrucción, en la que se motiva al estudiante y se le despierta la curiosidad por la actividad a realizar. Dentro del aspecto motivacional se busca que el alumno logre satisfacer su curiosidad al resolver la situación planteada. Para que se cumpla este objetivo, el problema o situación de estudio deben ser muy claros y se deben relacionar fácilmente con los estudiantes.
- 2.- Expresión de las ideas previas. Se crean situaciones en el aula para que los estudiantes puedan dar su opinión del problema a resolver, y para conocer las ideas que predominan entre los estudiantes.
- 3.- Momentos de búsqueda. El profesor debe escoger cuidadosamente el material que servirá de fuente informativa para que los alumnos puedan resolver la situación o problema planteados.
- 4.- Momentos de movilización. Una vez que los estudiantes hayan recabado información, deben entender la información de tal modo que les ayude a generar hipótesis o hacer

¹⁵ Nieda, J., Macedo, B., Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años.

1ª Edición, SEP – Cooperación Española, Fondo Mixto de Cooperación y Técnica y científica México – España, 1998.

suposiciones. Este paso no es trivial, ya que la mayoría de las veces la información recabada por los estudiantes no es congruente con el conocimiento previo o ideas preexistentes, lo que induce una confrontación entre los conocimientos y de este modo se genera un conflicto cognitivo.

Este conflicto se origina en el interior de cada individuo, pero también se genera en el nivel externo, ya que se confrontan las explicaciones que generan los estudiantes entre sí.

5.- Momentos de estructuración. En este punto el estudiante ya generó algunas hipótesis, también estas hipótesis fueron probadas y refutadas por la interacción que se propició entre los estudiantes. Este momento es fundamental en el desarrollo del nuevo conocimiento ya que es el profesor el que ayudará a los estudiantes a aceptar en su estructura el conocimiento científico.

Al generar nuevas explicaciones y ser aceptadas por los estudiantes, se supone que el estudiante ha generado nuevas relaciones entre los conceptos, lo que hace que cambie su estructura cognitiva o que forme una nueva.

6.- Momentos de refuerzo. Para “fijar” lo aprendido, se deben presentar actividades a los estudiantes en las que apliquen los conocimientos para fortalecer las nuevas estructuras generadas.

7.- Momentos de transferencia. Se sabe que tanto los conocimientos y la estructura mental son muy débiles, para fortalecer estas nuevas conexiones o reestructuraciones se tienen que proponer actividades que exijan a los estudiantes transferir los conocimientos nuevos a situaciones diferentes en las que se apliquen los mismos conocimientos.

En este trabajo de Tesis nos basaremos en una estrategia instruccional que cumple con las siguientes condiciones:

- a) Se toma en cuenta el conocimiento previo y las experiencias del estudiante.
- b) Se identifican las preconcepciones comunes.
- c) Se orienta la planificación de actividades para el entendimiento de conceptos científicos.

- d) Se estimula a los estudiantes a modificar o crear la estructura cognitiva para albergar el conocimiento adquirido o modificado.
- e) Se refuerzan los nuevos saberes con actividades diseñadas específicamente para cada sesión.
- f) Se promueve el trabajo colaborativo entre los estudiantes.

Basándonos en estos principios se diseñaron las seis sesiones que se crearon para enseñar el tema de Equilibrio Térmico.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

Esta estrategia didáctica se diseñó para ser aplicada en la Escuela Nacional Preparatoria, ENP de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se aplicó en el grupo 401 de 4° año del bachillerato de la ENP #4 “Vidal Castañeda y Nájera”, en el turno matutino.

El grupo constaba de 56 alumnos, cuyas edades fluctuaban entre los 15 y los 17 años. Cada secuencia didáctica se desarrolló durante 100 minutos, es decir, 2 clases de 50 minutos de duración.

La secuencia didáctica que se diseñó corresponde a la asignatura Física III, específicamente al tema 3.5 “Equilibrio térmico” incluido en la Unidad III: Interacciones térmicas, procesos termodinámicos y máquinas térmicas.

Un punto fundamental del que se partió para el diseño de esta propuesta didáctica es el considerar que el problema de la enseñanza de la física térmica radica, en gran parte, en la forma en la que el docente expone el contenido.

Para fomentar el aprendizaje colaborativo, se decidió que los estudiantes trabajaran en equipos constituidos por 4 personas y como recurso didáctico se utilizó el llamado portafolio de evidencias, que en este caso se trató de un sobre en el que los alumnos guardaban el material trabajado a lo largo del curso.

Se aplicaron dos cuestionarios diagnósticos. El primero se utilizó para conocer el estilo de aprendizaje de cada uno de los alumnos y así tener un criterio que pudiese ayudar a formar los equipos de trabajo, pues en cada equipo se incluyó un representante de cada estilo de aprendizaje, éstos estilos son kinestésico, auditivo y visual, el cuarto elemento del equipo se escogió al azar.

El segundo cuestionario se diseñó con la intención de conocer las concepciones alternativas que tienen los estudiantes de los fenómenos relacionados con la física térmica. Estos dos cuestionarios diagnóstico se encuentran en el Anexo I.

Estos cuestionarios se aplicaron una sesión anterior al inicio de la intervención de la práctica docente. Partiendo de la información que brindan los estudiantes en los cuestionarios diagnósticos se modificaron ligeramente las estrategias diseñadas para adaptarlas a la población estudiantil.

A continuación se describirán cada una de las sesiones que se dedicaron al tema y que fueron diseñadas con el objetivo de generar un cambio conceptual con respecto a los conceptos fundamentales de la Termodinámica en el bachillerato. Las secuencias didácticas elaboradas se presentan en el Anexo II.

Sesión 1. Introducción al tema Interacciones Térmicas, procesos termodinámicos y máquinas térmicas

Evaluación:

La evaluación de esta primera sesión se dividió en dos partes: una evaluación cuantitativa, en la que los estudiantes debían elaborar un mapa conceptual, y una evaluación cualitativa, en la que se calificó la forma en la que los estudiantes se organizaron para realizar dicho mapa. Cabe mencionar que previo a la evaluación se entregó a los estudiantes un documento en el que se explicaba cómo se hace un mapa conceptual de forma que al mismo tiempo sirviera como una rúbrica de evaluación

Descripción:

Se hizo la presentación de la unidad III: Interacciones térmicas, procesos termodinámicos y máquinas térmicas, y se proporcionó a cada equipo un portafolio de evidencias, en este caso un sobre, en el cual debían guardar el material que se desarrollaría a lo largo del tema.

En el interior del portafolio de evidencias, se incluyó una lectura, una hoja de papel bond y un documento en el que se explica brevemente cómo se realiza un mapa conceptual.

No todos los equipos recibieron la misma lectura pues se proporcionaron cuatro lecturas diferentes:

- Origen del concepto de energía.
- Establecimiento de la naturaleza de la palabra calor.
- Las máquinas térmicas.

- La interpretación mecánica de los fenómenos térmicos.

La segunda parte de la sesión consistió en la exposición, por parte de los estudiantes del mapa conceptual, a lo cual se dedicó un tiempo de 40 minutos aproximadamente. Una vez que cada equipo terminaba su exposición se les asignó una calificación acorde a la rúbrica establecida.

Al final de la clase, se solicitó a los estudiantes que guardaran dentro del sobre de evidencias su mapa conceptual.

El organizar a los equipos de acuerdo al estilo de aprendizaje ayuda a que cada estudiante reconozca su propio proceso de aprendizaje y explote al máximo su potencial, haciendo más efectiva su forma de aprender

Sesión 2: Sistema Termodinámico

Evaluación:

La evaluación de esta sesión se dividió en dos partes: la evaluación cualitativa de un resumen realizado los estudiantes empleando correctamente los conceptos que se desarrollaron a lo largo de la inducción de esta sesión y una evaluación cuantitativa sobre el llenado de un cuadro con el que trabajaron en equipo, durante la segunda parte de la sesión.

Descripción:

Al inicio de la clase los alumnos se sentaron con su equipo y recibieron el portafolio de evidencias y el material para trabajar en la clase.

El método de enseñanza elegido para esta sesión fue el inductivo, el cual se fundamenta en hacer preguntas a los estudiantes enfocadas al tema que se desarrolla. En este caso, se desarrollaron los siguientes conceptos:

- Universo Termodinámico.
- Sistema termodinámico.
- Alrededores.
- Aislamiento.
- Estado inicial y estado final.

- Variables termodinámicas.
- Funciones de respuesta.
- Procesos.

Se inició la sesión exponiendo un experimento pensado y se usaron algunos dibujos como apoyo visual. Después se da lugar a un diálogo de inducción con un ejemplo y una pregunta activadora. Por ejemplo, ¿Qué creen que sucederá en cada caso?

Cada alumno formuló una hipótesis y al final del diálogo de inducción se les pidió que formularan una hipótesis grupal de lo sucedido en el experimento pensado.

A continuación se les presentó un experimento real, ligeramente diferente al experimento pensado, en el que se utilizaron vasos de precipitados, dos matraces florentinos y dos globos.

Se colocó un globo en la boca de cada matraz florentino. Uno de los matraces se colocó en uno de los vasos de precipitado que contenía agua caliente y el otro matraz se colocó en el vaso que tenía hielos. Ambos vasos se colocaron en el interior de una hielera de unicel para aislar térmicamente el experimento.

Después de un intervalo de tiempo se abrió la hielera y se pidió a los estudiantes que explicaran lo sucedido en cada uno de los vasos. Con ayuda de las preguntas planteadas y con las hipótesis formuladas por los estudiantes se desarrollaron los conceptos de variable de estado y de proceso termodinámico como una serie de sucesos que llevan al sistema de un estado inicial a un estado final, también se desarrolló el concepto de aislamiento. Se pidió a los estudiantes que hicieran un resumen explicando lo sucedido el experimento demostrativo usando los conceptos trabajados en esta sesión.

En la segunda parte de la sesión se usó como recurso didáctico el teléfono celular. Se pidió a los estudiantes que describieran el estado inicial de su teléfono celular y que lo utilizaran durante diez minutos. Al finalizar este intervalo de tiempo, deberán elaborar una lista de las nuevas características del celular, es decir, su estado final, y después se les pidió que llenaran las celdas de la siguiente tabla, Tabla 2.

Tabla 2. Variables macroscópicas que describen el sistema Teléfono Celular

Objeto	Alrededores	Paredes	Sistema	Interac. Internas	Mod. Externas	Estado		Aislar. ¿Cómo?
						INI	FIN	
Teléfono Celular	El salón de clase	La carcasa del celular	La información del celular, las aplicaciones, la música, los contactos, los mensajes, los videos, las fotos, etc.	Borrar o añadir: - apps - música - fotos - msn's - Etc ...	- Produce un aumento de temperatura. - Disminución de la batería. - Etc.			

Como cierre de esta sesión, se construyeron las definiciones formales de los siguientes conceptos.

- Universo Termodinámico.
- Sistema termodinámico.
- Alrededores.
- Aislamiento.
- Estado inicial y estado final.
- Variables termodinámicas.
- Funciones de respuesta.
- Procesos.

Los conceptos desarrollados se escribieron con un lenguaje simple y concreto. Las notas de los conceptos se escribieron en el pizarrón para que los estudiantes hicieran sus anotaciones.

Sesión 3: Equilibrio térmico, Temperatura y Ley cero.

Evaluación:

En esta sesión la evaluación consistió en llenar, por equipo y a lo largo de la clase, un cuadro P.O.R.E. (Predecir, Observar, Representar y Explicar). Cabe mencionar que además de evaluar el contenido disciplinar, también se evaluó la capacidad de los estudiantes para seguir instrucciones y que tan ordenados pueden llegar a ser. La evaluación fue tanto cualitativa como cuantitativa.

Descripción:

Al inicio de la clase los alumnos se sentaron por equipo y recibieron su portafolio de evidencias junto con el material para trabajar en la clase.

Esta sesión se diseñó utilizando el modelo de adquisición de conceptos, el cual es una estrategia de enseñanza inductiva para ayudar a los estudiantes a reforzar la comprensión de los conceptos y a practicar la prueba de hipótesis.

Frente al grupo se colocó una caja de cartón con una barrera que dividía el volumen en 2 partes iguales. En cada sección de la caja se introdujo un termómetro.

En una de las mitades se colocó un foco para calentar el aire contenido en ella durante 10 minutos, teniendo cuidado de que el foco no tocara las paredes ni el termómetro.

El grupo elaboró diversas hipótesis de lo que sucedería en cada lado de la caja, lo cual se anotó, por equipo, en la columna PREDECIR de su tabla PORE.

Para llenar la segunda columna de la hoja de trabajo, OBSERVAR, se retiró el foco de la caja y se tomó la lectura de ambos termómetros.

Se introdujeron nuevamente los termómetros dentro de la caja, se colocó ésta dentro de una hielera de unicel.

Como parte de la actividad, se realizó un diálogo de inducción para que los estudiantes lograran reafirmar los conceptos de equilibrio térmico, contacto térmico, interacción térmica, temperatura, etc.

Pasado un lapso de tiempo, se sacó la caja de cartón de la hielera de unicel y se tomó la lectura de ambos termómetros. Se observó que ambos termómetros marcaron la misma temperatura o una temperatura muy similar.

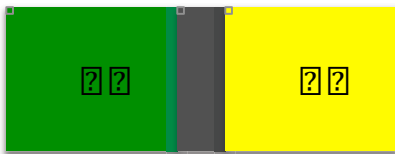
En ese momento, se formalizó con los estudiantes los conceptos antes mencionados poniendo de ejemplo lo que sucedió en el experimento de la caja. Se colocaron las etiquetas a los elementos del experimento y los fenómenos observados y se retomaron los conceptos trabajados en la sesión anterior.

Una vez etiquetados los componentes del experimento, se llevó a cabo un repaso de lo sucedido con el experimento de la caja, se incluyeron los conceptos que se trabajaron en la sesión: equilibrio térmico, contacto térmico, temperatura, y se retomaron los conceptos de la sesión anterior.

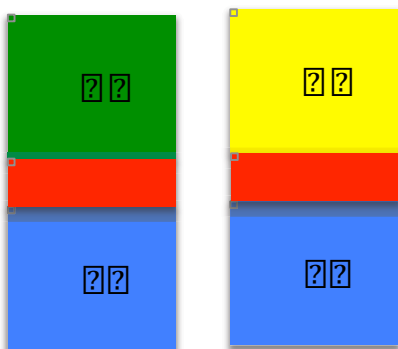
Para el cierre de la clase se planteó a los alumnos un experimento pensado en el que se involucraba la Ley cero de la Termodinámica.

El experimento planteado fue el siguiente:

¿Qué pasará si se ponen dos cajas con diferente temperatura T_A y T_B , pero se separan por una pared aislante?



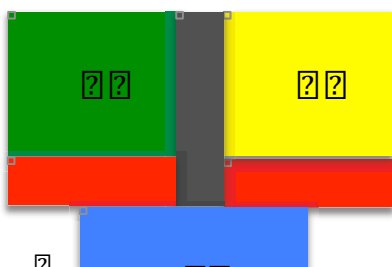
La pared aislante no permite ningún tipo de interacción, y ésta es la franja gris oscuro.



Se tiene una tercera caja C, cuya temperatura es T_C , y se pone en contacto con las otras dos cajas A y B.

Se pone en contacto térmico la caja A con la caja C y se pone como separación entre las cajas una pared diatérmica.

Después se colocan en contacto las cajas B y C y se vuelven a separar por una pared diatérmica, de color rojo. Una pared diatérmica es aquella que permite intercambio de energía con los alrededores.



Se puede hacer un arreglo en el cual estén separados por una pared diatérmica A y C al mismo tiempo B y C.

Además se tiene la restricción de que entre las cajas A y B se pone como separación una pared aislante.

Una vez planteado el experimento, se realizó un diálogo de inducción para que los alumnos pudieran describir lo que se esperaba fuera el resultado del experimento en términos de los conceptos adecuados.

Una vez terminada la discusión se le indica a los estudiantes que se acaba de plantear lo que se conoce como la Ley cero de la Termodinámica.

Para finalizar la sesión, se pide a los estudiantes que llenen las últimas columnas de la hoja P.O.R.E., que son REPRESENTAR Y EXPLICAR.

La explicación del fenómeno observado en la caja de cartón tiene que ver con la Ley cero de la Termodinámica y esta ley tiene que ser usada al llenar la columna de EXPLICAR.

TAREA S3: Se deja una lectura sobre el desarrollo histórico del termómetro y de las escalas termométricas. Se pide que elaboren una línea de tiempo de los termómetros y de las escalas termométricas.

Cabe mencionar que se proporcionó a los estudiantes un texto con la información de cómo se hace una línea de tiempo y la rúbrica para su evaluación.

Sesión 4: Exposición de la línea de tiempo de la historia del termómetro y las escalas termométricas.

Evaluación:

En esta sesión cada equipo expuso la línea de tiempo que elaboró. El profesor evaluó la actitud del grupo mientras que los estudiantes evaluaban a los compañeros que iban exponiendo.

Descripción:

De la lectura que se les proporcionó a los estudiantes, ellos tuvieron que identificar el tema principal, clasificar la información y estructurar el contenido de tal forma que se pudiera presentar la información organizada y concreta para la línea de tiempo.

“Algunas investigaciones sostienen que la organización es esencial para promover un aprendizaje significativo”. (Bruning, et al., 2004; Durso y Coggins, 1991, en Eggen, P. Y Kauchak, D. 2009.)¹⁶

En esta sesión, el material de trabajo fue una rúbrica para evaluar la línea de tiempo.

Cada equipo expuso ante sus compañeros su línea de tiempo, lo cual fue evaluada por el resto del grupo.

Al final de las exposiciones se recogieron las rúbricas de evaluación y se les agradeció su desempeño.

Tarea S4.1

Investigar sobre los diferentes tipos de termómetros con los que actualmente se cuenta. Los estudiantes llenaron, por equipo, el formato que se muestra en el Anexo I.

Tarea S4.2:

- Llevar una plastiloka de secado rápido para la siguiente sesión 5.
- Investigar qué es una escala y cuantos tipos diferentes existen 5.

Sesión 5: Elaboración de un termómetro de alcohol casero

Evaluación:

En esta sesión se realizó una multi-evaluación, primero se evaluó el trabajo en equipo, es decir que todos estuvieran trabajando y colaborando con la realización del termómetro. Se evaluó el termómetro, específicamente que funcionara o que mostrara un cambio al ponerse en contacto térmico con agua caliente y con hielo.

¹⁶ Eggen, P. Y Kauchak, D. (2009). Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades del pensamiento. México: Fondo de Cultura Económica.

Se evaluó, en equipo, el reporte de laboratorio y la elaboración de la escala termométrica de acuerdo al formato que se les brindó. Se evaluó, individualmente, la respuesta a una pregunta que se dejó como tarea a realizar en casa, que es una sección del reporte y el cuestionario que aparece al final de éste.

Descripción:

Se inició la sesión discutiendo el experimento con el que se demostró la ley cero de la termodinámica. Se pidió a los alumnos que escribieran en sus propias palabras la Ley cero de la Termodinámica, usando correctamente los conceptos de equilibrio y sistema termodinámico, pared aislante, pared conductora, equilibrio térmico, contacto térmico y temperatura.

Cada equipo recibió:

- 1 frasco de vidrio.
- 1 tapón de goma.
- 30 cm de tubo de vidrio
- 1 sobre con anilina.
- 10 ml de alcohol.
- 1 vaso de plástico.
- 1 jeringa

Los estudiantes recibieron un kit con el material para realizar el termómetro, un formato de reporte de laboratorio (ANEXO VI), un cuestionario (que debían responder individualmente al final de la actividad), y una hoja con las instrucciones de cómo se debe realizar el termómetro.

Esta práctica de laboratorio fue diseñada para una sesión de 100 minutos. Dado que los objetivos de aprendizaje para esta sesión son muchos, se emplearon dos sesiones.

Sesión 6: Continuación de la elaboración de un termómetro de alcohol casero

Inicio:

Al inicio de la clase los alumnos se sentaron con su equipo y recibieron el portafolio de evidencias con el material para trabajar en la clase. Al mismo tiempo que se toma lista de asistencia, se entrega el material de trabajo y un termómetro a cada equipo.

Desarrollo:

En la mesa de trabajo se colocaron 2 vasos de precipitados de 1 litro de capacidad. Un vaso contenía 500 ml de agua caliente y el otro hielo en cubos. Para que los estudiantes pudiesen calibrar su termómetro, se les llamo por equipo al frente del salón para que hicieran su respectiva calibración.

Dos miembros de cada equipo realizaron la calibración de su termómetro, mientras que los otros dos llenaron el formato de reporte de laboratorio.

Para la calibración, los estudiantes tuvieron que colocar primero el termómetro en el vaso con hielo y esperar unos minutos hasta que la columna de alcohol bajara y se mantuviera a una altura fija. Con un plumón indeleble marcaron dicha altura. Después colocaron el termómetro en el vaso con agua caliente y pasado un tiempo marcaron la altura de la columna con el plumón indeleble.

Para elaborar la escala termométrica, los estudiantes debían medir la distancia entre las dos marcas que hicieron y dividirla entre la cantidad de valores que desearan en su escala termométrica, también podían ponerle nombre a la escala que inventaron.

El resto del tiempo de la sesión se usó para que los estudiantes terminaran de escribir sus reportes y los cuestionarios que tenían que realizar de forma individual. Al final de la sesión los estudiantes incluyeron el material en su portafolio de evidencias.

rápidamente. En cuanto a los estudiantes con estilo de aprendizaje Visual tenemos 18 de 56 y tenemos que 17 de los 56 estudiantes tienen un estilo de aprendizaje Auditivo.

Con esta información se pudo conocer un poco sobre los estudiantes y sirvió para adaptar las secuencias didácticas a las necesidades de los estudiantes. Además el estilo de aprendizaje fue el criterio que se usó para formar los equipos de trabajo.

Los resultados que se encontraron en el cuestionario de preconcepciones, se discutirán a continuación.

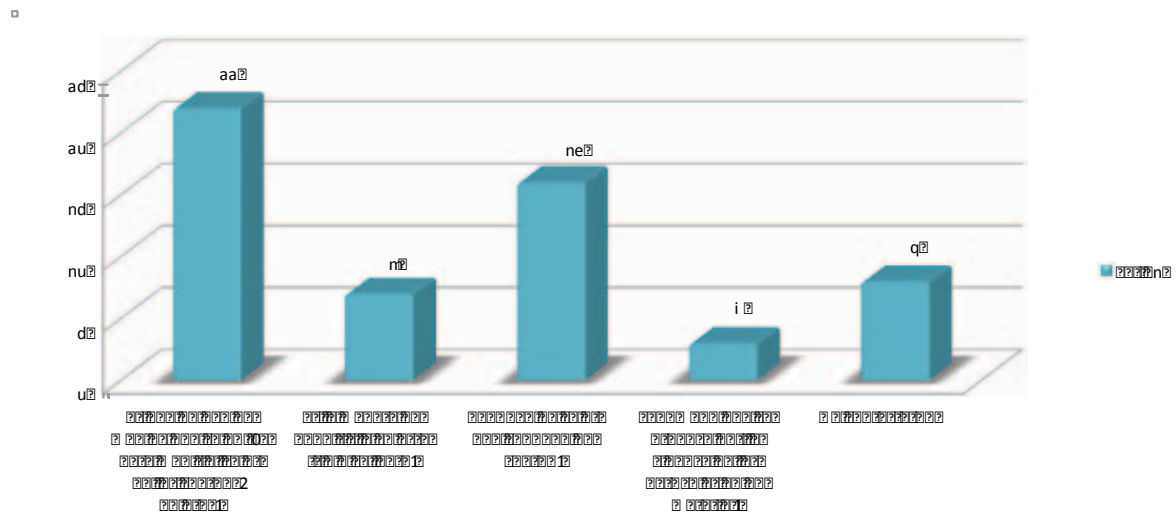
Pregunta 1: Explica el concepto de temperatura en tus palabras.

El histograma a continuación muestra las concepciones más comunes que tienen los estudiantes sobre el concepto de temperatura. Se observa que los estudiantes tienen ideas muy lejanas al concepto físico. De los 56 estudiantes 22 piensa que *la temperatura es una medida del calor que poseen los objetos*. La temperatura no es una medida del calor, primero porque el calor es energía y tiene como unidad los Joules y la temperatura tiene como unidades °C, °F y en el SI K. La temperatura empírica nos indica cuando dos sistemas que se encuentran en contacto térmico alcanzan el equilibrio térmico entre sí.

En la tercera columna, 16 de los 56 estudiantes piensan que *la temperatura es la cantidad de calor que posee un objeto*, este modelo mental es incoherente, ya que esta fundamentado en principios que no son correctos. Aunque la cantidad de calor es un concepto que se gesta en la termodinámica de equilibrio y depende de la capacidad calorífica de cada material, en el estricto sentido la cantidad de calor que posee un objeto no esta relacionada con la temperatura empírica.

En la cuarta columna sólo 3 estudiantes contestaron que la temperatura es un fenómeno producido por la cinética de las partículas en un material. Nuevamente nos encontramos con un modelo mental coherente pero defectuoso, ya que se basa en principios que el alumno no ha terminado de entender. Al al referirse a cinética no es claro si se refiere a la energía cinética de las partículas o a la cinética como un sinónimo de movimiento. Este tipo de modelos mentales suelen sonar coherentes pero al hacer el análisis conceptual de lo que se está leyendo es claro que el estudiante recuerda partes de una definición y une las partes con un conocimiento intuitivo, que al mismo tiempo le hace mucho sentido al alumno.

De los 56 estudiantes 8 no contestaron la pregunta, como se muestra en la quinta columna del histograma.



Gráfica 2. Histograma de las concepciones más comunes del concepto de Temperatura.

Pregunta 2: Explica cómo funciona un termómetro de mercurio.

La pregunta se enfoca en el conocimiento del funcionamiento del termómetro de mercurio, en el histograma podemos observar que los estudiantes tienen diferentes tipos de modelos mentales. En la primera columna, encontramos que una respuesta común es: *El mercurio percibe el calor, éste se expande y sube de nivel*. Podemos ver que el modelo mental es coherente, pero es defecuooso también, porque se tiene una creencia equivocada de los conceptos *calor* y *temperatura*, ya que en la respuesta que dan los alumnos se sugiere que son lo mismo.

Es cierto que se expande el mercurio porque es la función de respuesta cuando éste percibe la diferencia de temperaturas, en este caso ante una temperatura alta. Dentro del análisis que se esta haciendo se observa que existe la confusión entre calor y temperatura ya que el enunciado estaría correcto conceptualmente si en vez de que piensen que el mercurio percibe el calor, entendieran que el mercurio reacciona ante una diferencia de temperaturas, es por esto que se expande y sube de nivel por el capilar.

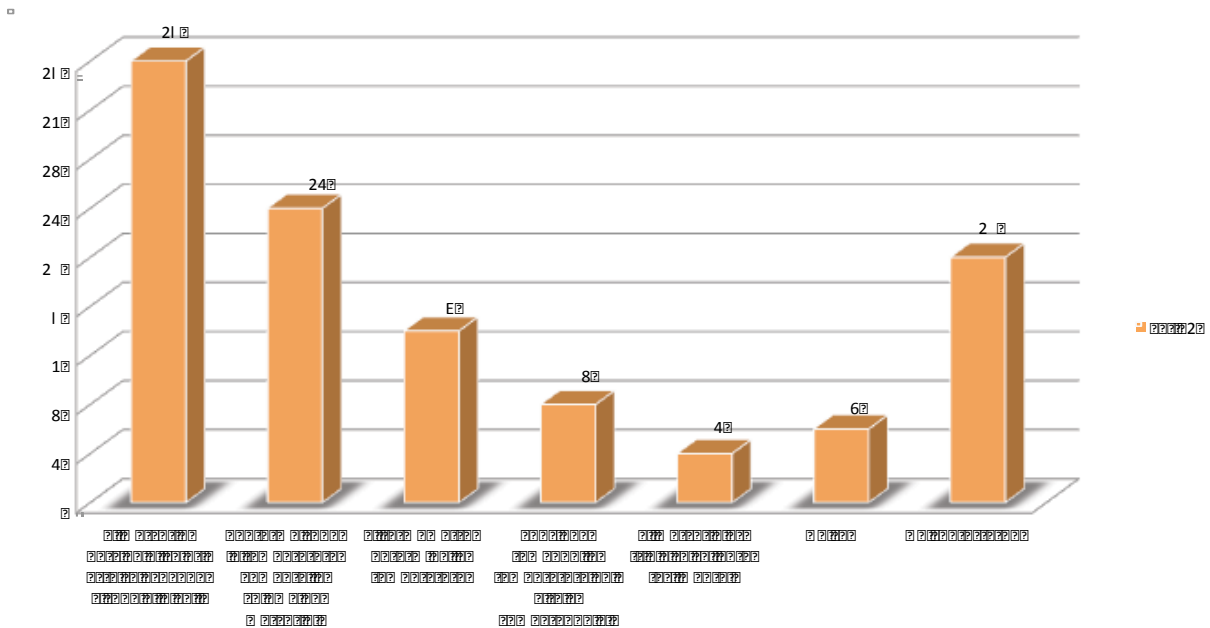
La segunda columna es muestra de un modelo mental similar al anterior ya que es coherente pero defectuoso, es correcto porque entre más alta sea una temperatura, más subirá el nivel de la columna de mercurio en el capilar del termómetro, pero el estudiante no ha comprendido que para que aumente la columna de mercurio se necesitará poner el termómetro en contacto térmico con otro objeto o sistema, en este caso con una temperatura más alta. Es por esto que es un modelo mental coherente pero defectuoso, porque se puede decir que está estructurado “coherentemente” pero fundamentado en creencias que son incorrectas.

En la columna tres encontramos otra de las respuestas comunes, esta es: *el termómetro sirve para medir la temperatura*. Es claro que para eso son los termómetros, pero la pregunta fue, *explica cómo funciona el termómetro de mercurio*. Esto indica que los estudiantes no pusieron atención a lo que leían y por eso contestaron algo que no tenía sentido con la pregunta.

En la cuarta columna podemos corroborar que la mayoría de los estudiantes tienen modelos mentales defectuosos, ya que en este caso la creencia que tienen algunos estudiantes es que el termómetro *funciona midiendo la temperatura del aire y comparándola*.

El termómetro de mercurio antes de medir cualquier temperatura, y si se tiene en condiciones normales, se encuentra a temperatura ambiente, cuando éste entra en contacto térmico con otro objeto a diferente temperatura va a reaccionar y observaremos que se expande o se contrae la columna de mercurio en el capilar del termómetro. Nuevamente tenemos un conocimiento que esta fundamentado en creencias correctas, incorrectas y alternativas.

El termómetro esta en equilibrio térmico con el ambiente, por esto se puede saber cuál es la temperatura ambiental en todo momento, esto no quiere decir que se mida a propósito la temperatura para poder medir la temperatura de cualquier otro objeto y no es que se compare la temperatura del mercurio con la temperatura del objeto. En realidad el termómetro se equilibra térmicamente con el objeto en cuestión para poder medir la temperatura.



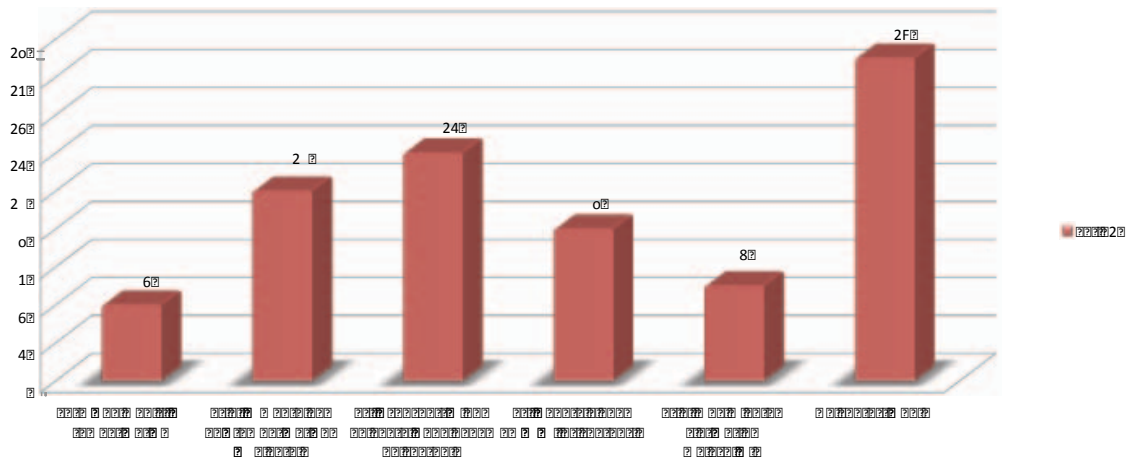
Gráfica 3. Histograma de las concepciones más comunes de cómo funciona un termómetro de mercurio.

Pregunta 3: Explica que es lo que entiendes por el concepto físico de calor.

De acuerdo con los argumentos dados, se ha discutido cómo no tienen relación los conceptos de calor y temperatura. En la segunda columna encontramos que 10 de los 56 alumnos creen que *el calor es el aumento de una temperatura o ambiente*. Al parecer los estudiantes relacionan el término de calor con la temperatura ambiental, y no con una cantidad de energía o con un flujo de energía.

En la tercera columna se observa que 12 de los 56 estudiantes piensan que *el calor es la concentración de energía que tiene un cuerpo*. De acuerdo con lo que hemos discutido existen dos acepciones del concepto de calor, uno es la cantidad de calor y otro es el flujo de calor. Ésta concepción que tienen los estudiantes sobre el concepto de calor es más cercana al concepto que se gesta en la termodinámica de equilibrio.

La cuarta columna nos indica que 8 de los 56 estudiantes piensan que *el calor es la energía que emanan los cuerpos*, sabemos que la energía que emanan los cuerpos se le conoce como radiación térmica y esta se debe a la temperatura a la que se encuentra un objeto. Nuevamente nos encontramos con modelos mentales defectuosos porque se construyen conceptos con ideas que no pertenecen al conocimiento científico.



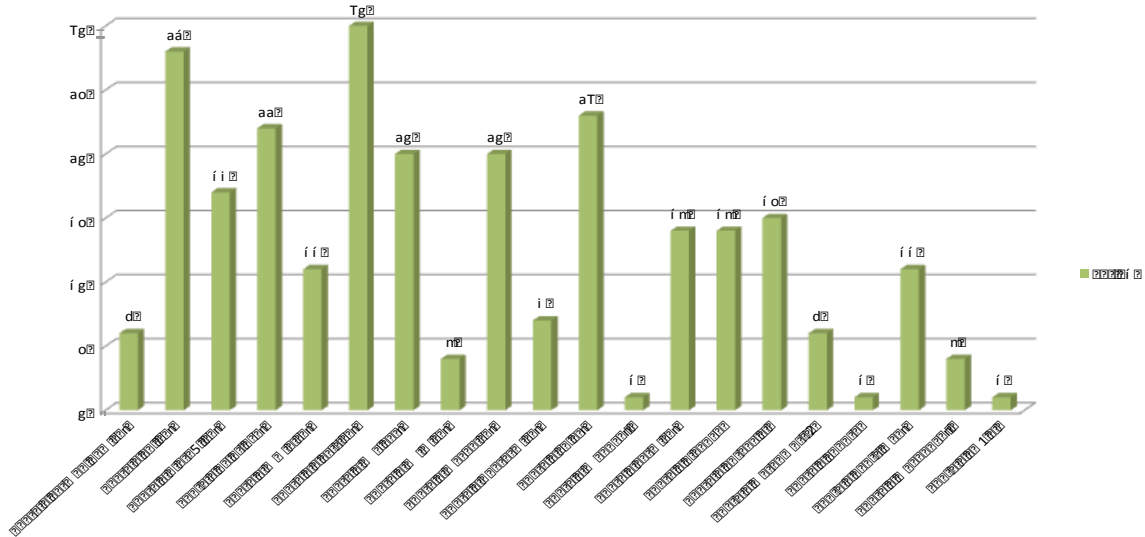
Gráfica 4. Histograma de las concepciones más comunes sobre el concepto físico de calor.

Pregunta 4: ¿Cuántos tipos de energía conoces?

En este histograma es claro el abuso del lenguaje, porque a las formas de generar o producir energía se les confunde con una forma de energía, incluso se inventan energías como la energía cuántica o energía termodinámica. De los 56 estudiantes 11 consideran que la energía centrífuga es una forma de energía, los estudiantes aquí muestran un modelo mental defectuoso, ya que este concepto se compone por colapsar dos conceptos totalmente diferentes un concepto es la fuerza centrífuga, que es una fuerza que aparece cuando se estudia un movimiento circular y lo colapsan con el concepto de energía.

Con este tipo de ejemplos se puede apreciar el abuso del lenguaje científico en el medio coloquial. Así mismo se corrobora cómo la falta de conocimiento formal genera concepciones erróneas que son de uso común y del dominio público. Los estudiantes verdaderamente creen que la energía eólica es un tipo de energía y no una forma de producir energía eléctrica aprovechando un recurso natural como el aire.

Es importante conocer las preconcepciones de los estudiantes, estas nos ayudan a entender como estructuran su pensamiento y hasta cierto punto conocer como categorizan el conocimiento. Al analizar los resultados de los cuestionarios exploratorios el docente puede mejorar sus secuencias didácticas e incluso estará preparado para el reto que implica la enseñanza de los nuevos temas y sabrá cómo dirigir las actividades para promover el cambio de las categorías ontológicas de los estudiantes.



Gráfica 5. Histograma de las concepciones más comunes sobre el conocimiento de los diferentes tipos de energía que conocen los estudiantes.

Encuadre sesión 1

Asignatura	Física III	Unidad 3	Interacciones térmicas, procesos termodinámicos y máquinas térmicas.		Subtema	Equilibrio Térmico.
Tema a desarrollar	Introducción histórica de la Termodinámica.	Tiempo asignado	100 min.	Grupo 401	Sesión 1	Plantel # 4 Vidal Castañeda y Nájera

Objetivo:

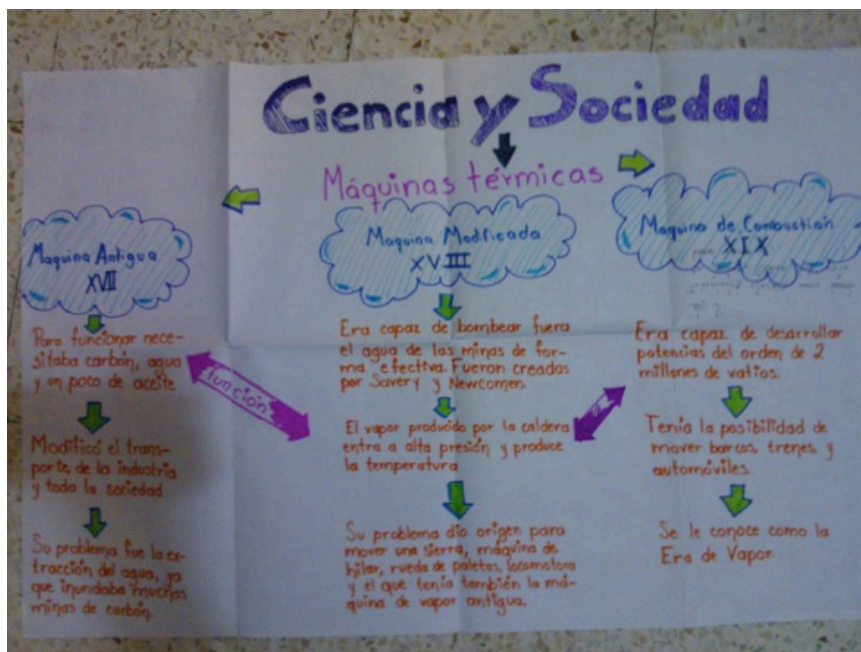
Los alumnos lograrán identificar las ideas principales de un texto y podrán encontrar la relación entre conceptos, infiriendo si existen conceptos subordinados a otros y encontrando las relaciones cruzadas entre estos.

Material :

- d 4 lecturas diferentes (Anexo VI).
- d Una lámina de papel bond.
- d Plumones
- d Cinta adhesiva

La lectura fue revisada por cada uno de los equipos y se les pidió realizar un mapa conceptual, los integrantes de cada equipo tuvieron que encontrar la información relevante en el texto y tuvieron que organizar la información para realizar el mapa conceptual.

Fig. 1. Mapa Conceptual elaborado por los alumnos en la sesión 1.



Análisis de resultados sesión 1.

En esta primera sesión, se organizaron los equipos de acuerdo al estilo de aprendizaje de cada alumno, lo cual fue una buena decisión ya que se sacó a los alumnos de su zona de confort y se les obligó a integrarse con otros miembros del grupo.

Al inicio de esta sesión los estudiantes presentaron dificultades para elaborar el mapa conceptual, principalmente porque debían trabajar en equipo y específicamente convivir con compañeros con los que no habían trabajado previamente.

Al finalizar la sesión se observó que el trabajo de la mayoría de los equipos fue bueno, respecto al contenido del mapa conceptual. En cuanto a la organización de la información, se observó que había estudiantes con experiencia en este tipo de actividades, hubo equipos en los que fue evidente que no se acoplaron entre compañeros y un claro ejemplo de esto

fue el resultado del mapa conceptual. En general, todos los estudiantes asumieron bien su papel en el equipo y decidieron trabajar.

Encuadre sesión 2

Asignatura	Física III	Unidad 3	Interacciones térmicas, procesos termodinámicos y máquinas térmicas.		Subtema	Equilibrio Térmico.
Tema a desarrollar	Sistema Termodinámico.	Tiempo asignado	100 min.	Grupo 401	Sesión 2	Plantel # 4 Vidal Castañeda y Nájera

Objetivo:

Los alumnos:

Inferirán algunos conceptos ayudándose de experimentos demostrativos.

Podrán hacer generalizaciones partiendo de la creación de sus hipótesis.

Con ayuda del profesor, analizarán las características de los conceptos y aprenderán a vincularlos con otros conceptos.

Material :

Para la actividad realizada por el profesor:

- 2 vasos de precipitados de 100 ml.
- 1 matraz volumétrico de 25 ml.
- 1 matraz volumétrico de 10 ml.
- Globos.
- Agua caliente.
- Hielo.
- Hielera

Para la actividad elaborada por los alumnos :

- Hoja de trabajo.
- Teléfono celular.

Esta actividad se desarrolló con la intención de que los estudiantes lograrán definir los conceptos de: sistema termodinámico, variables termodinámicas, interacciones, procesos estado, etc.

Una vez que los estudiantes hayan desarrollado los conceptos, se busca que los alumnos interpreten los fenómenos físicos desde la perspectiva de un sistema, identifiquen cuales son las variables del sistema, las interacciones externas, los procesos, etc ... Esta actividad ayudará a los estudiantes a comprender conceptos

Colif: 8.

Objeto	Alrededores	Paredes	Sistema	Variables Termodinámicas	Modificaciones Externas	Estado		Aislar. ¿Cómo?
						INI	FIN	
Celular 654	Toda	Placa, Pantalla	Software, Sistema operativo	Cámaras, Pantalla táctil, 3.2 puertos, Memoria interna de 4gb, RAM 1.77gb	» El dedo humano » crédito	Pila 1000, Mem. 500mb, 5 apps, 1000 aplicaciones, Contactos 200, Pantalla táctil	0%, 500mb, 1000 aplicaciones, 200	Fondo, mesa, y/o bolsa, Contraseña.

Análisis de resultados sesión 2.

En esta sesión los alumnos lograron identificar muchos fenómenos físicos relacionados con la física térmica y lograron dar una explicación con los conceptos indicados y también con las palabras correctas. El diálogo de inducción fue muy útil para mostrar a los alumnos que saben muchas cosas y que en la mayoría de las ocasiones se tienen que hacer explícito lo que saben para que el conocimiento comience a tomar sentido.

Es muy importante que el docente comprenda bien el tema del cuál piensa hacer una inducción ya que el vocabulario es importante. Un mal uso del lenguaje propicia errores conceptuales entre los estudiantes ya que al estar en un proceso de adquisición de conceptos es muy fácil que interpreten la información erróneamente.

La actividad de los matraces y los globos permitió ejemplificar acertadamente los conceptos de:

- Universo termodinámico.
- Sistema termodinámico.

- Alrededores.
- Aislamiento.
- Variables termodinámicas.
- Estado inicial y estado final.
- Funciones de respuesta.
- Procesos termodinámicos.

La actividad que se realizó con el teléfono celular permitió reforzar los conceptos que se ilustraron con la primera actividad al inicio de la sesión. En esta ocasión, se buscó que los alumnos trasladaran los conceptos aprendidos a una nueva situación y diferente a la originalmente planteada.

Encuadre sesión 3

Asignatura	Física III	Unidad 3	Interacciones térmicas, procesos termodinámicos y máquinas térmicas.		Subtema	Equilibrio Térmico.
Tema a desarrollar	Equilibrio térmico, Temperatura y Ley cero.	Tiempo asignado	100 min.	Grupo	Sesión	Plantel # 4
				401	3	Vidal Castañeda y Nájera
<u>Objetivo:</u>						
Los alumnos:						
Inferirán los conceptos de equilibrio térmico, contacto térmico, interacción térmica y temperatura						
Enunciarán la ley cero de la Termodinámica.						
<u>Material :</u>						
Para la actividad realizada por el profesor:						
<ul style="list-style-type: none"> - Caja de cartón con división. - 2 termómetros de alcohol. - Foco con extensión. - Caja de unicel. 						

Predecir.	Observar.	Representar.	Explicar.
Una vez analizada la situación podemos predecir que el foco contenido en el aislante producirá una interacción térmica. Después de un rato ambos sistemas se equilibrarán. La temperatura se iguala.	Lo primero que se realizó fue introducir un foco en una de las divisiones de la caja. Se sacó el foco de la caja y se introdujo ésta en una caja de unicel. Después se introdujeron dos termómetros con la finalidad de medir la interacción de ambas temperaturas.		La ley cero termodinámica (1930, Stehlin) nos indica que gracias a que se permite una interacción térmica de 2 sistemas se produce un equilibrio y es posible medir la temperatura. ¡Key!! Calif: 10

Alumnos: Contreras Romero Enrique Axel, Sánchez Santibañez Angela, Velázquez Dupont Edgar Raziel
25-Mar-2014
Grupo: 401

Análisis de resultados sesión 3.

Para realizar el diálogo de inducción se preparó una lista de preguntas relacionadas con el tema, de este modo fue más sencillo dirigir las preguntas con las que se ayudó a los estudiantes a construir los conceptos deseados.

Esta actividad fue exitosa porque ayudó a los estudiantes a definir el concepto de equilibrio térmico. Debido a lo sencillo de la actividad los estudiantes no tuvieron problemas para identificar cuáles son los componentes de un sistema y que el objetivo del experimento era describir el fenómeno del equilibrio térmico.

El diálogo de inducción fue largo y un poco cansado, se tenía planeado hacer otra actividad, por razones de tiempo, no se logró realizar, por tanto se dejó como tarea la actividad faltante.

TAREA S3:

Se les pidió a los estudiantes que se reunieran y que hicieran de tarea una línea de tiempo de los termómetros en la historia y el desarrollo de sus escalas. Para realizar esta actividad el profesor le brindó a los estudiantes una lectura con la información que necesitaban, esta lectura se encuentra en el Anexo VI.

Como parte de la tarea se le solicitó a los estudiantes que buscaran en internet los diferentes tipos de termómetros que hay. Usando la información encontrada debían llenar un formato que se encuentra en el Anexo II.

Tendrán que revisar la lectura que se les brindó en la clase, este texto contiene el desarrollo histórico del termómetro y el desarrollo de las diferentes escalas termométricas. Una vez leído tendrán que identificar la información relevante y vaciarla en una línea de tiempo.

En el portafolio de evidencias para la sesión 3, se les dio a los estudiantes una hoja con la que trabajaron en clase, P.O.R.E. Se les dio otra hoja para que vaciaran la información de los termómetros. Se incluyó un material en el que se indicaba como hacer una línea de tiempo y por último se brindó un texto con el desarrollo histórico de los termómetros y las escalas termométricas.

Encuadre sesión 4

Asignatura	Física III	Unidad 3	Interacciones térmicas, procesos termodinámicos y máquinas térmicas.		Subtema	Equilibrio Térmico.
Tema a desarrollar	Desarrollo histórico del termómetro y las escalas termométricas.	Tiempo asignado	100 min.	Grupo 401	Sesión 4	Plantel # 4 Vidal Castañeda y Nájera
<p><u>Objetivo:</u></p> <p>De la lectura que se les brindará a los alumnos, ellos tendrán que identificar el tema principal. Y después tendrán que clasificar la información, se debe estructurar el contenido de tal forma que se pueda presentar la información organizada para la línea de tiempo.</p> <p>Algunas investigaciones sostienen que la organización es esencial para promover un aprendizaje significativo. (<i>Bruning, et al., 2004; Durso y Coggins, 1991</i>)</p>						

Material :

Para la actividad de los alumnos:

- Cinta adhesiva.
- Una línea de tiempo por equipo.
- Rúbrica de evaluación para la línea de tiempo.

Al ingresar los estudiantes al salón de clase se les pidió que se sentaran con los integrantes de su equipo. Al pasar lista de asistencia se les entregó el portafolio de evidencias en el que había una rúbrica de evaluación para evaluar la línea de tiempo de los equipos que fueran exponiendo.

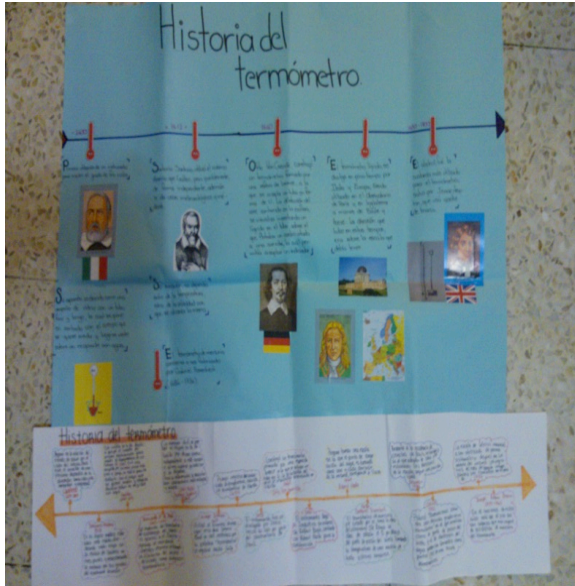
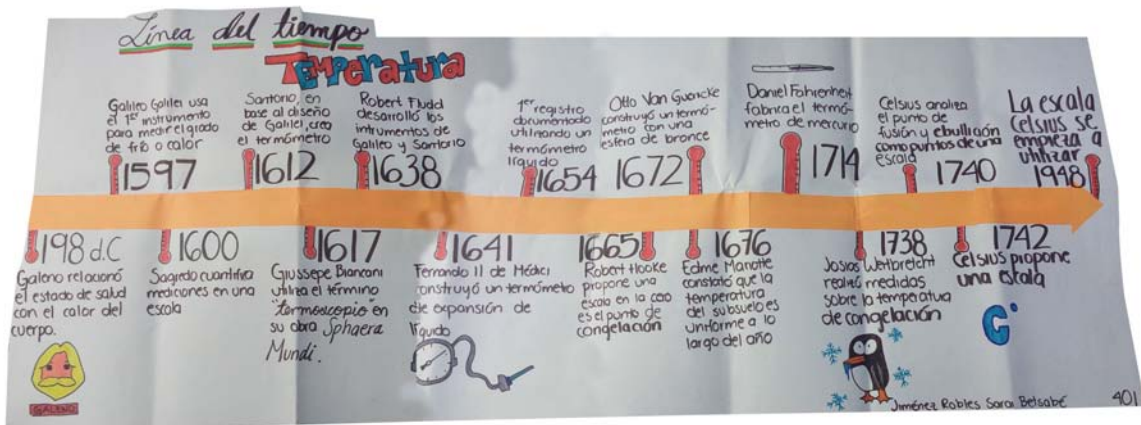
Las exposiciones se hicieron de forma ordenada y fueron breves, lo que ayudó a que los compañeros de grupo no se aburrieran y perdieran el interés en las exposiciones.

La mayoría de los estudiantes elaboraron la línea de tiempo en equipo. Durante la exposición, fue posible evidenciar cuáles equipos si trabajaron en equipo ya que esto se vio reflejado en la calidad del trabajo que presentaron. También fue evidente qué equipos no lograron integrarse, ya que en el momento de realizar la exposición el equipo exponía más de una línea de tiempo. También fue evidente la baja calidad de la línea de tiempo, junto con la mala organización de la exposición.

A continuación se muestra un ejemplo de las líneas de tiempo realizadas por los alumnos.

Al evaluar las exposiciones, fue posible observar que aunque todos exponían sobre el mismo texto, cada equipo rescató diferentes puntos en la lectura, por lo mismo todas las líneas de tiempo fueron diferentes.

Las siguientes imágenes son una muestra de las líneas de tiempo realizadas por los alumnos. La lectura en la que se proporcionó la información para la línea de tiempo se encuentra en el Anexo VI



Más adelante se muestra un ejemplo de la rúbrica de evaluación para la línea de tiempo ya calificada por uno de los equipos. Se puede observar que los estudiantes tomaron muy en serio la tarea de evaluar a sus compañeros.

Rúbrica para evaluar para línea de tiempo																			
ASPECTO	Excelente (5)	Muy bien (4)	Bien (3)	Regular (2)	Inadecuado (1)	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
Legibilidad	La apariencia total de la línea de tiempo es agradable y fácil de leer.	La apariencia de la línea de tiempo es algo agradable y poco legible.	La línea de tiempo es poco legible. (80%)	La línea de tiempo es poco legible. (70%)	La línea de tiempo es difícil de leer. (60%)	1	2	5	3	5	2	2	5	2	2	2	1		
Contenido, procesos y hechos.	Todos los procesos y hechos están debidamente señalados.	Un 90% de los hechos y los procesos están señalados.	De un 80% a 70% de la información está señalada.	Un 60% de la información está señalada.	Al menos 50% de la información está señalada.	3	5	3	3	5	4	3	3	5	5	4	5		
Contenido de fichas.	Una fecha precisa, coherente y completa ha sido incluida para cada evento.	Se ha incluido casi para todos los eventos una fecha precisa. (90%)	De un 80 a 70% de la información tiene asociada una fecha precisa.	Las fechas carecen de precisión para los eventos presentados.	Las fechas son incorrectas para los eventos señalados.	2	4	3	3	5	3	3	4	5	4	4	5		
Contenido de recursos.	La línea de tiempo contiene al menos 10 imágenes relacionadas con el tema.	La línea de tiempo tiene 9-8 imágenes relacionadas con el tema.	La línea de tiempo tiene al menos 7 imágenes relacionadas al tema.	La línea de tiempo contiene 6 imágenes relacionadas con el tema.	La línea de tiempo contiene al menos 5 imágenes.	1	1	1	5	1	1	5	1	3	3	2	1		
Sintaxis y ortografía.	La sintaxis y la orto-grafía es excelente. No contiene errores.	Se presentan pocos errores ortográficos. (1-2 errores)	Se presentan pocos errores ortográficos. (3-4 errores)	Se presentan pocos errores ortográficos. (5-6 errores)	Se presentan pocos errores ortográficos. (7-8 errores)	4	4	4	4	5	3	4	5	5	5	5	4		
Puntaje total para cada equipo:						11	16	16	18	21	13	17	18	20	19	17	16		

Equipo # 5

Fecha: 8 de Abril, 2015.

Integrantes: Ramirez Arenas
 Ruerza Gomez
 Soriano Hernandez
 Vazquez Echeverria

Análisis de resultados sesión 4.

Los resultados obtenidos en esta sesión fueron altamente satisfactorios, ya que fue claro que muchos estudiantes lograron desarrollar el compañerismo y al mismo tiempo trabajar por un objetivo común. Al revisar las líneas de tiempo es evidente que hubo trabajo en equipo lo que se corroboró en el momento de las exposiciones.

Muy pocos equipos no lograron integrarse y una evidencia de este hecho fue que había más de una línea de tiempo por portafolio de evidencias.







Cuando se crearon los grupos de trabajo muchos de los compañeros que quedaron en un equipo no se hablaban, para la sesión 4 se pudo apreciar que muchos estudiantes hicieron una buena relación con su nuevo equipo, es interesante fomentar el compañerismo entre los integrantes de cada equipo.

Al revisar las evaluaciones de las líneas de tiempo, se encontró que éstas son muy similares a las evaluaciones del profesor. Este tipo de actividades logra que los alumnos desarrollen el pensamiento crítico, el diálogo y la negociación.

El profesor debe indicar a los alumnos los criterios de evaluación en una actividad como esta, para poder desarrollar en los estudiantes la autocrítica, y así se busca que los estudiantes se comprometan con el aprendizaje y que aprendan al regularse al aprender a trabajar en equipo.

Al revisar la tarea que se dejó sobre investigar los diferentes tipos de termómetros fue evidente que la mayoría de los estudiantes tenían las mismas respuestas. Al parecer los estudiantes olvidaron hacer la tarea y la hicieron antes de entrar a la clase. Se llega a esta conclusión debido a que unas tareas simplemente no tienen la ilustración que se solicita y otras tienen mal las descripciones solicitadas. A continuación se muestran dos ejemplos y será fácil identificar que equipo si hizo su tarea y que equipo copio.

Calif: 9
26/Mar./2015

Tipo de Termómetro	Variable Termométrica	Representación.
LIQUIDO	Dilatación o contracción de la columna de líquido	
RESISTENCIA	Variación de la resistencia.	
PIROMÉTRICO	Radiación de calor	
DIGITAL	Corriente eléctrica	
BIMETÁLICA	Dilatación diferente de laminas	
TÉRMICO	Corriente eléctrica.	

GAS



Presión

Contreras Romero Enrique Axel
Sánchez Santibañez Angela
Velázquez Dupont Edgar Ruziel

26-Mar-2015

La actividad fue muy simple, pero se buscaba que los estudiantes identificarán que la temperatura es una variable termodinámica que no se puede medir directamente. Por tanto cuando se mide la temperatura con diferentes instrumentos, como los que se mostraron en la tabla, se está midiendo la respuesta de diferentes materiales ante una diferencia de temperaturas y no precisamente se mide la temperatura.

Camarena Abrego Ana Karen
Cerrón Mérida Carlos
Jiménez Pérez Estefanía Kalleli
Morales Hernández Saúl

26/marzo/2015
Colq: 8

Tipo de Termómetro	Variable Termométrica	Representación.
Líquido	Dilatación o contracción de la columna de líquido	
Pirómetro	Radiación de calor	
Resistencia	Variación de la resistencia (eléctrica)	
Digital	Mide los cambios de la corriente eléctrica por los cambios de temperatura	
Bimetálica	Dilatación de láminas	
Térmico	Cambios de corriente eléctrica	
Gas	Se mide por presión de gas que cambia con la temperatura	

Encuadre sesión 5 y 6

Asignatura	Física III	Unidad 3	Interacciones térmicas, procesos termodinámicos y máquinas térmicas.		Subtema	Equilibrio Térmico.
Tema a desarrollar	Elaboración de un termómetro de alcohol casero.	Tiempo asignado	100 min.	Grupo 401	Sesión 5 y 6	Plantel # 4 Vidal Castañeda y Nájera

Objetivos Procedimentales:

- a) Que elaboren un termómetro casero de alcohol.
- b) Que calibren su termómetro con dos puntos de referencia como agua congelada y agua caliente.
- c) Que realicen una escala termométrica.

Objetivos de Aprendizaje:

- a) Qué puedan explicar porque la temperatura es el resultado macroscópico de un proceso que involucra el equilibrio térmico.
- b) Que puedan inventar una escala termométrica.

Una vez que hayan comprendido que la temperatura al ser un referente macroscópico del equilibrio térmico, sólo se tiene que comparar con dos estados conocidos como agua congelada y agua caliente, es decir dos estados que sean fácilmente reproducibles.

Material :

Para la actividad de los alumnos:

- Ampolleta de vidrio.
- Tapón de hule de la ampolleta.
- Varilla de vidrio con hueco interno.
- Alcohol.
- Anilina.
- 2 Vasos de unicel.
- Jeringa
- Plastiloka

La actividad de la elaboración del termómetro de alcohol, se realizó en dos sesiones ya que en la primera sesión elaboraron el termómetro con el material que se les brindó. En la elaboración del termómetro se llevaron los 100 minutos de la sesión, aunque se tenía

planeado que se elabora el termómetro y la elaboración del reporte en una única sesión por cuestiones de tiempo no fue posible.

Y en la segunda sesión los alumnos realizaron el reporte de laboratorio y elaboraron su escala termométrica. Se mostrarán algunos de los termómetros realizados por los alumnos del grupo 401.



Análisis de resultados sesión 5 y 6.

Esta actividad fue implementada frente a grupo en diversas ocasiones y en cada aplicación se han evidenciado las mismas carencias en los estudiantes.

Se brindó a los estudiantes un formato en el que estaban escritas las instrucciones para la elaboración de un termómetro de alcohol. En este primer paso se evidenció la primera complicación ya que los estudiantes no pusieron atención a las instrucciones cuando las leyeron con el profesor. Esto nos habla de una carencia en el área procedimental ya que los estudiantes intentaron hacer el termómetro y se enfrentaron a que no sabían que hacer con el material a pesar de que leyeron las instrucciones.

Otro problema que se presentó con el manejo del material, fue el que los estudiantes no sabían cómo emplear la plastiloka para sellar la tapa de la ampolleta con la varilla de vidrio. Estos problemas procedimentales surgieron por la falta de atención y el poco interés que ponen al material que tienen que leer.

Dadas estas circunstancias se tuvo que ir por equipo explicando nuevamente el procedimiento y auxiliando a los estudiantes en lo que fueran necesitando.

En la sesión 5, se entregó a los alumnos un formato de reporte de laboratorio en el que se daban las instrucciones de cómo y que escribir en cada sección, este formato se encontrará en el Anexo I.

Para la sesión 6 se entregó a los estudiantes el mismo formato para el reporte de laboratorio, pero en esta ocasión se dejaron espacios en blanco en algunas de las secciones del reporte, con el objetivo de que los estudiantes de cada equipo fueran llenando el reporte de laboratorio. Este cambio en la planeación fue acertado para los estudiantes, porque fue más claro lo que tenían que hacer para realizar el reporte de laboratorio.

Una de las ventajas del portafolio de evidencias es que los estudiantes guardan allí los textos con información referente al tema que se estuvo desarrollando. Esto les ayudó a escribir una buena introducción para su reporte de laboratorio. Con ayuda del formato que se les dio en la sesión 5 donde se indicaba el contenido de cada sección y las lecturas, los

estudiantes lograron hacer un buen reporte de laboratorio y de cierto modo realizaron un pequeño trabajo de investigación.

En la mesa de trabajo del profesor se colocaron 2 vasos de precipitados de 1 litro, un vaso contenía agua caliente y el otro vaso contenía hielo en cubos, para que los estudiantes fueran pasando por equipo y pudieran hacer la calibración del termómetro.

Para mantener el agua caliente se tenía una parrilla eléctrica con esto se trató de mantener la temperatura del agua constante. Debido a que se tuvo que estar trabajando con los estudiantes se perdió el control de los alumnos que estaban haciendo las calibraciones y como se puede observar en la Tabla 1 no se mantuvieron las temperaturas de referencia constantes. Este tipo de error en la aplicación puede suceder por muchas razones, principalmente sucede por falta de atención del docente, aunque sólo eran 56 estudiantes, es difícil proporcionar la atención que necesitan a todos por igual y seguir dirigiendo la sesión.

# de equipo	Temperatura alta.	Temperatura baja.	# de equipo	Temperatura alta	Temperatura baja.
1	52 °C	1 °C	8	58 °C	8 °C
2	39 °C	3 °C	9	52 °C	4 °C
3	45 °C	6 °C	10	60 °C	5 °C
4	40 °C	7 °C	11	49 °C	6 °C
5	53 °C	4 °C	12	60 °C	3 °C
6	46 °C	4 °C	13	51 °C	4 °C
7	56 °C	5 °C	14	59 °C	5 °C

Tabla 1. Temperaturas de referencia para cada equipo.

Una vez que todos los alumnos pasaron al frente a calibrar su termómetro se les recuerda nuevamente cómo se puede realizar la escala termométrica. Para algunos estudiantes fue

muy sencillo, para otros estudiantes fue un poco complicado porque no entendían el sentido del procedimiento.

Con diferentes actividades realizadas a lo largo de la intervención docente, se trató de explicar a los estudiantes que una escala termométrica es igual de válida que cualquier otra siempre y cuando se puedan reproducir experimentalmente dos puntos de referencia en este caso agua caliente y hielo en cubos. Es importante mencionar que no existe una relación creciente o decreciente entre los datos que se muestran en la Tabla 1, ya que en ocasiones se tenía que volver a calentar el agua porque ya había bajado la temperatura del agua o los estudiantes le subían a la perilla de la parrilla y aumentaba demasiado la temperatura del agua, y se tenía que esperar a que bajara la temperatura, para poder hacer la calibración del termómetro de alcohol.

Los alumnos tenían que marcar las variaciones en la altura de la columna del termómetro cuando la ampolleta de vidrio se coloca en contacto térmico con el agua caliente y después con el hielo en cubos.

Una vez que los estudiantes midieron la distancia entre las dos marcas, como parte de la realización de la escala tuvieron que dividir la distancia que se tenía entre el número de intervalos que ellos desearan, de este modo pueden comenzar a marcar los grados de su escala termométrica.

Los estudiantes verificaron que su termómetro sí servía cuando observaron la reacción de la columna de alcohol al poner el termómetro en contacto térmico con el agua caliente, después discutieron el experimento mientras llenaban el formato de laboratorio. Con éste experimento se buscaba que los alumnos lograran unificar los conceptos de equilibrio térmico y su relación con la temperatura empírica. Además que reconocieron y comprendieron qué es un sistema, cuales son los alrededores, cuales son las variables termodinámicas y cuáles son las funciones de respuesta, cuáles son los estados y los procesos termodinámicos. También comprendieron que el equilibrio térmico sólo se puede alcanzar cuando tenemos dos sistemas en contacto térmico.

Fue así como se buscó promover el cambio conceptual de los estudiantes partiendo de los conceptos más simples de la termodinámica para deducir un concepto como el equilibrio térmico que depende de conceptos como sistema termodinámico, variables termodinámicas,

funciones de respuesta, procesos, etc. Poco a poco se definieron conceptos simples con experimentos sencillos y conforme se iba avanzando en el tema, los conceptos comenzaban a ser más complejos, ya que dependían de un conjunto de conceptos más simples.

Es así como se buscó generar el cambio conceptual construyendo los conceptos más simples y creando cada vez conceptos más complejos, y como consecuencia se construyeron postulados o leyes, que en este caso se dedujeron los conceptos de equilibrio térmico, temperatura y se construyó la ley cero de la termodinámica.

Con esta propuesta didáctica se busca llevar al estudiante de la mano en la comprensión de conceptos termodinámicos de los más simples a los más complejos, para el nivel medio superior.

Con esta actividad los estudiantes integran el conocimiento de las sesiones anteriores y aplican los conceptos o leyes en un experimento como la elaboración de un termómetro de alcohol. Este tipo de actividades guían el aprendizaje del estudiante y lo ayudan a retomar fenómenos de la física térmica que son muy comunes en nuestro entorno y a interpretar los fenómenos físicos con el vocabulario y los conceptos indicados.

En cuanto a los objetivos de aprendizaje por sesión fueron más complejos y cada vez más abstractos, es por estas razones que para los estudiantes es importante que se haga una introducción al tema que se les presenta. En esta caso la introducción fue histórica, el que los estudiantes leyeran diferentes textos sobre el desarrollo de la física térmica, las razones por las que se desarrollan las teorías y el entorno social en el que se desarrollan, hace que se acerquen a la física térmica desde una visión más humana. Éste tipo de introducción ayuda a los estudiantes a que se sientan cercanos al desarrollo del conocimiento científico y se den cuenta que lo que ellos creen o piensan es muy similar a lo que los científicos llegaron a pensar o creer en algún momento.

En la segunda sesión cuando se plantearon los objetivos de aprendizaje a los estudiantes y se desarrollaron los conceptos que se involucran con el sistema termodinámico, con ejemplos o experimentos sencillos, fue más sencillo para los estudiantes apropiarse de estos conocimientos. El hecho de exponer a los estudiantes los conceptos con experimentos caseros ayuda a que los estudiantes comprendan con claridad y tengan herramientas para rescatar el conocimiento y lo puedan aplicar si es necesario.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

La aplicación de la propuesta didáctica resultó exitosa ya que la mayoría de los alumnos que participaron en ello lograron entender los conceptos de equilibrio térmico y temperatura.

En el nivel educativo del bachillerato, el manejo y control de grupo es un punto fundamental a considerar el momento de ejercer la práctica docente. En este sentido, la propuesta didáctica que se presentó en este trabajo de Tesis no solamente plantea una nueva metodología para la enseñanza del tema de Equilibrio térmico, sino que también, al ser una propuesta en la que se cambia la forma de dar clases, y por lo tanto de interpretar la física, que permite interesar a los estudiantes y convertirlos en partícipes de la construcción de su conocimiento.

Aunque al inicio de la implementación de la estrategia, los estudiantes se sintieron confundidos (dado que a diferencia de sus otros cursos no bastaba con copiar del pizarrón, tomar dictado, realizar ejercicios y resolver problemas), una vez que se familiarizaron con este nuevo modelo de enseñanza, fue más sencillo que llevaran a cabo las actividades que se planearon cuidadosamente para que ellos pudieran desarrollar los objetivos de aprendizaje de cada sesión.

Al fomentar el trabajo colaborativo como recurso de aprendizaje, se logró que los estudiantes asumieran una mayor responsabilidad y participación en la generación de su propio conocimiento y el de sus compañeros.

Conforme se fueron desarrollando las sesiones, los estudiantes trabajaron con conceptos o leyes de la física que requerían de mayor abstracción. Sin embargo, las primeras actividades sentaron las bases para que no les resultara difícil.

La mayoría de los estudiantes comprendieron el concepto de equilibrio térmico y cómo éste se relaciona con la temperatura, al revisar los reportes de laboratorio, encontramos que 8 de

los 14 equipos al escribir sus conclusiones escribieron que la diferencia de temperaturas era lo que provocaba que se expandiera o contrajera el alcohol en el capilar del termómetro. Los estudiantes comprendieron que todas las escalas termométricas son igualmente válidas, pero lo difícil es escoger dos puntos de referencia que sean exactamente reproducibles.

En este punto, se logró el cambio conceptual en algunos de los estudiantes. Cabe mencionar que algunos alumnos conservaron la idea de la temperatura como la cantidad de calor que contienen los cuerpos. Los 6 equipos restantes, escribieron en sus conclusiones que la dilatación de la columna de alcohol se debe a que aumento el calor en el medio ambiente, o en el salón.

La elaboración de una línea de tiempo favoreció el trabajo colaborativo y el establecimiento de rúbricas de evaluación en las que los estudiantes participaron activamente no sólo en su diseño sino también en la evaluación de sus pares. Cabe mencionar que a pesar de poder haber elegido diversos temas para el desarrollo de las líneas de tiempo, la mayoría de los equipos se enfocaron a la historia del termómetro y las escalas termométricas, lo cual podríamos asociarlo a su que ambos temas les son muy familiares por sus grandes aplicaciones en la vida cotidiana.

Al parecer, el hecho de asignarles responsabilidades a los estudiantes, les ayuda a cambiar la visión que tienen respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que se dan cuenta que todos son responsables de la evaluación y del aprendizaje de cada uno, y cómo repercute su actuar con los otros elementos del equipo en particular y con el grupo entero en lo general.

En el ciclo escolar del nivel medio superior, no todos los alumnos tienen la facilidad de trabajar en el laboratorio de sus escuelas, la implementación de actividades experimentales, como la que se propone, les brindará la oportunidad de adquirir las habilidades necesarias para la manipulación de herramientas y la generación de propuestas que incrementarán su formación académica.

El nivel de comprensión y aplicación alcanzado fue más que satisfactorio pues si nos referimos a la construcción de un termómetro y la definición de su escala termométrica, la mayoría de los estudiantes lograron entender que cualquier escala termométrica es válida, siempre y cuando se puedan reproducir fácilmente los puntos de referencia.

Aunque a lo largo de las sesiones se presentaron experimentos demostrativos y actividades encaminadas a la enseñanza del concepto de temperatura empírica, debemos reconocer que hubo algunos estudiantes que siguieron pensando que la temperatura es igual a la cantidad de calor que poseen los objetos. Otros continuaron con la idea de que el termómetro mide la cantidad de calor que tienen los objetos. Pero muchos entendieron que la temperatura es una variable que nos indica cuando dos objetos están en equilibrio térmico. Esto nos indica que deberemos modificar la estrategia con el fin de evitar estas confusiones.

Uno de los resultados más importantes de la implementación de esta propuesta didáctica es el darnos cuenta que los estudiantes de bachillerato necesitan más tiempo para practicar lo aprendido, para asimilarlo y cambiar o reestructurar los conocimientos relacionados y colindantes, es decir lograr un cambio conceptual.

Algunos programas de estudio referentes al área de las ciencias son sumamente ambiciosos y dedican muy pocas horas de clase para la gran cantidad de información que contienen, dejando al profesor la responsabilidad de cubrir todos los temas en el tiempo establecidos. Bajo estas circunstancias, es difícil que los profesores puedan dedicar tiempo a desarrollar conceptos y teorías científicas entendibles para los estudiantes.

Así pues, una solución aceptable sería elegir del temario oficial aquellos temas y conceptos que son los fundamentales para desarrollar. De este modo, se pueden brindar un poco más de tiempo para que los estudiantes logren construir el conocimiento y se apropien genuinamente de él.

Siendo que la enseñanza de la física es un campo que cambia continuamente, dado el desarrollo y los cambios que van generándose en las generaciones con el paso del tiempo, esta propuesta puede ser adaptada y mejorada de acuerdo con los objetivos que se planteen. Es importante recalcar que en el proceso de calibrar el termómetro y crear su escala termométrica los alumnos alcanzaron niveles cognitivos más complejos como el crear y desarrollaron la metacognición.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, M., Finn, E.J., *Física, Volumen 1: Mecánica*. 1ª Edición. Fondo Educativo Interamericano. México, 1971.
- Bello, S., Ideas previas y cambio conceptual.
<<http://depa.fquim.unam.mx/sie/Documentos/153-bel.pdf> >
Consultado el 8 de Diciembre del 2016.
- Carmona, G., *Termodinámica Clásica*. 2ª Edición. Ed. Las prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias, 2010.
- García-Colín, L. *Introducción a la Termodinámica Clásica*. 4ª Edición. Editorial Trillas, México, 2012.
- Chi, M.T.H. and Roscoe, R.D., The process and challenges of conceptual change. En: Limón, M. and Mason, L. (2003). (Eds.) *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice*. Kluwer Academic Publishers, London, 2003. p. 3 – 27.
- Durán-Aponte, E., Durán-García, M. Aprendizaje cooperativo en la Enseñanza de Termodinámica: Estilos de aprendizaje y Atribuciones Causales. *Revista Estilos de Aprendizaje*, Volumen 11 N° 11, 2013.
- Estilos de Aprendizaje
<<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/5/WebDGOIE/WebCEP/docsUp/38702566/Docs/PROGRAMACION/ESTIAPRENDIZAJE.pdf> >
Consultado el 17 de Enero, 2017.
- Mahmud, M. Gutiérrez, O., El cambio conceptual en la transformación de las preconcepciones en las ciencias naturales. *Educare*. Volumen 12 N° 2, Mayo-Agosto, 2008.
- Mahmud, M. Gutiérrez, O., Estrategia de enseñanza basada en el cambio conceptual para la transformación de la ideas previas en el aprendizaje de las ciencias. *Revista Formación Universitaria*. Volumen 3 N° 1, 2010.
- Martín, E., Pozo, J.I., Mateos, M., Martín, A., Pérez, M. del P., Infant, primary and secondary teachers' conceptions of learning and teaching and their relation to

educational variables. *Revista Latinoamericana de Psicología*. Vol. 46. Núm. 03, 211-221, (2014)

- Nieda, J., Macedo, B., Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años. 1ª Edición, SEP – Cooperación Española, Fondo Mixto de Cooperación y Técnica y científica México – España, 1998.
- Pozo, J. I., Scheuer, N., Mateos, M., Pérez, M., Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje, 1ª Edición. Editorial Grao, España, 2006.
- Pozo, J.I., Flores, F. Introducción: el cambio conceptual y representacional desde la epistemología, la psicología y la educación. En, J.I. Pozo y F. Flores (Eds.) Cambio Conceptual y representacional en el aprendizaje y enseñanza de las ciencia. Editorial A. Machado Libros. Madrid, 2007.
- Resnick, R., Halliday, D., Krane, K., *Física, Volumen 1*. 5ª Edición. Editorial CECSA.
- Serway, R. A., Jewett, J. W., *Física para ciencias e ingeniería, Volumen 1*. 7ª Edición. Cengage Learning Editores. 2008.
- Vosniadou, S. Capturing and modeling the process of conceptual change, *Learning and Instruction*. Elsevier Science Ltd. Vol. 4, pp. 45-69, 1994.
- Young, H., Freedman, R., *Física Universitaria, Volumen 1*. 12ª Edición. Pearson Educación, México, 2009.
- Zemansky, M.W., Dittman, R. H. *Calor y Termodinámica*. 6ª Edición. Editorial McGraw Hill. España 1990.

ANEXO I

Test de sistema de representación preferencial.

Nombre: _____

Grupo: _____

Fecha: _____

Edad: _____

F: _____ ; M _____

Instrucciones: Elige la opción a), b) ó c) más adecuada:

1.- Cuando estás en clase y el profesor explica algo que está escrito en el pizarrón o en tu libro, te es más fácil seguir las instrucciones:

- a) escuchando al profesor
- b) leyendo el libro o el pizarrón
- c) te aburres y esperas que te den algo que hacer a ti

2.- Cuando estás en tu clase:

- a) te distraen los ruidos
- b) te distrae el movimiento
- c) te distraes cuando las explicaciones son demasiado largas.

3.- Cuando te dan instrucciones:

- a) te pones en movimiento antes de que terminen de hablar y explicar lo que hay que hacer.
- b) te cuesta recordar las instrucciones orales, pero no hay problema si te las dan por escrito.
- c) recuerdas con facilidad las palabras exactas de lo que te dijeron.

4.- Cuando tienes que aprender algo de memoria:

- a) memorizas lo que ves y recuerdas la imagen (por ejemplo, la página del libro).
- b) memorizas mejor si repites rítmicamente y recuerdas paso a paso.
- c) memorizas a base de pasear y mirar, y recuerdas una idea general mejor que los detalles.

5.- En clase lo que más te gusta es que:

- a) se organicen debates y que haya dialogo
- b) que se organicen actividades en las que los alumnos tengan que hacer cosas y puedan moverse.
- c) que te den el material escrito con fotos y diagramas.

6.- Marca las dos frases con las que te identifiques más :

- a) Cuando escuchas al profesor te gusta hacer garabatos en un papel.
- b) Eres visceral e intuitivo, muchas veces te gusta/disgusta la gente sin saber bien porque.
- c) Te gusta tocar las cosas y tiendes a acercarte mucho a la gente cuando hablas con alguien.
- d) Tus cuadernos y libretas están ordenados y bien presentados, te molestan los tachones y las correcciones.
- e) Prefieres los chistes a los comics.
- f) Suelas hablar contigo mismo cuando estás haciendo algún trabajo.

Respuestas del cuestionario anterior:

- 1.- a) Auditivo ; b) Visual ; c) Kinestésico.
- 2.- a) Auditivo ; b) Visual ; c) Kinestésico.
- 3.- a) Kinestésico ; b) Visual ; c) Auditivo.
- 4.- a) Visual ; b) Auditivo ; c) Kinestésico.
- 5.- a) Visual ; b) kinestésico ; c) Kinestésico ; d) Visual
e) Auditivo ; f) auditivo.

**Cuestionario sobre concepciones alternativas de sistemas
termodinámicos y equilibrio térmico.**

1.- Explica el concepto de temperatura en tus propias palabras.

2.-Explica como funciona el termómetro de mercurio.

3.- Explica que es lo que entiendes por el concepto físico de calor.

4.- ¿Cuántos tipos de energía conoces?, has una lista.

ANEXO II

Hoja de trabajo: Sesión 3.

Predecir.	Observar.	Representar.	Explicar.

Alumnos:

Grupo: 401

Tipo de Termómetro	Variable Termométrica	Representación.

ANEXO III

Hoja de trabajo: Sesión 4.

Rúbrica para evaluar para línea de tiempo										
AS-PEC-TO	Excelente (5)	Muy bien (4)	Bien (3)	Regular (2)	Inadecuado (1)	E1	E2	E3	E4	Etc.
Legibilidad	La apariencia total de la línea de tiempo es agradable y fácil de leer.	La apariencia de la línea de tiempo es algo agradable y poco legible.	La Línea de tiempo es poco legible. (80%)	La línea de tiempo es poco legible. (70%)	La línea de tiempo es difícil de leer. (60%)					
Contenido, procesos y hechos.	Todos los procesos y hechos están debidamente señalados.	Un 90% de los hechos y los procesos están señalados.	De un 80% a 70% de la información está señalada.	Un 60% de la información está señalada.	Al menos 50% de la información está señalada.					
Contenido de fechas.	Una fecha precisa, coherente y completa ha sido incluida para cada evento.	Se ha incluido casi para todos los eventos una fecha precisa. (90%)	De un 80 a 70% de la información tiene asociada una fecha precisa.	Las fechas carecen de precisión para los eventos presentados.	Las fechas son incorrectas para los eventos señalados.					
Contenido de recursos	La línea de tiempo contiene al menos 10	La línea de tiempo tiene 9-8 imágenes	La línea de tiempo tiene al menos 7	La línea de tiempo contiene 6 imágenes	La línea de tiempo contiene al menos 5					

	imágenes relacionadas con el tema.	relacionadas con el tema.	imágenes relacionadas al tema.	relacionadas con el tema.	imágenes.					
Sintaxis y ortografía.	La sintaxis y la ortografía es excelente. No contiene errores.	Se presentan pocos errores ortográficos. (1-2 errores)	Se presentan pocos errores ortográficos. (3-4 errores)	Se presentan pocos errores ortográficos. (5-6 errores)	Se presentan pocos errores ortográficos. (7-8 errores)					
Puntaje total para cada equipo:										

Equipo # _____.

Fecha: 8 de Abril, 2015

Integrantes:

Esta es una rúbrica de evaluación para evaluar la línea de tiempo que realizaron los equipos del grupo 401, de la ENP #4.

ANEXO IV

Hoja de trabajo para la sesión 5 y 6.: “Realización de un termómetro de alcohol casero”

Práctica # 1: Elaboración de un termómetro casero.

Objetivos Procedimentales:

- a) Que elaboren un termómetro casero de alcohol.
- b) Que calibren su termómetro con dos puntos de referencia como agua congelada y agua caliente, a una temperatura que los estudiantes seleccionen que sea menor a los 60° C.

0.5 Puntos.

Objetivos de Aprendizaje:

- a) Qué puedan explicar porque la temperatura es el resultado macroscópico de un proceso que involucra el equilibrio térmico.
- b) Que puedan inventarse una escala termométrica. Ya que hayan comprendido que la temperatura al ser un referente macroscópico del equilibrio térmico, sólo se tiene que comparar con dos estados conocidos como agua congelada y agua caliente que además son fácilmente reproducibles.

(Los objetivos procedimentales y de aprendizaje, se los da el profesor a los alumnos.)

0.5 Puntos.

Resumen:

(Los alumnos resumirán brevemente la actividad realizada en el laboratorio para la elaboración del termómetro.)

2 Puntos.

Introducción: (Los alumnos harán una pequeña investigación, (libros, internet, etc), sobre la historia del termómetro, la evolución y diferentes tipos de termómetros o termometría en general. La introducción sólo debe contemplar uno de los tópicos mencionados.)

2 Puntos.

Material:

- Frasco de vidrio con rosca.
- Tapón con gotero para el frasco de vidrio.
- Varilla de Vidrio con hueco interno.
- Alcohol.
- Anilina.
- 2 Vasos de unicel.

- Jeringa
- Plastiloka

1 Punto.

Procedimiento o Desarrollo:

Una vez que se tiene lista la plastiloka para usarse, seguimos las siguientes instrucciones:

1. Verter un poco de alcohol en un vaso de unicel y colorearlo con un poco de anilina.
2. Con mucho cuidado inyecta un poco de alcohol con pigmento en el tubo de vidrio, ten cuidado de que no salga el líquido por el otro extremo.
3. Con un poquito de plastiloka se tapa uno de los extremos de la varilla de vidrio, esperar a que seque perfectamente.
4. Del tapón de gotero se retira el tubo de vidrio y se corta la goma del gotero de modo que pueda pasar por el hueco el tubo de vidrio.
5. Llena de alcohol coloreado hasta el tope el frasco de vidrio.
6. Ahora pasa el tubo de vidrio por el hueco del tapón del gotero, ten cuidado de no tirar el alcohol que esta dentro del capilar.
7. Con mucho cuidado y sin tirar el liquido del tubo de vidrio, inserta el tubo dentro del frasco de vidrio junto con el tapón del gotero, procura que el tubo llegue al fondo del frasco sin derramar mucho líquido.
8. Con cuidado y muy lentamente se cierra el frasco de vidrio.
9. Fija con la plastiloka el tubo de vidrio al tapón del gotero y esperar a que seque perfectamente.
10. Después seca el liquido derramado y con un poco de plastiloka sella la unión del tapón con el frasco de vidrio.
11. Una vez que ya se ha secado la plastiloka podemos calibrar nuestro termómetro, con dos puntos de referencia conocidos y reproducibles.

Elabora tu propia escala:

12.- Ya en tu casa cuando se haya secado la plastiloka coloca tu termómetro en contacto térmico con un vaso con hielo y marca con un plumón indeleble a que altura quedó la columna de alcohol.

13.- Ahora coloca tu termómetro en contacto térmico con agua caliente. Registra con un plumón la altura a la que llega la columna de alcohol.

14.- Ahora mide la distancia que hay entre cada marca del tubo de vidrio.

NOTA:

Recuerda que con agua hirviendo no va a funcionar porque el alcohol se evapora a los 78.4° C a nivel del mar. En la Ciudad de México el alcohol se evapora entre los 62.6°C y los 63.5 °C, esta variación se debe a las condiciones iniciales a las que se haga la medida.

15.- Ahora divide la distancia que mediste entre el número de intervalos que gustes, y a cada intervalo le asignas un valor y esa es tu escala termométrica.

16.- Bautiza tu escala termométrica y explica detalladamente como la inventaste.

1 Punto.

Análisis de Resultados: En esta parte lo que los alumnos tienen que hacer es analizar si su experimento salió bien o no. También tienen que hacer una crítica sobre que hubieran hecho para mejorar su experimento o que les hubiera gustado hacer para entender mejor el tema. De ser necesario en esta parte los alumnos también anotarán operaciones y reportarán los resultados y darán la interpretación a los resultados que obtuvieron en sus operaciones.

2 Puntos.

Conclusiones: Los alumnos aquí escribirán cuál fue su experiencia con la realización de la práctica y si el experimento fue sencillo o difícil, o si el experimento logró el objetivo de hacer que la teoría vista terminará de tomar sentido con la experiencia de la realización de un experimento.

1 Punto.

Esta parte del Reporte de Laboratorio se promedia aparte, pero también debe de incluirse en la entrega del reporte.

Pequeña investigación (casa):

¿El termómetro de alcohol sirve para medir temperaturas como la del agua hirviendo?,
¿Puedes argumentar tu respuesta usando conceptos termodinámicos de lo sucedido en esta sesión y en las sesiones anteriores?

Resultados:

- 1.- ¿Sirvió o no sirvió tu termómetro, a que crees que se deba que en caso de no haber funcionado?
- 2.- ¿Podrías identificar las características del sistema termodinámico en tu termómetro de alcohol, es decir , quién es el sistema, quien es la pared y si es diatérmica, conductora, aislante, etc.?
- 3.- ¿Cuándo medimos la temperatura con un termómetro de alcohol, que propiedad del sistemas alteras y por qué?
- 4.- ¿Por qué es importante el equilibrio térmico ?
- 5.- ¿Cómo se relaciona el equilibrio térmico con la temperatura?
- 6.- Cómo se llama tu escala termométrica.
- 7.- Cómo elaboraste tu escala termométrica.
- 8.- ¿Crees que tu escala termométrica sea tan válida como la de Fahrenheit o Celsius?,¿Por qué si o por qué no?

ANEXO V



Sesión 1

MODELO INTEGRATIVO

Introducción Histórica de la Física Térmica



I. DATOS GENERALES

PROFESOR	Michele Velázquez de la Rosa Becerra.
ASIGNATURA	Física III
AÑO ESCOLAR	4° año de la ENP.
PLANTEL	ENP #4 “Vidal Castañeda y Nájera”
FECHA DE ELABORACIÓN	18 de Marzo 2015

II. PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA III	Interacciones térmicas, procesos termodinámicos y máquinas térmicas.
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	<ul style="list-style-type: none">• Que el alumno sea capaz de calcular la entrada y salida de energía de un sistema, de establecer las condiciones para la interacción térmica y el aislamiento de los sistemas, de calcular la eficiencia de las máquinas térmicas así como de valorar el impacto ecológico y social producido por el desarrollo de las máquinas.• Que el alumno explique la transmisión y transformación de energía mecánica en otras formas y distinga el calor de la temperatura.• Así mismo que explique los fenómenos atmosféricos en donde el calor juegue un papel relevante.• Conceptos clave; trabajo, energía potencial, energía cinética, energía interna, calor temperatura y dilatación.
APRENDIZAJES	El alumno: <ul style="list-style-type: none">• Conocerá el desarrollo histórico de una de las ramas de la física, conocida como física térmica.• Reconocerá que el avance científico es parte del desarrollo de la sociedad.• Reconocerá las máquinas térmicas y la importancia en

	el desarrollo de la revolución industrial.
TEMAS	<p>Introducción Histórica de la Física Térmica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Origen del concepto energía. • Establecimiento de la naturaleza del calor. • Las máquinas térmicas. • La interpretación mecánica de los fenómenos
III. ESTRATEGIA	
<p>Esta sesión se diseña con el modelo integrativo que sirve para que los estudiantes vinculen los conceptos con hechos, con principios o generalizaciones, es así como la comprensión de ciertos temas se vuelve más compleja. Al mismo tiempo se desarrolla el pensamiento crítico de los estudiantes.</p> <p>En esta sesión se organiza a los estudiantes en equipos de 4 integrantes y se les proporciona a cada equipo un folder con una lectura, un pliego de papel bond y un formato con indicaciones de cómo realizar un mapa conceptual. Los estudiantes tienen que realizar un mapa conceptual de acuerdo con el formato que se les brinda.</p> <p>Cuando los estudiantes hayan terminado de realizar el mapa conceptual, pasarán al frente todos los equipos a exponer su trabajo, además tendrán que argumentar porque lo que exponen son las ideas principales de la lectura.</p>	
IV. SECUENCIA	
TIEMPO DIDÁCTICO	1 sesión de 100 minutos, es decir, 2 horas de clase de 50 minutos.
OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA	<p>Los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lograrán identificar las ideas principales de un texto. • Podrán encontrar la relación entre conceptos o hechos y lograrán inferir si existen conceptos subordinados a otros de este modo encontrarán las relaciones cruzadas entre estos.
OBJETIVOS PARTICULARES	<p>Los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aprenderán a trabajar en equipo para conseguir un objetivo común. • Aprenderán a expresar sus ideas y a argumentarlas ante sus compañeros. • Identificarán la información más importante de la lectura y la relacionarán entre sí. • Podrán expresar las ideas relevantes de la lectura y

	<p>organizarán la información en un mapa conceptual.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podrán exponer en equipo sus ideas y argumentarlas frente al grupo.
<p>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</p>	<p>Inicio</p> <p>(10 minutos)</p> <p>La profesora:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Hace una introducción de la nueva unidad temática. Con los alumnos se hace un recuento de las experiencias o fenómenos relacionados con la física térmica. II. Acomoda a los estudiantes en equipos de 4 personas y se entrega el sobre de evidencias a cada equipo. III. Verifica con los alumnos que todos los sobre tengan una lectura, un pliego de papel bond y las instrucciones de cómo realizar un mapa conceptual. IV. Explica a los estudiantes las 2 actividades que se realizarán en esta sesión. <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Participarán con el recuento de las experiencias y fenómenos relacionados con la física térmica. ii. Leerán las instrucciones de cómo realizar un mapa conceptual. iii. Realizarán la lectura e identificarán las ideas más importantes o hechos relevantes. <p>Desarrollo</p> <p>Actividad 1</p> <p>(30 minutos)</p> <p>La profesora:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Pide a los alumnos que realicen el mapa conceptual de acuerdo con las instrucciones recibidas. II. Mientras los alumnos realizan su actividad, camina entre los equipos y hace preguntas relacionadas con la lectura a los integrantes de cada equipo.

	<p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Al realizar el mapa conceptual tendrán que seguir las instrucciones antes brindadas. ii. Entre los alumnos se designaran tareas para tener el mapa conceptual en el tiempo establecido. <p>Actividad 2</p> <p>(40 minutos)</p> <p>La profesora:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Indica a los estudiantes que el tiempo se ha terminado y empieza a organizar a los equipos que pasarán a exponer sus mapas conceptuales. II. Evaluará las exposiciones de los alumnos de acuerdo con los criterios establecidos en la hoja con las instrucciones de la creación del mapa conceptual. <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Terminarán el mapa conceptual y se organizarán para realizar la exposición de su trabajo. ii. Expondrán el mapa conceptual ante el grupo. <p>Cierre</p> <p>(20 minutos)</p> <p>La profesora:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Plática sobre los puntos más importantes de las lecturas con los estudiantes, y cuestionará a los estudiantes sobre los momentos históricos y sociales, para fomentar el pensamiento crítico. II. Realiza el cierre de la sesión haciendo un mapa conceptual de las ideas y hechos expuestos por los estudiantes.
ORGANIZACIÓN	<p>Las actividades 1 y 2 se realizan de forma grupal. La profesora debe de estar pendiente de que todos los elementos de cada equipo participen en la realización de las actividades.</p> <p>Las discusiones se realizan de forma grupal.</p>

	<p>La evaluación se realizará por equipo en las actividades.</p> <p>Por cada sesión se realizan dos tipos de evaluación, la cuantitativa y la cualitativa.</p>
MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO	<p>Materiales:</p> <p>4 lecturas</p> <p>1 pliego de papel bond</p> <p>Plumones o colores</p> <p>1 Cinta Adhesiva</p>
EVALUACIÓN	<p>Por cada sesión se realizan dos tipos de evaluación, la cuantitativa, y la cualitativa.</p> <p>La primera evaluación corresponde a la realización de las actividades y a la calidad del producto realizado.</p> <p>La segunda evaluación corresponde a la actitud de los estudiantes ante el trabajo en equipo.</p>

V. REFERENCIAS DE APOYO

BIBLIOGRAFÍA DE APOYO PARA LOS ALUMNOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Young, H., Freedman, R., <i>Física Universitaria, Volumen 1</i>. 12ª Edición. Pearson Educación, México, 2009. ▪ Serway, R. A., Jewett, J. W., <i>Física para ciencias e ingeniería, Volumen 1</i>. 7ª Edición. Cengage Learning Editores. 2008. ▪ Resnick, R., Halliday, D., Krane, K., <i>Física, Volumen 1</i>. 5ª Edición. Editorial CECSA. ▪ Zemansky, M.W., Dittman, R. H. <i>Calor y Termodinámica</i>. 6ª Edición. Editorial McGraw Hill. España 1990.
BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR	<ul style="list-style-type: none"> ▪ García-Colín, L. <i>Introducción a la Termodinámica Clásica</i>. 4ª Edición. Editorial Trillas, México, 2012. ▪ Carmona, G., <i>Termodinámica Clásica</i>. 2ª Edición. Ed. Las prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias, 2010. ▪ Eggen, P. Y Kauchak, D. (2009). Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades del pensamiento. México:



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO



Universidad Nacional
Autónoma de México

ACADEMIA DE CIENCIAS

VI. ANEXOS

Lectura con la que trabajarán los estudiantes.

- <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/lentiscal/2-CD-Fiisca-TIC/ficherospdf/historiacienenergia-calor.pdf>
- Guía para realizar un mapa conceptual.

Sesión 2

MODELO INDUCTIVO

Sistema termodinámico

I. DATOS GENERALES	
PROFESOR	Michele Velázquez de la Rosa Becerra.
ASIGNATURA	Física III
AÑO ESCOLAR	4º año de la ENP.
PLANTEL	ENP #4 “Vidal Castañeda y Nájera”
FECHA DE ELABORACIÓN	25 de Marzo 2015
I. PROGRAMA	
UNIDAD TEMÁTICA III	Interacciones térmicas, procesos termodinámicos y máquinas térmicas.
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	<ul style="list-style-type: none">• Que el alumno sea capaz de calcular la entrada y salida de energía de un sistema, de establecer las condiciones para la interacción térmica y el aislamiento de los sistemas, de calcular la eficiencia de las máquinas térmicas así como de valorar el impacto ecológico y social producido por el desarrollo de las máquinas.• Que el alumno explique la transmisión y transformación de energía mecánica en otras formas y distinga el calor de la temperatura.• Así mismo que explique los fenómenos atmosféricos en donde el calor juegue un papel relevante.• Conceptos cinética, energía interna, calor clave; trabajo, energía potencial, energía temperatura y dilatación.
APRENDIZAJES	El alumno: <ul style="list-style-type: none">• Comprenderá conceptualmente lo que implica un sistema, las variables del sistema, las interacciones externas y los procesos a los que se puede someter un sistema.• Trasladará los conceptos antes mencionados a los fenómenos físicos del entorno y específicamente a los fenómenos térmicos.
TEMAS	Sistema Termodinámico

	<ul style="list-style-type: none"> - Universo Termodinámico. - Sistema termodinámico. - Alrededores. - Aislamiento. - Variables termodinámicas. - Estado inicial y estado final. - Funciones de respuesta. - Procesos.
--	--

III. ESTRATEGIA

El método de enseñanza en esta sección se le conoce como método inductivo, consiste en hacer preguntas a los estudiantes enfocadas al tema que se desarrollará. La sesión comienza exponiendo un experimento pensando relacionado con el tema de sistema termodinámico. Una vez que los alumnos hayan escrito sus hipótesis sobre lo que sucederá en el experimento pensado. La profesora realiza el mismo experimento demostrativo y comprueba junto con los estudiantes si las hipótesis de los alumnos se confirman. En el caso de que algunas hipótesis se refuten, la profesora junto con los alumnos y con ayuda del diálogo de inducción, desarrollarán las hipótesis correctas que concuerden con la evidencia experimental.

IV. SECUENCIA

TIEMPO DIDÁCTICO	1 sesión de 100 minutos, es decir, 2 horas de clase de 50 minutos.
OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA	<p>Los alumnos:</p> <p>Lograrán inferir algunos conceptos ayudándose de experimentos demostrativos.</p> <p>Podrán hacer generalizaciones partiendo de la creación de sus hipótesis.</p> <p>Analizarán las características de los conceptos y aprenderán a vincularlos con otros conceptos relacionados y a comprender conceptos cada vez más complejos.</p>
OBJETIVOS PARTICULARES	<p>Los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprenderán los conceptos de los elementos que componen un sistema termodinámico. • Podrán extrapolar dichos conceptos a diferentes fenómenos de la física. • Crearán sus propias definiciones de los elementos de un sistema termodinámico.
DESARROLLO Y ACTIVIDADES	Inicio

(30 minutos)

La profesora:

- I. Pedirá a los estudiantes que se sienten con su equipo y cada equipo recibirá su folder de evidencias.
- II. Hará una introducción sobre los objetivos de aprendizaje y los enlistará en el pizarrón.
- III. La lista que escribirá con los objetivos de aprendizaje es la siguiente:
 - Universo Termodinámico.
 - Sistema termodinámico.
 - Alrededores.
 - Aislamiento.
 - Variables termodinámicas.
 - Estado inicial y estado final.
 - Funciones de respuesta.
 - Procesos
- IV. Hará un diálogo de inducción para introducir a los estudiantes al experimento pensado que se les presentará más adelante.
- V. El experimento pensado es el siguiente:
 - Se tienen dos vasos de precipitados en uno se vierte agua caliente y en el otro se colocan hielos.
 - Se inflan dos globos del tamaño que entren parcialmente en el vaso de precipitados y se coloca cada globo en un vaso de precipitados.
 - Se guarda los vasos de precipitados en una caja que aísla totalmente a ambos sistemas del exterior y entre ellos, y les pregunta lo siguiente, ¿Qué le sucederá al aire que está contenido en el globo en cada uno de los casos?
- VI. Le pedirá a los estudiantes que discutan sus hipótesis en equipo y que a continuación las escriba cada quien en su libreta.

Los alumnos:

- i. Escribirán en su libreta los objetivos de aprendizaje de la sesión

- ii. Participarán de forma voluntaria para responder a las preguntas realizadas por la profesora.
- iii. Relatarán en su libreta el experimento pensado que les describe la profesora.
- iv. En su libreta escribirán las hipótesis que vayan desarrollando de acuerdo con el experimento pensado.
- v. Discutirán con sus compañeros las hipótesis que vayan desarrollando con base en el experimento pensado que expone la profesora.
- vi. Cuando todo el equipo este de acuerdo y hayan entendido, vuelven a escribir las nuevas hipótesis construidas en equipo.
- vii. Escribirán individualmente dichas hipótesis en su libreta.

Desarrollo

(40 minutos)

Actividad 1

La profesora:

- I. Montará un experimento similar al experimento pensado. Mostrará a los alumnos los elementos de los que consiste el experimento.
- II. El experimento demostrativo consta de:
 - 2 vasos de precipitados 500 ml
 - 2 matraces florentinos 100 ml
 - 2 globos
 - Hielo
 - Agua caliente.
 - Hielera de unicel con una división
- III. El montaje del experimento es el siguiente:
 - En la boca de cada matraz se coloca un globo.
 - En un vaso de precipitados se coloca hielo y en el otro vaso se vierte agua caliente.

	<ul style="list-style-type: none"> • En cada división de la hielera se coloca uno de los vasos. A continuación se coloca un matraz en cada vaso. • Nuevamente se le pide a los estudiantes que generen sus hipótesis sobre el experimento demostrativo. • Al término de la exposición de ideas, se revisan los vasos de precipitados dentro de la hielera. <p>IV. Al finalizar el experimento se verificará junto con los estudiantes si las hipótesis de los estudiantes son verdaderas o no.</p> <p>V. Junto con los estudiantes se desarrollarán los conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Universo Termodinámico. - Sistema termodinámico. - Alrededores. - Aislamiento. - Variables termodinámicas. - Estado inicial y estado final. - Funciones de respuesta. - Procesos <p>VI. Solicitará a los estudiantes escribir un resumen del experimento demostrativo utilizando correctamente los conceptos antes mencionados.</p> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Observarán y anotarán como la profesora monta el experimento. ii. Responderán voluntariamente las preguntas que la profesora les realice. iii. En equipo discutirán sobre las hipótesis que les solicita la profesora. iv. Junto con la profesora desarrollarán los siguientes conceptos: <ul style="list-style-type: none"> - Universo Termodinámico. - Sistema termodinámico.
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> - Alrededores. - Aislamiento. - Variables termodinámicas. - Estado inicial y estado final. - Funciones de respuesta. - Procesos <p>v. En equipo los estudiantes discutirán sobre los fenómenos que observaron en el experimento.</p> <p>vi. Realizarán un resumen en el que describan los hechos ocurridos en el experimento utilizando correctamente los conceptos que se desarrollaron en la sesión.</p> <p>Cierre</p> <p>(30 minutos)</p> <p>Actividad 2</p> <p>La profesora:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Les brinda a los estudiantes la hoja de trabajo para la actividad 2. II. Explicará a los estudiantes la actividad que desarrollarán para el cierre de la clase. III. La profesora pide a los estudiantes que copien tal cual la hoja de trabajo en su libreta. IV. Pide a los estudiantes que revisen su celular y que escriban las características que están relacionadas con los conceptos que se trabajaron en esta misma sesión. V. Le solicita a los estudiantes que utilicen el teléfono celular un tiempo estimado de 10 minutos. VI. Al término de los 10 minutos, la profesora les pide a los estudiantes que vuelvan a escribir en la libreta las nuevas características o modificaciones que hayan surgido en el teléfono celular. VII. A continuación, pide a los estudiantes que discutan
--	---

	<p>con su equipo los datos con los que van a rellenar la hoja de trabajo que se debe entregar al término de la clase.</p> <p>VIII. Cuando los estudiantes entreguen la hoja de trabajo que completaron en equipo. Se realiza una revisión grupal de la actividad y se escriben en el pizarrón las características que van en cada rubro de la hoja de trabajo.</p> <p>Los estudiantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Escuchan con atención las instrucciones que les da la profesora. ii. Cada estudiante deberá copiar en su libreta la hoja de trabajo. iii. Individualmente cada estudiante escribirá en la libreta las características del celular que estén relacionadas con los conceptos trabajados en esta sesión. Es decir llenarán el recuadro que copiaron en la libreta. iv. Utilizarán el celular un lapso de 10 minutos. v. Al término de los 10 minutos, escribirán en su libreta cuales de las características que ya han cambiado. vi. Los estudiantes van a discutir en equipo cuales son las características que van a escribir en la hoja de trabajo que se entregará al final de la clase. vii. Junto con la profesora se realizará una revisión grupal y escribirán las nuevas aportaciones en la libreta.
ORGANIZACIÓN	<p>La actividad de inicio se realiza de forma individual, para terminar esta sección los estudiantes generarán las hipótesis solicitadas.</p> <p>Las actividades 1 y 2 siguen el mismo formato que la actividad desarrollada en el inicio de la sesión.</p> <p>Primero trabajan los estudiantes de forma individual y al final de las actividades trabajan en equipo para discutir las ideas que cada uno de los estudiantes tiene.</p>
MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO	<ul style="list-style-type: none"> • El experimento demostrativo consta de: <ul style="list-style-type: none"> - 2 vasos de precipitados 500 ml

	<ul style="list-style-type: none"> - 2 matraces florentinos 100 ml - 2 globos - Hielo - Agua caliente - Hielera de unicef con una división - Libreta - Hoja de trabajo para la actividad 2
--	---

EVALUACIÓN	<p>La evaluación de la actividad 1 de la sesión será la descripción y resumen del experimento demostrativo utilizando los conceptos de forma adecuada, además se evaluará la redacción y la coherencia del texto.</p> <p>Se evaluará la actividad final que se realizó en equipo, usando como criterios la pertinencia en la extrapolación de los conceptos desarrollados.</p>
------------	--

V. REFERENCIAS DE APOYO

BIBLIOGRAFÍA DE APOYO PARA LOS ALUMNOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Young, H., Freedman, R., <i>Física Universitaria, Volumen 1</i>. 12ª Edición. Pearson Educación, México, 2009. ▪ Serway, R. A., Jewett, J. W., <i>Física para ciencias e ingeniería, Volumen 1</i>. 7ª Edición. Cengage Learning Editores. 2008. ▪ Resnick, R., Halliday, D., Krane, K., <i>Física, Volumen 1</i>. 5ª Edición. Editorial CECSA. ▪ Zemansky, M.W., Dittman, R. H. <i>Calor y Termodinámica</i>. 6ª Edición. Editorial McGraw Hill. España 1990.
BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR	<ul style="list-style-type: none"> ▪ García-Colín, L. <i>Introducción a la Termodinámica Clásica</i>. 4ª Edición. Editorial Trillas, México, 2012. ▪ Carmona, G., <i>Termodinámica Clásica</i>. 2ª Edición. Ed. Las prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias, 2010. ▪ Eggen, P. Y Kauchak, D. (2009). <i>Estrategias docentes: Enseñanza de</i>

	contenidos curriculares y desarrollo de habilidades del pensamiento. México: Fondo de Cultura Económica.
COMENTARIOS ADICIONALES	Los equipos de trabajo se organizaron con 4 estudiantes. Aunque se pueden adaptar a equipos más grandes con sus modificaciones pertinentes.
VI. ANEXOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Hoja de trabajo para la actividad 2, se encuentra en el Anexo II. 	



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Sesión 3

MODELO DE ADQUISICIÓN DE CONCEPTOS

Ley Cero de la Termodinámica



Universidad Nacional
Autónoma de México

I. DATOS GENERALES

PROFESOR	Michele Velázquez de la Rosa Becerra.
ASIGNATURA	Física III
AÑO ESCOLAR	4° año de la ENP.
PLANTEL	ENP #4 “Vidal Castañeda y Nájera”
FECHA DE ELABORACIÓN	18 de Abril 2015

II. PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA III	Interacciones térmicas, procesos termodinámicos y máquinas térmicas.
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Que el alumno sea capaz de calcular la entrada y salida de energía de un sistema, de establecer las condiciones para la interacción térmica y el aislamiento de los sistemas, de calcular la eficiencia de las máquinas térmicas así como de valorar el impacto ecológico y social producido por el desarrollo de las máquinas. • Que el alumno explique la transmisión y transformación de energía mecánica en otras formas y distinga el calor de la temperatura. • Así mismo que explique los fenómenos atmosféricos en donde el calor juegue un papel relevante. • Conceptos clave; trabajo, energía potencial, energía cinética, energía interna, calor temperatura y dilatación.
APRENDIZAJES	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecerá su capacidad de análisis. • Reconocerá en el experimento demostrativo los conceptos trabajados en la sesión 2 y podrá trasladarlos a esta sesión 3. • Desarrollará los conceptos de equilibrio térmico y temperatura, partiendo del experimento demostrativo. • Formularán la Ley cero de la termodinámica basándose en un experimento pensando.
TEMAS	<p>Ley Cero de la Termodinámica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contacto térmico entre dos sistemas.

	<ul style="list-style-type: none"> - Interacción térmica. - Equilibrio térmico. - Temperatura. - Ley cero de la Termodinámica.
--	--

III, ESTRATEGIA

Esta sesión se diseñó usando el modelo de adquisición de conceptos, la cual es una estrategia de enseñanza inductiva para ayudar a los estudiantes a reforzar la comprensión de los conceptos y a practicar la prueba de hipótesis. Es por esta razón que la actividad que se diseña en esta sesión es un PORE, (predecir, observar, representar y explicar).

Al principio de la sesión la profesora entrega a los estudiantes la hoja de trabajo para esta sesión y explica a los alumnos como se realizarán las actividades.

La profesora montará un experimento demostrativo para los estudiantes y ellos irán completando su PORE y respondiendo a las preguntas conforme el profesor lo vaya solicitando

Al final usando los conceptos desarrollados en la sesión 2 y los desarrollados en esta misma sesión, los estudiantes formularán la ley cero de la termodinámica.

Los alumnos copiarán el formato de la hoja de trabajo en su libreta y llenarán el PORE individualmente. Al final de cada actividad los estudiantes discutirán con su equipo de trabajo y en conjunto llenaran el formato de PORE para entregarlo a la profesora al final de la clase.

IV. SECUENCIA

TIEMPO DIDÁCTICO	1 sesión de 100 minutos, es decir, 2 horas de clase de 50 minutos.
OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA	<p>En esta sesión, la evaluación consistió en llenar en equipo un cuadro al que se le conoce como P.O.R.E, que es Predecir, Observar, Representar y Explicar.</p> <p>Este cuadro de trabajo se llena a lo largo de la clase. Cabe mencionar que además de evaluar el contenido disciplinar, también se evalúa la capacidad de los estudiantes para seguir instrucciones, de expresar sus ideas claramente, la capacidad de comunicación, la organización y el trabajo en equipo.</p>
OBJETIVOS PARTICULARES	<p>Que el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconozca los conceptos desarrollados en la sesión 2 con el nuevo experimento demostrativo. - Infiera que los nuevos conceptos solo pueden suceder a partir dos sistemas. - Desarrolle los conceptos: contacto térmico, equilibrio térmico, interacción térmica, temperatura. - Generalizará los conceptos desarrollados en la

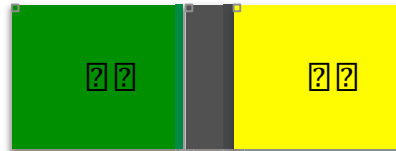
	sesiones 2 y 3 y enunciara la Ley cero de la Termodinámica.
DESARROLLO Y ACTIVIDADES	<p>Inicio</p> <p>(20 minutos)</p> <p>La profesora:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Explicará a los estudiantes la dinámica de la sesión y escribirá en el pizarrón los objetivos de aprendizaje. II. Colocará al frente del salón una caja de cartón con una barrera que divide el volumen en 2 partes iguales. III. Se introducirá en cada sección de la caja un termómetro. IV. En una de las mitades se colocará un foco para calentar el aire contenido en ésta. El foco se colocará de tal forma que no toque ninguna de las paredes de la caja ni el termómetro, se esperará alrededor de 10 minutos. V. Se guarda la caja dentro de una hielera de unicef. VI. Durante el lapso de 10 minutos se le harán preguntas a los estudiantes, como: <ul style="list-style-type: none"> - ¿Pueden identificar algunos de los conceptos trabajados en la sesión 2?, ¿Cuáles? - En el experimento, ¿que elemento es el sistema? - ¿cuál es el objetivo de poner el foco en un espacio de la caja? - ¿Por qué se guarda la caja dentro de la hielera de unicef? VII. Junto con los estudiantes elaborarán diversas hipótesis de lo que podría suceder en la caja. VIII. Le pide a los estudiantes que discutan y anoten sus hipótesis en su libreta y cuando estén todos de acuerdo las escribirán en la columna PREDECIR de la hoja de trabajo. IX. Después de que el foco estuvo dentro de la caja por unos minutos se retira de la caja y se toma la lectura de la temperatura que marcaron ambos termómetros. X. Introducirá nuevamente los termómetros dentro de la caja, y se colocó la caja de cartón nuevamente dentro de una hielera de unicef. XI. Pedirá a los estudiantes que escriban lo que hayan observado del experimento en la columna de

	<p style="text-align: center;">OBSERVAR.</p> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Observarán y pondrán atención al experimento demostrativo que realice la profesora. ii. Participarán en el diálogo de inducción. iii. Contestarán voluntariamente los cuestionamientos de la profesora. iv. Crearán con sus compañeros de equipo hipótesis acerca del experimento antes de la segunda intervención de la profesora. v. Pasados los 10 min. Observarán con atención los siguientes pasos que realizará la profesora. vi. Al término de la actividad de la profesora. Los alumnos realizarán con su equipo las hipótesis de lo que sucederá en la caja de cartón. vii. Se le pedirá a los alumnos que discutan con su equipo y que se pongan de acuerdo cuáles serán las hipótesis que escribirán en la columna de PREDECIR. viii. Cuando los estudiantes hayan terminado de escribir sus predicciones se les pide que llenen la columna OBSERVAR con los pasos que la profesora realizó en el desarrollo del experimento. <p>Desarrollo:</p> <p>(40 minutos)</p> <p>La profesora</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Antes de sacar la caja de cartón de la hielera, se preguntará a los estudiantes que cambio esperarían que sucediera dentro de la caja de cartón. II. Pide a los estudiantes que después de discutir escriban su última predicción en la columna de PREDECIR. III. Con un diálogo de inducción desarrolla los conceptos: <ul style="list-style-type: none"> - Contacto térmico entre dos sistemas. - Interacción térmica. - Equilibrio térmico. - Temperatura. IV. Anota los conceptos desarrollados en el pizarrón. V. Saca de la hielera de unicele la caja de cartón y hace la lectura de la temperatura de ambos termómetros.
--	--

	<p>VI. Se observará que ambos termómetros marcaran la misma temperatura o una temperatura muy similar.</p> <p>VII. Indica a los estudiantes que terminen el llenado de la columna OBSERVAR con las últimas acciones realizadas por la profesora.</p> <p>VIII. Formalizará los conceptos antes mencionados con los estudiantes usando el experimento demostrativo y retomando los conceptos trabajados en la sesión anterior.</p> <p>IX. Se pide a los estudiantes que expliquen lo acontecido en el experimento utilizando correctamente los conceptos aprendidos y en sus propias palabras.</p> <p>X. Pide a los estudiantes que discutan con sus equipo lo que escribieron en la explicación y que en conjunto escriban una nueva explicación a los hechos ocurridos en el experimento.</p> <p>XI. Solicita a los estudiantes que llenen la columna de EXPLICAR, con la nueva versión de la explicación que realizaron en conjunto.</p> <p>XII. Por último solicita que dibujen en la columna de REPRESENTAR los pasos de los que consistió el experimento demostrativo.</p> <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Responderán voluntariamente las preguntas realizadas por la profesora. ii. Seguirán las instrucciones de la profesora y realizarán las actividades conforme se les vaya indicando. iii. Aprenderán a discutir sus ideas sin imponerlas y a tomar en cuenta la opinión de los otros compañeros aunque no estén de acuerdo. iv. Anotarán en la libreta los conceptos conforme se vayan desarrollando. v. Discutirán con su equipo cuando la profesora les solicite que realicen hipótesis o explicaciones grupales. vi. Llenarán la columna que dice REPRESENTAR, en la que tendrán que dibujar el experimento demostrativo en las fases que se realizó. <p>Cierre:</p> <p>(40 minutos)</p>
--	--

La profesora:

- I. Plantea para los alumnos un experimento pensado con el cuál desarrollaran la ley cero de la Termodinámica.
- II. El experimento es el siguiente:
Qué pasará si se ponen dos cajas A y B con diferente temperatura T_A y T_B pero se separan por una pared aislante. La pared aislante es la franja gris.

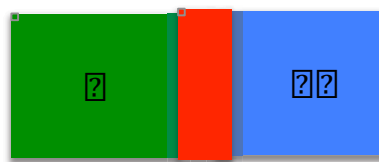


Una pared aislante no permite ningún tipo de interacción.

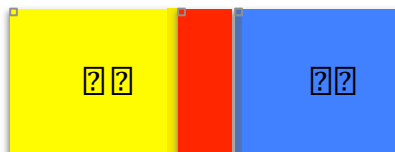
Se tiene un tercer objeto C cuya temperatura es T_C se pone en contacto térmico con los otros dos objetos.

La separación entre el tercer elemento y los otros dos objetos será una pared diatérmica, como se muestra en la figura. La pared diatérmica es de color rojo.

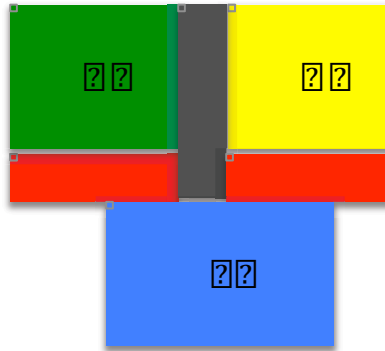
Primero se pone en contacto la caja A y la C, sabemos que en principio las cajas tienen diferentes temperaturas, $T_A \neq T_C$.



Y después se pone en contacto las cajas B y C, $T_B \neq T_C$.



Se propone el siguiente arreglo en el que se ponen en contacto las tres cajas A, B y C. ¿Qué es lo que sucederá con la temperatura de las tres cajas?



- III. Le pedirá a los estudiantes que escriban sus hipótesis individualmente sobre lo que sucederá en el experimento pensado.
- IV. Pedirá a los estudiantes que discutan en equipo las hipótesis creadas individualmente y que generen una sola hipótesis por equipo y que expongan ante el grupo la hipótesis creada.
- V. Una vez que han discutido los estudiantes sus hipótesis, la profesora realizará un diálogo de inducción para que los alumnos refuercen los conceptos aprendidos y se den cuenta que la hipótesis que han enunciado se le conoce como ley cero de la Termodinámica.
- VI. Terminará la actividad del PORE, pidiendo a los estudiantes que llenen la columna de EXPLICAR. Cada equipo explicara en sus propias palabras lo sucedido en el experimento demostrativo utilizando correctamente la ley cero de la Termodinámica y los conceptos trabajados en las sesiones previas.

Los estudiantes:

- i. En la primera parte donde se plantea el experimento los alumnos tendrán que anotar en sus libretas las condiciones bajo las cuales se plantea el experimento.
- ii. Crearán sus hipótesis individualmente acerca del experimento pensado que les ha planteado la profesora.
- iii. Discutirán con sus compañeros las hipótesis

	<p>creadas individualmente y entre todos crearán una sola hipótesis.</p> <p>iv. Los equipos expondrán ante todo el grupo su hipótesis.</p> <p>v. Contestarán voluntariamente a las preguntas que planteé la profesora.</p> <p>vi. Reconocerán que el experimento pensado se conoce como ley cero de la Termodinámica.</p> <p>vii. Utilizarán los conceptos aprendidos en las sesiones previas y la ley cero de la Termodinámica para llenar la columna de EXPLICAR, para explicar la fenomenología del experimento pensado.</p>
ORGANIZACIÓN	En esta sesión se busca que los alumnos trabajen individualmente y a la par que discutan en equipo las predicciones que generen en lo individual.
MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO	<ul style="list-style-type: none"> • El experimento demostrativo consta de: <ul style="list-style-type: none"> - Caja de cartón con división. - 2 termómetros de alcohol. - Foco con extensión. • Caja de unicel. • Libreta. • Formato PORE
EVALUACIÓN	<p>En esta sesión, la evaluación consistió en llenar en equipo un cuadro al que se le conoce como P.O.R.E, que es Predecir, Observar, Representar y Explicar.</p> <p>Este cuadro de trabajo llena a lo largo de la clase. Cabe mencionar que además de evaluar el contenido disciplinar, también se evaluó la capacidad de los estudiantes para seguir instrucciones y que tan ordenados pueden llegar a ser. En esta sesión se aplicó una evaluación cualitativa y una cuantitativa.</p>
V. REFERENCIAS DE APOYO	
BIBLIOGRAFÍA DE APOYO PARA LOS ALUMNOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Young, H., Freedman, R., <i>Física Universitaria, Volumen 1</i>. 12ª Edición. Pearson Educación, México, 2009. ▪ Serway, R. A., Jewett, J. W., <i>Física para ciencias e ingeniería, Volumen 1</i>. 7ª Edición. Cengage Learning Editores. 2008. ▪ Resnick, R., Halliday, D., Krane, K., <i>Física, Volumen 1</i>. 5ª Edición. Editorial CECSA. ▪ Zemansky, M.W., Dittman, R. H. <i>Calor y</i>

	<i>Termodinámica</i> . 6ª Edición. Editorial McGraw Hill. España 1990.
BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR	<ul style="list-style-type: none"> ▪ García-Colín, L. <i>Introducción a la Termodinámica Clásica</i>. 4ª Edición. Editorial Trillas, México, 2012. ▪ Carmona, G., <i>Termodinámica Clásica</i>. 2ª Edición. Ed. Las prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias, 2010. ▪ Eggen, P. Y Kauchak, D. (2009). <i>Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades del pensamiento</i>. México: Fondo de Cultura Económica.
BIBLIOGRAFÍA DE APOYO PARA LOS ALUMNOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Young, H., Freedman, R., <i>Física Universitaria, Volumen 1</i>. 12ª Edición. Pearson Educación, México, 2009. ▪ Serway, R. A., Jewett, J. W., <i>Física para ciencias e ingeniería, Volumen 1</i>. 7ª Edición. Cengage Learning Editores. 2008. ▪ Resnick, R., Halliday, D., Krane, K., <i>Física, Volumen 1</i>. 5ª Edición. Editorial CECSA. ▪ Zemansky, M.W., Dittman, R. H. <i>Calor y Termodinámica</i>. 6ª Edición. Editorial McGraw Hill. España 1990.

VI. ANEXOS

- Hoja de trabajo PORE, se encuentra en el Anexo II.
- Lectura de tarea se encuentra en el Anexo VI.
- Tarea S3:

Se deja una lectura del desarrollo histórico del termómetro y de las escalas termométricas.

Se les pidió a los estudiantes que se reunieran y que hicieran de tarea una línea de tiempo de los termómetros y de las escalas termométricas.

Se les dio a los estudiantes un texto con la información de cómo se hace una línea de tiempo, también se les dio una rúbrica con la cual se evaluaron las líneas de tiempo de sus compañeros.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Sesión 4

MODELO DE INVESTIGACIÓN EN GRUPO

Desarrollo histórico de los termómetros y las escalas termométricas.



Universidad Nacional
Autónoma de México

I. DATOS GENERALES

PROFESOR	Michele Velázquez de la Rosa Becerra.
ASIGNATURA	Física III
AÑO ESCOLAR	4º año de la ENP.
PLANTEL	ENP #4 “Vidal Castañeda y Nájera”
FECHA DE ELABORACIÓN	18 de Abril 2015

II. PROGRAMA

UNIDAD TEMÁTICA III	Interacciones térmicas, procesos termodinámicos y máquinas térmicas
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Que el alumno sea capaz de calcular la entrada y salida de energía de un sistema, de establecer las condiciones para la interacción térmica y el aislamiento de los sistemas, de calcular la eficiencia de las máquinas térmicas así como de valorar el impacto ecológico y social producido por el desarrollo de las máquinas. • Que el alumno explique la transmisión y transformación de energía mecánica en otras formas y distinga el calor de la temperatura. • Así mismo que explique los fenómenos atmosféricos en donde el calor juegue un papel relevante. • Conceptos clave; trabajo, energía potencial, energía cinética, energía interna, calor temperatura y dilatación.
APRENDIZAJES	<p>Algunas investigaciones sostienen que la organización es esencial para promover un aprendizaje significativo. (<i>Bruning, et al., 2004; Durso y Coggins, 1991</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificarán la información relevante de la lectura. • Clasificarán la información de las más

	<p>importante a la menos importante.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organizarán la información para presentarla cronológicamente. • Representarán gráficamente la información para realizar una línea de tiempo. • Tomar en cuenta los elementos de los que consta una línea de tiempo.
TEMAS	<p>Historia del termómetro y las escalas termométricas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diferentes tipos de termómetros. - Escalas termométricas.
III, ESTRATEGIA	
<p>En esta sesión se llevaron a cabo las exposiciones, cada equipo expuso la línea de tiempo. Los integrantes de cada equipo evaluaron a sus compañeros utilizando una rúbrica para evaluar líneas de tiempo.</p> <p>La investigación en grupo es un modelo de aprendizaje cooperativo, el vehículo de este modelo es la interacción de los alumnos y la indagación.</p> <p>Este modelo tiene como objetivos desarrollar habilidades de investigación, de análisis, adquirir comprensión profunda sobre un tema y aprenden a trabajar en equipo hacia la solución de un problema.</p>	
IV. SECUENCIA	
TIEMPO DIDÁCTICO	1 sesión de 100 minutos, es decir, 2 horas de clase de 50 minutos.
OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA	<p>El estudiante:</p> <p>De la lectura que se les brindará a los alumnos, ellos tendrán que identificar el tema principal. Y después tendrán que clasificar la información, se debe estructurar el contenido de tal forma que se pueda presentar la información organizada para la línea de tiempo.</p>
OBJETIVOS PARTICULARES	<p>El estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizará como criterio de comparación la información que se les ha brindado para buscar información relacionada y desarrollar habilidades de investigación. • Aprenderán a analizar textos para encontrar la información deseada. • Adquirirán una comprensión profunda

	<p>sobre un tema.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podrán abstraer la información y representarla con una imagen. • Trabjará en equipo para resolver un problema específico. • Desarrollará el pensamiento crítico ya que tendrá que evaluar las exposiciones de sus compañeros.
DESARROLLO Y ACTIVIDADES	<p>Inicio</p> <p>(20 minutos)</p> <p>La profesora:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Explicará el desarrollo de la clase. II. La profesora entrega a los estudiantes el portafolio de evidencias y la rúbrica de evaluación. III. Organizará a los equipos para que expongan en orden. <p>Los estudiantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Atenderán las instrucciones de la profesora y se sentarán en equipo. ii. Recibirán el portafolio de evidencias y la rúbrica de evaluación de la línea de tiempo. iii. Se organizarán para exponer de acuerdo al lugar que se les asigno. <p>Desarrollo:</p> <p>(70 minutos)</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Evaluará las exposiciones de los estudiantes de acuerdo con los criterios de la rúbrica. <p>Los estudiantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Cada equipo pasará frente al grupo a exponer la línea del tiempo que

	<p>realizaron.</p> <p>ii. Cada equipo tendrá que dar una evaluación de los equipos que expongan, al final de la clase.</p> <p>Cierre:</p> <p>(10 minutos)</p> <p>La profesora:</p> <p>I. Hace un resumen de lo que trato la lectura, felicita a los equipos por su desempeño.</p> <p>II. Pide a los alumnos que por favor dejen limpio el salón de clase.</p> <p>Los estudiantes:</p> <p>i. Dejan limpio el salón de clase y se retiran.</p>
ORGANIZACIÓN	<p>La sesión consiste en dos actividades.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La primer actividad es exponer una línea de tiempo que tenían que realizar en equipo y siguiendo el documento de apoyo que se dio la sesión anterior. • Cada equipo debe evaluar al equipo que expone en el momento y en conjunto asignar una calificación.
MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO	<p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Líneas del tiempo. • Cinta adhesiva. • Tijeras. • Plumones. • Rúbricas para evaluar las líneas del tiempo.
EVALUACIÓN	<p>La evaluación la realizará en equipo de acuerdo a Una rúbrica para evaluar líneas del tiempo.</p>

	La profesora también evaluará a los equipos que expongan basándose en la misma rúbrica. Además de evaluar el trabajo en equipo, la cual es una evaluación cualitativa.
--	--

V. REFERENCIAS DE APOYO

BIBLIOGRAFÍA DE APOYO PARA LOS ALUMNOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Young, H., Freedman, R., <i>Física Universitaria, Volumen 1</i>. 12ª Edición. Pearson Educación, México, 2009. ▪ Serway, R. A., Jewett, J. W., <i>Física para ciencias e ingeniería, Volumen 1</i>. 7ª Edición. Cengage Learning Editores. 2008. ▪ Resnick, R., Halliday, D., Krane, K., <i>Física, Volumen 1</i>. 5ª Edición. Editorial CECSA. ▪ Zemansky, M.W., Dittman, R. H. <i>Calor y Termodinámica</i>. 6ª Edición. Editorial McGraw Hill. España 1990.
BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR	<ul style="list-style-type: none"> ▪ García-Colín, L. <i>Introducción a la Termodinámica Clásica</i>. 4ª Edición. Editorial Trillas, México, 2012. ▪ Carmona, G., <i>Termodinámica Clásica</i>. 2ª Edición. Ed. Las prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias, 2010. ▪ Eggen, P. Y Kauchak, D. (2009). <i>Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades del pensamiento</i>. México: Fondo de Cultura Económica.

VI. ANEXOS

<p>La rúbrica se encuentra en el Anexo I.</p> <p>Tarea 1</p> <p>Investigar sobre los diferentes tipos de termómetros con los que actualmente se cuenta. Los estudiantes deberán llenar, por equipo, el formato que se muestra a continuación.</p> <p>Tarea 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llevar una plastiloka de secado rápido para la siguiente sesión.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

Sesión 5

MODELO DE INSTRUCCIÓN DIRECTA

Práctica de Laboratorio:

Termómetro de alcohol casero.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Parte II. DATOS GENERALES	
PROFESOR	Michele Velázquez de la Rosa Becerra.
ASIGNATURA	Física III
AÑO ESCOLAR	4° año de la ENP.
PLANTEL	ENP #4 “Vidal Castañeda y Nájera”
FECHA DE ELABORACIÓN	18 de Abril 2015
II. PROGRAMA	
UNIDAD TEMÁTICA III	Interacciones térmicas, procesos termodinámicos y máquinas térmicas.
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Que el alumno sea capaz de calcular la entrada y salida de energía de un sistema, de establecer las condiciones para la interacción térmica y el aislamiento de los sistemas, de calcular la eficiencia de las máquinas térmicas así como de valorar el impacto ecológico y social producido por el desarrollo de las máquinas. • Que el alumno explique la transmisión y transformación de energía mecánica en otras formas y distinga el calor de la temperatura. • Así mismo que explique los fenómenos atmosféricos en donde el calor juegue un papel relevante. • Conceptos clave; trabajo, energía potencial, energía cinética, energía interna, calor temperatura y dilatación.
APRENDIZAJES	<p>El alumno:</p> <p>Comprenderá el funcionamiento de un termómetro.</p> <p>Crearé su propia escala termométrica.</p> <p>Generalizaré el funcionamiento de los diferentes</p>

	tipos de termómetros basándose en su experiencia.
TEMAS	<p>Termómetro y escala termométrica.</p> <p>Construcción de un termómetro de alcohol casero.</p> <p>Invencción de una escala termométrica por parte de los alumnos.</p>
III, ESTRATEGIA	
<p>Esta estrategia se diseñó utilizando el modelo de instrucción directa, esta actividad está dirigida por la profesora. En la primera parte de la práctica de laboratorio, los estudiantes tienen que realizar el termómetro de alcohol, la profesora les proporcionará el material y al mismo tiempo se proporcionará a los estudiantes un documento que es una guía para la elaboración de un reporte de laboratorio, en cuál están las indicaciones para la elaboración del termómetro de alcohol casero.</p> <p>En esta sesión los estudiantes sólo tendrán que elaborar el termómetro y tendrán que esperar a la siguiente sección para que se seque la plastilina que sirve para sellar el termómetro.</p>	
IV. SECUENCIA	
TIEMPO DIDÁCTICO	1 sesión de 100 minutos, es decir, 2 horas de clase de 50 minutos.
OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA	<p>Los alumnos:</p> <p>a) Podrán explicar porque la temperatura es el resultado macroscópico de un proceso que involucra el equilibrio térmico.</p> <p>b) Crearán una escala termométrica, una vez que hayan comprendido que la temperatura al ser un referente macroscópico del equilibrio térmico, sólo se tiene que comparar con dos estados conocidos como agua congelada y agua caliente que además son fácilmente reproducibles.</p>
OBJETIVOS PARTICULARES	<p>Los alumnos:</p> <p>a) Que elaboren un termómetro casero de alcohol.</p> <p>b) Que calibren su termómetro con dos puntos de referencia como agua congelada y agua caliente.</p> <p>c) Que realicen una escala termométrica.</p>

DESARROLLO Y ACTIVIDADES	<p>Inicio:</p> <p>(10 minutos)</p> <p>La profesora:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Hará una breve introducción recordando la sesión anterior de los termómetros y las escalas termométricas. II. Entregará a los estudiantes el material con el que realizarán el termómetro. <p>Los estudiantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> III. Contestaran voluntariamente a la preguntas de la profesora. IV. Recibirán el material que les brinde la profesora. <p>Desarrollo:</p> <p>(80 minutos)</p> <p>La profesora:</p> <ol style="list-style-type: none"> V. Revisará junto con los estudiantes el documento que es un ejemplo del reporte de laboratorio, específicamente revisará la sección en la que están las instrucciones de cómo realizar el termómetro de alcohol. VI. Brindará la ayuda necesaria a los estudiantes conforme lo vayan solicitando. <p>Los estudiantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Leerán junto con la profesora el documento que han recibido previamente. ii. Solicitarán ayuda a la profesora cuando sea necesario. <p>Cierre:</p> <p>(10 minutos)</p>
--------------------------	--

	<p>La profesora:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Pedirá a los estudiantes que concluyan la elaboración del termómetro y que lo etiqueten con los nombre de los integrantes de cada equipo. II. Recibirá el termómetro de los estudiantes y lo guardará para la siguiente sesión. III. Pedirá de forma atenta a los estudiantes que limpien el salón de clase antes de que se retiren. IV. Agradecerá la participación de los estudiantes y les pedirá que se retiren. <p>Los estudiantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Los estudiantes terminarán el termómetro y lo etiquetarán con sus nombres. ii. Entregarán el termómetro a la profesora para que lo guarde. iii. Los estudiantes limpiarán el salón antes de salir de clase.
ORGANIZACIÓN	<p>Toda la actividad se realizó en equipo de 4 personas, también se puede realizar en equipos de dos personas.</p> <p>No se recomienda hacer para equipos más grande de 4 personas.</p>
MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO	<p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ampolleta de vidrio. - Tapón de hule de la ampolleta. - Varilla de vidrio con hueco interno. - Alcohol. - Anilina. - 2 Vasos de unicel. - Jeringa - Plastiloka <p>Formato de reporte de laboratorio</p>
EVALUACIÓN	<p>En esta sesión se realizó una multi-evaluación, primero se calificó el trabajo en equipo, es decir que todos estuvieran trabajando y colaborando con la realización del termómetro. Se evaluó el termómetro, específicamente que funcionara o</p>

	<p>que mostrara un cambio al ponerse en contacto térmico con agua caliente y con hielo.</p> <p>También se evaluó en equipo el reporte de laboratorio de acuerdo al formato que se les brindo. Y se les evaluó individualmente una pregunta que se dejó para la casa, que es una sección del reporte y el cuestionario que aparece al final de éste.</p>
V. REFERENCIAS DE APOYO	
<p>BIBLIOGRAFÍA DE APOYO PARA LOS ALUMNOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Young, H., Freedman, R., <i>Física Universitaria, Volumen 1</i>. 12^a Edición. Pearson Educación, México, 2009. ▪ Serway, R. A., Jewett, J. W., <i>Física para ciencias e ingeniería, Volumen 1</i>. 7^a Edición. Cengage Learning Editores. 2008. ▪ Resnick, R., Halliday, D., Krane, K., <i>Física, Volumen 1</i>. 5^a Edición. Editorial CECSA. ▪ Zemansky, M.W., Dittman, R. H. <i>Calor y Termodinámica</i>. 6^a Edición. Editorial McGraw Hill. España 1990.
<p>BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ García-Colín, L. <i>Introducción a la Termodinámica Clásica</i>. 4^a Edición. Editorial Trillas, México, 2012. ▪ Carmona, G., <i>Termodinámica Clásica</i>. 2^a Edición. Ed. Las prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias, 2010. ▪ Eggen, P. Y Kauchak, D. (2009). <i>Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades del pensamiento</i>. México: Fondo de Cultura Económica.
<p>BIBLIOGRAFÍA DE APOYO PARA LOS ALUMNOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Young, H., Freedman, R., <i>Física Universitaria, Volumen 1</i>. 12^a Edición. Pearson Educación, México, 2009. ▪ Serway, R. A., Jewett, J. W., <i>Física para ciencias e ingeniería, Volumen 1</i>. 7^a Edición. Cengage Learning Editores. 2008. ▪ Resnick, R., Halliday, D., Krane, K., <i>Física, Volumen 1</i>. 5^a Edición. Editorial CECSA.

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">▪ Zemansky, M.W., Dittman, R. H. <i>Calor y Termodinámica</i>. 6ª Edición. Editorial McGraw Hill. España 1990. |
|--|--|

VI. ANEXOS

- El formato de reporte de laboratorio se encuentra en el Anexo IV.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Sesión 6

MODELO DE INSTRUCCIÓN DIRECTA

Práctica de Laboratorio:

Termómetro de alcohol casero.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Parte 2

I. DATOS GENERALES	
PROFESOR	Michele Velázquez de la Rosa Becerra.
ASIGNATURA	Física III
AÑO ESCOLAR	4º año de la ENP.
PLANTEL	ENP #4 "Vidal Castañeda y Nájera"
FECHA DE ELABORACIÓN	18 de Abril 2015
II. PROGRAMA	
UNIDAD TEMÁTICA III	Interacciones térmicas, procesos termodinámicos y máquinas térmicas.
PROPÓSITOS DE LA UNIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Que el alumno sea capaz de calcular la entrada y salida de energía de un sistema, de establecer las condiciones para la interacción térmica y el aislamiento de los sistemas, de calcular la eficiencia de las máquinas térmicas así como de valorar el impacto ecológico y social producido por el desarrollo de las máquinas. • Que el alumno explique la transmisión y transformación de energía mecánica en otras formas y distinga el calor de la temperatura. • Así mismo que explique los fenómenos atmosféricos en donde el calor juegue un papel relevante. • Conceptos clave; trabajo, energía potencial, energía cinética, energía interna, calor temperatura y dilatación.
APRENDIZAJES	<p>El alumno:</p> <p>Comprenderá el funcionamiento de un termómetro.</p>

	<p>Crearé su propia escala termométrica.</p> <p>Generalizaré el funcionamiento de los diferentes tipos de termómetros basándome en su experiencia.</p>
TEMAS	<p>Termómetro y escala termométrica.</p> <p>Construcción de un termómetro de alcohol casero.</p> <p>Invencción de una escala termométrica por parte de los alumnos.</p>

III, ESTRATEGIA

Esta estrategia se diseñó utilizando el modelo de instrucción directa, esta actividad está dirigida por la profesora.

En la segunda parte de la práctica de laboratorio, los estudiantes tendrán que calibrar el termómetro usando dos puntos de referencia fácilmente reproducibles, se puede controlar la temperatura alta con una parrilla eléctrica. Para saber en todo momento cuáles son las temperaturas de referencia sería bueno colocar un termómetro en cada uno de los vaso con agua caliente y con hielo en cubos.

Como parte de la actividad inventarán su propia escala termométrica. Para la calibración y realización de la escala termométrica, la profesora les brindará un documento con las instrucciones para realizar cada actividad.

También la profesora le brinda a los estudiantes un formato de la práctica de laboratorio en el que sólo van a llenar las secciones que faltan.

IV. SECUENCIA

TIEMPO DIDÁCTICO	1 sesión de 100 minutos, es decir, 2 horas de clase de 50 minutos.
OBJETIVO GENERAL DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA	<p>Los alumnos:</p> <p>a) Podrán explicar porque la temperatura es el resultado macroscópico de un proceso que involucra el equilibrio térmico.</p> <p>b) Crearán una escala termométrica para el termómetro de alcohol. Esta actividad ayuda a que los estudiantes se den cuenta que la temperatura es la variable macroscópica que nos indica equilibrio termodinámico entre dos sistemas.</p>

	<p>c) Para crear la escala sólo se tiene que poner en equilibrio térmico el termómetro de alcohol con dos puntos de referencia que sean fácilmente reproducibles y conocidos. En este caso por ser un termómetro de alcohol se usará agua caliente y hielo en cubos.</p>
<p>OBJETIVOS PARTICULARES</p>	<p>Los alumnos:</p> <p>a) Que elaboren un termómetro casero de alcohol.</p> <p>b) Que calibren su termómetro con dos puntos de referencia como agua congelada y agua caliente.</p> <p>c) Que realicen una escala termométrica.</p>
<p>DESARROLLO Y ACTIVIDADES</p>	<p>Inicio:</p> <p>(10 minutos)</p> <p>La profesora:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Entregará el material de trabajo y el portafolio de evidencias a los estudiantes. II. Leerá junto con los estudiantes las instrucciones para hacer la calibración y la elaboración de la escala termométrica. III. Repasará junto con los estudiantes las actividades asignadas para la sesión del día. <p>Los alumnos:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Recibirán el material entregado por la profesora. ii. Leerán junto con la profesora las instrucciones de las actividades a realizar. iii. Atenderán a las instrucciones que la profesora les de.

	<p>Desarrollo:</p> <p>(75 minutos)</p> <p>La profesora:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Pedirá a cada equipo que pase al frente del salón a calibrar su termómetro. II. Pedirá a los estudiantes que no estén calibrando el termómetro que empiecen a llenar el formato para el reporte de laboratorio. III. Recordará a los estudiantes cómo se debe realizar la escala termométrica. IV. Ayudará a los estudiantes cuando ellos los soliciten. <p>Los estudiantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Por equipo calibrarán el termómetro colocándolo primero en agua caliente y esperarán a que la columna de alcohol suba hasta que mantenga a una altura constante. ii. Después colocarán el termómetro en el vaso con cubos de hielo y esperarán a que la columna baje hasta que quede en una altura fija. iii. En equipo crearán una escala termométrica. iv. En equipo llenarán el formato de reporte de laboratorio. <p>Cierre:</p> <p>(15 minutos)</p> <p>La profesora:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Hace un cierre de la actividad preguntando a los estudiantes las conclusiones y opiniones del experimento. II. Pide a los estudiantes que concluyan la actividad.
--	--

	<p>III. Pide de la manera más atenta que limpien el salón antes de retirarse.</p> <p>Los estudiantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Responderán voluntariamente a los cuestionamientos de la profesora y emitirán juicios de la actividad realizada. ii. Limpiará el salón de forma ordenada. iii. Se retiran del salón.
ORGANIZACIÓN	<p>Toda la actividad se realizó en equipo de 4 personas, también se puede realizar en equipos de dos personas.</p> <p>No se recomienda hacer para equipos más grande de 4 personas.</p>
MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO	<p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Termómetro de alcohol realizado en la sesión anterior. • 2 vasos de precipitados de 500 ml • Hielo en cubos. • Agua caliente. • Formato del reporte de laboratorio.
EVALUACIÓN	<p>En esta sesión se realizó una multi-evaluación, primero se calificó el trabajo en equipo, es decir que todos estuvieran trabajando y colaborando con la realización del termómetro. Se evaluó el termómetro, específicamente que funcionara o que mostrara un cambio al ponerse en contacto térmico con agua caliente y con hielo.</p> <p>Se evaluó en equipo el reporte de laboratorio y la elaboración de la escala termométrica de acuerdo al formato que se les brindo. Y se les evaluó individualmente una pregunta que se dejó para la casa, que es una sección del reporte y el cuestionario que aparece al final de éste.</p>
V. REFERENCIAS DE APOYO	
BIBLIOGRAFÍA DE APOYO PARA LOS ALUMNOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Young, H., Freedman, R., <i>Física Universitaria, Volumen 1</i>. 12ª Edición. Pearson Educación, México, 2009. ▪ Serway, R. A., Jewett, J. W., <i>Física para ciencias e ingeniería, Volumen 1</i>. 7ª

	<p>Edición. Cengage Learning Editores. 2008.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Resnick, R., Halliday, D., Krane, K., <i>Física, Volumen 1</i>. 5ª Edición. Editorial CECSA. ▪ Zemansky, M.W., Dittman, R. H. <i>Calor y Termodinámica</i>. 6ª Edición. Editorial McGraw Hill. España 1990.
BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA PARA EL PROFESOR	<ul style="list-style-type: none"> ▪ García-Colín, L. <i>Introducción a la Termodinámica Clásica</i>. 4ª Edición. Editorial Trillas, México, 2012. ▪ Carmona, G., <i>Termodinámica Clásica</i>. 2ª Edición. Ed. Las prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias, 2010. ▪ Eggen, P. Y Kauchak, D. (2009). <i>Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades del pensamiento</i>. México: Fondo de Cultura Económica.
BIBLIOGRAFÍA DE APOYO PARA LOS ALUMNOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Young, H., Freedman, R., <i>Física Universitaria, Volumen 1</i>. 12ª Edición. Pearson Educación, México, 2009. ▪ Serway, R. A., Jewett, J. W., <i>Física para ciencias e ingeniería, Volumen 1</i>. 7ª Edición. Cengage Learning Editores. 2008. ▪ Resnick, R., Halliday, D., Krane, K., <i>Física, Volumen 1</i>. 5ª Edición. Editorial CECSA. ▪ Zemansky, M.W., Dittman, R. H. <i>Calor y Termodinámica</i>. 6ª Edición. Editorial McGraw Hill. España 1990.

VI. ANEXOS

El formato para el reporte de laboratorio se encuentra en el Anexo IV.

Tarea:

- Entregar para la siguiente sesión el reporte del laboratorio y los cuestionarios que tienen que resolver los estudiantes individualmente.

ANEXO VI

Sesión 1:

Lecturas con las que se trabajaron los mapas conceptuales se encuentran en la siguiente liga.

- <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/lentiscal/2-CD-Fiisca-TIC/ficherospdf/historiacienenergia-calor.pdf>
Consultado el 8 de Diciembre del 2016.

Sesión 4:

Lectura con la que se trabajó la línea de tiempo de la historia del termómetro y las escalas termométricas.

- http://www.lajpe.org/sep13/17-LAJPE_812_Justo_Perez.pdf
Consultado el 8 de Diciembre del 2016.