

**Diseño de una unidad didáctica con
un conjunto de recursos
experimentales con la finalidad de
facilitar la comprensión de los
conceptos de la unidad de “El
Calor” de 4º de la ESO**



Leyre Moreno Caro

Trabajo de Fin de Máster

Curso 2019/2020

Director: Antonio Vela Pons

Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria

Universidad Pública de Navarra

Resumen

En este Trabajo de Fin de Máster se ha diseñado una unidad didáctica sobre “El Calor” para 4º de Educación Secundaria Obligatoria. Esta unidad se caracteriza por el uso principal de metodologías de aprendizaje activo y experimental, a través del uso del experimento como herramienta principal de aprendizaje. Destacando de esta manera el papel esencial que tienen los experimentos en el aprendizaje de la asignatura de Física y Química.

Para poder diseñar la unidad previamente se estudiaron los errores conceptuales que presentaban los alumnos de 4º de Educación Secundaria Obligatoria del colegio San Cernin de Pamplona, con el fin de diseñar una unidad orientada en la corrección de dichos errores. En este análisis se comprobó que los alumnos presentaban grandes dificultades para comprender conceptos básicos de termodinámica como son los conceptos de calor, temperatura, transmisión de calor y propiedades térmicas de las sustancias.

Inicialmente la unidad diseñada en este trabajo iba a ser puesta a prueba y evaluada durante el periodo de prácticas del máster en las clases de 4º de la Educación Secundaria Obligatoria del Colegio San Cernin de Pamplona, con el fin de comprobar su utilidad en la corrección de las concepciones erróneas analizadas previamente en los alumnos. Pero el periodo de prácticas se vio afectado por la pandemia de COVID-19 y la declaración del estado de alarma el 14 de marzo de 2020, de forma que no se pudo implantar, ni por tanto evaluar, la unidad didáctica diseñada en este trabajo de fin de máster.

Palabras clave

Calor, Termodinámica, Recursos experimentales, 4º ESO, Aprendizaje activo, Errores conceptuales, Unidad didáctica.

Abstract

In this Final Master's Project, a teaching unit of Heat and Energy has been designed for 4th year of Compulsory Secondary Education. This unit is characterized by the main use of active and experimental learning methodologies with the use of the experiment as the main learning tool. Stressing in this way the essential role that experiments have in learning the subject of Physics and Chemistry.

In order to design the unit, the conceptual errors presented by the students of 4th of Compulsory Secondary Education of the San Cernin school in Pamplona were previously studied, with the purpose of design a unit oriented to correct these errors. In this analysis, it was found that the students presented great difficulties in understanding basic thermodynamic concepts such as the concepts of heat, temperature, heat transmission and thermal properties of substances.

Initially, the unit designed in this work was going to be tested and evaluated during the training period of the master's degree in the 4th year of Compulsory Secondary Education at the San Cernin School in Pamplona, in order to verify its usefulness in correcting the misconceptions previously analyzed in the students. But the training period was affected by the COVID-19 pandemic and the declaration of the state of alarm on March 14, so that the didactic unit designed in this master's project could not be implemented or evaluated.

Keywords

Heat, Thermodynamics, Experimental resources, 4th ESO, Active learning, Conceptual errors, Didactic unit.

Contenido

1.	Introducción.....	1
1.1.	Dificultades en el aprendizaje relacionados con el Calor	1
1.2.	Los experimentos: herramientas esenciales en la enseñanza de ciencia.....	2
1.3.	Estado de alarma por coronavirus.....	5
2.	Objetivos.....	6
3.	Análisis errores conceptuales de los alumnos	6
4.	Recursos experimentales	11
4.1.	Definiciones de calor y temperatura	12
4.1.1.	El papel que no arde (14).....	12
4.1.2.	Sensación térmica (15)	14
4.2.	Equilibrio térmico	16
4.2.1.	¿Qué pasa si mezclo agua fría y caliente?	16
4.3.	Mecanismos de transmisión de calor	17
4.3.1.	Conducción I	17
4.3.2.	Conducción II (15)	19
4.3.3.	Convección I.....	21
4.3.4.	Convección II	22
4.3.5.	Radiación I.....	23
4.3.6.	Radiación II	25
4.3.7.	Simulación del efecto invernadero	26
4.4.	Calor y cambio de temperatura	28
4.4.1.	Cálculo de calores específicos con un calorímetro.....	28
4.5.	Calor y cambio de estado	31
4.5.1.	Simuladores de “Calor y cambios de estado del agua”.	31
4.6.	Calor y cambio de tamaño	33
4.6.1.	Dilatación de gases (16)	33

4.6.2.	Dilatación de líquidos (16)	35
4.6.3.	Dilatación de sólidos I (16)	37
4.6.4.	Dilatación de sólidos II.....	39
4.7.	Equivalencia entre trabajo y calor	40
4.7.1.	Batidora y temperatura (16).....	40
4.8.	Máquinas térmicas	41
4.8.1.	Lanzamiento de un cohete (Combustión interna).....	41
5.8.2.	Barco de vapor o barco pop pop (Combustión externa) (17)	43
4.9.9.	Máquina frigorífica.....	45
4.9.	Degradación de la energía en forma de calor.....	47
4.9.1.	Calentamiento por rozamiento.....	47
5.	Propuesta de la unidad didáctica	48
5.1.	Introducción	48
5.2.	Objetivos generales.....	49
5.3.	Competencias.....	51
5.4.	Contenidos	53
5.5.	Metodología.....	55
5.6.	Descripción de actividades	57
5.7.	Atención a la diversidad	81
5.8.	Evaluación	82
6.	Conclusiones.....	93
7.	Bibliografía.....	94
8.	Anexos.....	96
8.1.	Prueba diagnóstico.....	96
8.2.	Respuestas prueba diagnóstico	100
8.3.	Plantilla de la hélice para el experimento de convección II.....	122
8.4.	Ejercicios de calor y cambio de temperatura (20)	123

8.5.	Guion Practica: Medida de calor específico utilizando un calorímetro	124
8.6.	Guion Practica: Calor y cambio de estado	128
8.7.	Ejercicio de calor y cambio de temperatura y estado (20).....	132
8.8.	Problemas sobre cálculo de variación de volumen de un sólido (20).....	133
8.9.	Guion Práctica: Dilatación de sólidos II	134
8.10.	Diapositivas máquinas térmicas	136

1. Introducción

En este trabajo de fin de Máster se ha diseñado una programación didáctica para la unidad de “El Calor” correspondiente al bloque 5, “La energía”, del currículo de 4º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) siguiendo la legislación recogida en el Decreto Foral 24/2015 (1).

1.1. Dificultades en el aprendizaje relacionados con el Calor

La Termodinámica es una disciplina rica en conceptos abstractos y cuya comprensión suele acarrear muchas dificultades para numerosos estudiantes. En cierta manera, estas dificultades son similares a las encontradas por los científicos de los siglos XVIII y XIX al estudiar los problemas térmicos. Los conceptos propios de esta rama de la física como el calor, la temperatura, la transferencia de energía térmica o los cambios de fase no tuvieron una explicación satisfactoria hasta el siglo XIX, cuando la Teoría cinética sustituyó a la Teoría del Calórico (2).

El calor es un concepto clave en la enseñanza de Física. Las razones que justifican la importancia de este concepto y su enseñanza en secundaria son su utilidad como nexo en las relaciones ciencia-tecnología-sociedad y su continua presencia en numerosos fenómenos de la vida cotidiana. Aunque esto último puede ser responsable del problema que muchos alumnos poseen al no poder diferenciar entre el conocimiento cotidiano y el científico vinculado al concepto de calor. Algunos autores afirman que la dificultad de comprensión del concepto de calor probablemente se deba a que la palabra calor es el nombre de un proceso por el cual la energía se transfiere, no el nombre de lo que se transfiere. No es el calor lo que se transfiere, sino la energía. De esta manera, el uso de frases como “transferencia de calor”, “flujo de calor” y “el calor irradiado hacia fuera”, representan usos incorrectos de la palabra calor, al referirse realmente a la energía (3).

Son varios los errores conceptuales referentes al tema de calor que frecuentemente tienen los alumnos de secundaria, y que en ocasiones se mantienen hasta en los primeros niveles de universidad. Uno de los errores más comunes es la concepción del calor y la temperatura como el mismo fenómeno, o la consideración de la temperatura como una medida de la intensidad de calor. Otros de los errores conceptuales sobre los conceptos de temperatura y calor asociados a los estudiantes, son la concepción del calor como una sustancia o como una magnitud no cuantificable o medible (4), o la concepción de la

temperatura como una propiedad extensiva, transferible entre cuerpos y que puede sumarse, restarse, promediarse, etc., directamente (2). A la confusión entre calor y temperatura, hay que sumar además las concepciones erróneas respecto al concepto de frío, que en ocasiones los alumnos definen como ausencia de calor o consideran que puede ser transferido de un cuerpo a otro (5).

Respecto a la comprensión de los fenómenos de transferencia de calor, frecuentemente los alumnos tienden a afirmar que el calor únicamente “sube hacia arriba”, demostrando así la falta de conocimiento sobre los mecanismos de transmisión de calor (2).

Por último, son muchos los errores conceptuales asociados a la comprensión de las propiedades térmicas de las sustancias. Por ejemplo, el considerar que la temperatura de ebullición del agua únicamente es 100°C, que la temperatura del hielo únicamente puede ser 0°C, que el agua no puede estar a 0°C, o que la temperatura del vapor de agua siempre es superior a 100°C (5). En algunos estudios además se ha detectado que algunos alumnos creen que los objetos que se calientan rápidamente no necesariamente se enfrían rápidamente, o que existen materiales como la lana o la madera que tienen la capacidad innata de calentar objetos (2,4).

El conocimiento de los errores conceptuales presentes en los alumnos es un paso previo esencial al diseño de la programación de una unidad didáctica, ya que este conocimiento le permite al profesor anticipar que contenidos del tema deben ser más profundamente tratados con el fin de corregir estos errores conceptuales, así como anticipar alguna de las dudas que probablemente los alumnos presenten durante el desarrollo de la unidad. Por esta razón, un paso previo en la realización de este trabajo de fin de máster fue analizar los errores conceptuales presentes en los alumnos de 4º de ESO del Colegio San Cernin, para los cuales inicialmente estaba diseñada la unidad didáctica de este trabajo.

1.2. Los experimentos: herramientas esenciales en la enseñanza de ciencia

La química y la física son ambas ciencias con un carácter teórico–experimental indisoluble y fundamentadas en el análisis teórico y en la actividad experimental. Este aspecto teórico–experimental debería estar reflejado en los procesos de enseñanza de ambas ciencias. Pero frecuentemente en los institutos, los contenidos correspondientes de la asignatura de física y química se enseñan de forma puramente teórica, de manera que

los estudiantes no visualizan el carácter experimental de la ciencia. Se ha comprobado tanto en el ámbito académico como con la experiencia cotidiana de los docentes, la gran importancia que tiene para el aprendizaje la experimentación directa del alumno con el sistema en estudio (6).

En primer lugar, los experimentos son el argumento más sólido que tiene un profesor para mostrar la validez de las leyes y el rigor de los principios que enseña. En ocasiones es necesario la demostración práctica de los fenómenos físicos, porque es difícil entender algo en lo que no se cree. Además, los experimentos también pueden ser herramientas con los que los alumnos comprueben si sus “teorías” (preconcepciones) y sus explicaciones acerca de los fenómenos de la naturaleza permiten explicar correctamente dichos fenómenos, pudiéndose así corregir posibles errores conceptuales previos (7).

En segundo lugar, la realización de actividades experimentales en clase despierta en gran medida la motivación y el interés de los alumnos por el tema en estudio (8). La falta de motivación y aprecio de la enseñanza científica en alumnos de secundaria, parece ser un hecho generalizado. Despertar la motivación del alumnado por el aprendizaje es una de las principales tareas de la profesión docente. Un alumno motivado por el aprendizaje tiene interés por la clase, escucha y observa con atención, de forma que comprende y aprende mejor que un alumno poco motivado.

En tercer lugar, con el diseño de experimentos y su realización en clase se consigue que los alumnos desarrollen el pensamiento crítico y creativo (7,9). El pensamiento creativo se desarrolla al plantear hipótesis y buscar explicaciones a los resultados observados en los experimentos. En cambio, el pensamiento crítico es trabajado a través del análisis reflexivo que realizan los alumnos al intentar probar hipótesis, observar resultados, realizar mediciones, etc., durante los experimentos didácticos (10). De esta manera además de enseñar los contenidos científicos, también se promueve la capacidad de pensamiento de los alumnos que les servirá para realizar análisis y discusiones más profundas en relación a los fenómenos en física.

Por último, y no por ello menos importante, gracias al trabajo práctico en los experimentos didácticos, los alumnos desarrollan habilidades para el trabajo en el laboratorio como la manipulación de instrumentos de laboratorio y la capacidad de medición (7).

Por otro lado, la realización de experimentos didácticos en clase puede ser combinada fácilmente con metodologías de aprendizaje activo, las cuales han demostrado ser especialmente útiles en la enseñanza de alumnos desmotivados en comparación con la metodología tradicional de la clase magistral (10). Algunas de las ventajas de la utilización de metodologías de aprendizaje activo en clase de física y química en comparación con el aprendizaje tradicional son (11):

1. Mientras que en el aprendizaje tradicional únicamente se transmiten conocimientos, con el aprendizaje activo los alumnos aprenden a aprender, ya que son ellos los que construyen su propio aprendizaje y asumen la responsabilidad de su aprendizaje. De esta manera se consigue trabajar la competencia Aprender a aprender enmarcada en el Decreto foral 24/2015 del 22 de abril (1) además de aprender los contenidos de la asignatura.
2. Con la combinación de los experimentos didácticos y las metodologías de aprendizaje activo las observaciones del mundo físico real se convierten en fuente de conocimiento, y el profesor y/o los libros de texto son una guía en el proceso de aprendizaje. En contraposición de la metodología tradicional, donde el profesor y/o los libros son la única fuente de conocimiento.
3. El aprendizaje activo permite el cambio conceptual en los estudiantes cuando estos confrontan las diferencias entre sus predicciones o ideas previas y lo observado, mientras que con metodologías tradicionales las concepciones de los estudiantes son raramente analizadas y comprendidas.
4. El trabajo de laboratorio se usa para aprender conceptos básicos, huyendo de su uso tradicional como confirmación de las teorías leídas por el profesor.

Por estos motivos, en este trabajo de fin de máster se ha recopilado una serie de recursos experimentales que puedan ser usados en la enseñanza de conceptos termodinámicos básicos. Estos experimentos además han sido incluidos en el diseño de una unidad didáctica sobre “El Calor” para 4º de la ESO basada en un aprendizaje activo y experimental que permita facilitar el aprendizaje y reducir los errores conceptuales de los alumnos en torno a la termodinámica.

1.3. Estado de alarma por coronavirus

Inicialmente la programación didáctica incluida en este trabajo fue diseñada para poder implantarse durante el periodo de prácticas del máster en las clases de 4º de la ESO del Colegio San Cernin de Pamplona y así poder comprobar su utilidad en la corrección de las concepciones erróneas previas de los alumnos referentes a la unidad de “El Calor”. Pero el periodo de prácticas se vio afectado por la pandemia de COVID-19 provocada por el SARS-CoV-2, un virus de la familia de coronavirus descubierto por primera vez en 2019 en China (12).

Tras la diseminación del SARS-CoV-2 por España, el 14 de marzo, el Gobierno de España publicó el Real Decreto 463/2020, por el que se declaraba el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19. En el artículo 9 de este Real Decreto, se ordenó: “la suspensión de la actividad educativa presencial en todos los centros y etapas, ciclos, grados, cursos y niveles de enseñanza contemplados en el artículo 3 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, incluida la enseñanza universitaria, así como cualesquiera otras actividades educativas o de formación impartidas en otros centros públicos o privados” (13).

A causa del final de las clases presenciales, tras la declaración del estado de alarma, no se pudo implantar, como estaba previsto inicialmente, ni por tanto evaluar, la unidad didáctica de la unidad de “El Calor” diseñada en este trabajo de fin de máster. Aunque si fue posible el análisis de los errores conceptuales referentes a la unidad de “El Calor” presentes en los alumnos de 4º de la ESO a través de medios telemáticos con un formulario de Google.

Otra de las problemáticas asociadas al estado de alarma fue la dificultad de buscar materiales para poder diseñar y poner a punto los experimentos didácticos recopilados en este trabajo de fin de máster. Por ello la mayoría de los experimentos han sido preparados con materiales caseros reciclados de diversa índole al alcance de la mayoría de los profesores de instituto.

2. Objetivos

Los objetivos de este Trabajo de Fin de Máster fueron:

- La detección de los errores conceptuales presentes en los alumnos de 4º de ESO del colegio de San Cernin de Pamplona en referencia a la unidad de “El Calor”.
- El diseño de una programación didáctica de 4º de ESO sobre “El Calor” basada en el uso de metodologías de aprendizaje activo y experimental a través del uso del experimento como herramienta principal de aprendizaje.

3. Análisis errores conceptuales de los alumnos

Como ya se ha comentado anteriormente en este trabajo, el conocer los errores conceptuales que presentan los alumnos es importante. Este conocimiento le permite al profesor adaptar su actividad docente con el fin de corregir estos errores, así como anticipar alguna de las posibles dudas de los alumnos y los conceptos que deben ser explicados con especial atención debido a su difícil comprensión.

En esta sección se presentan los errores conceptuales que con mayor frecuencia se observaron en los alumnos de 4º de ESO del Colegio San Cernin de Pamplona. El análisis de errores conceptuales se realizó a través de una prueba diagnóstico preparada con Google Formularios (Anexos, Prueba diagnóstico). La prueba diagnóstico consta de 25 preguntas, 8 preguntas de respuesta abierta y 17 preguntas de tipo test. Se analizaron las respuestas de un total de 41 alumnos de 4º de ESO (Anexos, Respuestas prueba diagnóstico).

Los errores conceptuales fueron clasificados en cuatro categorías: Calor y Temperatura, Transferencia de calor, Propiedades térmicas de las sustancias, y Disipación de energía en forma de calor.

Calor y temperatura

Las preguntas destinadas a evaluar los posibles errores conceptuales sobre los conceptos de calor, temperatura y frío fueron las preguntas 3, 4, 5, 16 y 17. Analizando estas preguntas se ha observado que son varios los alumnos que confunden los conceptos de calor y temperatura:

- Un 37% de los alumnos definieron el calor como la energía que se manifiesta cuando hay un aumento de temperatura o como alta temperatura al responder a la pregunta 3.
- Un 37% de los alumnos adjudicaron unidades de temperatura al calor, al contestar en la pregunta 4 que las unidades del calor eran los grados centígrados o los Kelvin.
- Un 29% de los alumnos definieron la temperatura como la magnitud con la que se mide el calor o el frío al responder a la pregunta 16.

Respecto a los conceptos de temperatura y frío:

- Solo un 44% de los alumnos identificaron la temperatura como una propiedad intensiva al afirmar su independencia con la masa y volumen de un cuerpo en la pregunta 17.
- Un 39% de los alumnos definieron el frío como ausencia de calor al responder a la pregunta 5.

Estos resultados parecen indicar que los alumnos de 4º de la ESO no parecen comprender correctamente los conceptos de calor, temperatura y frío, de forma que muchos alumnos los confunden, llegando a identificar el calor como alta temperatura, la temperatura como una medida del calor y el frío como ausencia de calor.

La pregunta 13 estaba destinada a evaluar la comprensión de los alumnos del concepto de equilibrio térmico. Al estudiar las respuestas de los alumnos nos dimos cuenta de que solo un 73% de los alumnos comprenden que la temperatura de equilibrio no es necesariamente el promedio de las temperaturas iniciales de las sustancias u objetos antes de la puesta en contacto.

Transferencia de calor

Los errores conceptuales de los alumnos sobre los mecanismos de transferencia de calor fueron analizados con las preguntas 19 y 21. Concretamente la pregunta 21 estaba dirigida a estudiar los conocimientos de los alumnos sobre la convección. Fue destacable que solo un 17% de los alumnos contestara correctamente a dicha pregunta, afirmando que la parte superior de un horno está más caliente debido a la dilatación del aire caliente que tiende a subir. Mientras que un 78% de los alumnos afirmaron que la parte superior del horno es más caliente debido a que el calor tiende a subir. De manera similar, cuando se analizaron las respuestas de la pregunta 19 se comprobó que solo un 17% de los alumnos afirmó que

el calentamiento de un coche al sol se debía a la radiación, mientras que un 59% de los alumnos aseguró que el calentamiento del coche se debía a que el metal es un buen conductor.

Probablemente la confusión de los alumnos con los mecanismos de conducción de calor se deba al habla coloquial o a las experiencias cotidianas. Concretamente la confusión en torno al mecanismo de convección radique en la frecuencia con la que en el lenguaje de la vida cotidiana se afirma que “el calor sube”, de forma que algunos alumnos se hayan olvidado de la explicación física del fenómeno, olvidando que no es el calor el que sube, sino el aire caliente. En cambio, la concepción errónea de que el coche al sol quema porque el metal es buen conductor y no porque se haya calentado por el sol, se deba a la experiencia. Muchos alumnos habrán experimentado que los metales se calientan antes al contacto debido a su mayor capacidad de conducción del calor, por lo que probablemente habrían relacionado erróneamente que el coche se ha calentado por estar hecho de un material conductor del calor y no por la radiación solar.

Propiedades térmicas de las sustancias

Los errores conceptuales analizados sobre las propiedades térmicas pueden ser a su vez subdivididos en tres bloques: calor y cambio de temperatura, calor y cambio de estado, y calor y cambio de tamaño.

Las preguntas destinadas a evaluar los errores conceptuales sobre el calor y los cambios de temperatura fueron las preguntas 11, 12, 15, 18 y 20. Analizando las respuestas a estas preguntas se encontró que:

- El 27% de los alumnos afirmó que la temperatura se transmite de unos objetos a otros al contestar a la pregunta 11.
- El 59% de los alumnos afirmó que el frío se transmite de unos objetos a otros en la pregunta 12.
- El 54% de los alumnos afirmó que los materiales de abrigo sirven para generar calor al responder a la pregunta 15.
- El 32% de alumnos no parecían comprender que los objetos que se calientan rápidamente también se enfrían rápidamente, al responder que el agua se enfría más o igual de rápido que el metal en la pregunta 20.

La pregunta 18 se consideró nula debido a que estaba mal redactada y por ello las respuestas de los alumnos no pudieran ser analizadas para detectar posibles errores conceptuales. La pregunta correcta para posteriores análisis sería la siguiente:

Supón que calientas 1 litro de agua en una estufa durante un cierto tiempo. De tal manera que su temperatura se eleva 2°C. Si calientas ahora 2 litros de agua, en la misma estufa durante el mismo tiempo que calentaste el primer litro, ¿en cuántos grados se eleva su temperatura?

- | | |
|-----------|-----------------------|
| 1) En 4°C | 3) En 1°C |
| 2) En 2°C | 4) En poco más de 2°C |

Las preguntas destinadas a evaluar los errores conceptuales sobre el tema de calor y cambios de estado fueron las preguntas 1, 2, 6, 7, 8, 9 y 14. Los errores conceptuales encontrados con el análisis de las respuestas a estas preguntas fueron los siguientes:

- Un 20% de los alumnos parecían entender que el hielo está a 0°C y no puede cambiar su temperatura al responder a la pregunta 1.
- El 39% de los alumnos no parecía que comprendieran que el agua también puede estar a 0°C al no contestar 0°C en la pregunta 2.
- Un 24 % de los alumnos parecían entender que el punto de ebullición del agua es únicamente 100°C al responder “ninguno de los anteriores” a la pregunta 6.
- Un 44% de los alumnos no parecían comprender que, durante un cambio de estado la temperatura se mantiene constante, ya que un total de 18 alumnos cambiaron su respuesta entre las preguntas 6 y 7, aumentando la temperatura a la que pensaban que estaba el agua en ebullición debido al paso del tiempo.
- Un 27% de los alumnos no parecían comprender que, durante la ebullición, la temperatura del vapor de agua liberado y el agua en ebullición son la misma, debido a que entre las preguntas 7 y 8 un total de 8 alumnos respondieron que el vapor de agua tenía mayor temperatura que el agua en ebullición.
- Un 32% de los alumnos afirmó que las burbujas en el proceso de ebullición del agua contienen aire u oxígeno en la pregunta 9.
- Un 34% de los alumnos no parecían comprender que el proceso de evaporación necesita energía al responder a la pregunta 14.

Las preguntas destinadas a evaluar los errores conceptuales sobre el tema de calor y cambio de tamaño fueron las preguntas 10, 22, 24 y 25. Los errores conceptuales encontrados con el análisis de las respuestas a estas preguntas fueron los siguientes:

- Un 49% de los alumnos no comprendía que el agua es dilatada al ser calentada, llegando a afirmar en la pregunta 10, que el desbordamiento del agua estaba provocado por la salida de las moléculas de agua debido a un aumento de su velocidad o que, al comenzar a hervir el agua, la formación de burbujas empujaba el agua fuera del vaso.
- Un 54% de los alumnos no parecían comprender que la razón de porqué las vías de tren están separadas por juntas es debido a la posible dilatación de las vías de metal por el calor al contestar a la pregunta 24.
- Un 80% de los alumnos no parecían comprender que los globos aerostáticos vuelan gracias a la dilatación del aire, afirmando en la pregunta 25 que la razón de su vuelo es que el calor y el aire caliente siempre suben hacia arriba.

Fueron destacables las respuestas de los alumnos a la pregunta 22. En total más de un 95% de los alumnos afirmó correctamente que el agua sufre un aumento de volumen cuando es congelada.

La cantidad de errores conceptuales encontrados en esta parte del análisis, parecen indicar que los alumnos de San Cernin presentan grandes dificultades en la comprensión de los conceptos relacionados con las propiedades térmicas de las sustancias.

Disipación de energía en forma de calor

El análisis de las respuestas a la pregunta 23 parecen indicar que los alumnos comprenden que el rozamiento conlleva la pérdida de energía en forma de calor, ya que un 95% de los alumnos respondieron que las manos al frotarse entre ellas se calientan debido a “la energía perdida en el rozamiento que se transmite a las manos en forma de calor”.

A través de este análisis se han comprobado las grandes dificultades que tienen los alumnos de 4º de ESO de San Cernin para comprender conceptos básicos de termodinámica. A pesar de que los errores conceptuales encontrados en los alumnos concuerdan con los errores conceptuales reportados en la literatura (2,4,5), es sorprendente la cantidad de estudiantes que presentan problemas para comprender conceptos básicos de termodinámica como son los conceptos de calor, temperatura, transmisión de calor y propiedades térmicas de las sustancias. Esto demuestra que es necesario el desarrollo y aplicación de una estrategia de enseñanza expresamente diseñada para enfrentar y corregir los errores conceptuales de los alumnos en torno a la termodinámica, como la que se ha pretendido diseñar en este trabajo de fin de máster.

4. Recursos experimentales

En este apartado se han recopilado una serie de experimentos de gran utilidad para la enseñanza de los contenidos correspondientes a la unidad sobre “El Calor” de 4º de ESO. Los contenidos que los alumnos deben trabajar en dicha unidad son los siguientes:

1. El calor
 1. Definición y unidades del calor
 2. Diferenciación de calor y temperatura
 3. Mecanismos de transmisión
 4. Equilibrio térmico
2. Efectos del calor
 1. Calor y cambio de temperatura
 2. Calor y cambio de estado
 3. Calor y cambio de tamaño
3. Transformación entre calor y trabajo
 1. Equivalencia entre calor y trabajo (Experimento de Joule)
 2. Máquinas térmicas
 3. Degradación de la energía en forma de calor
 4. Rendimiento de las máquinas térmicas

Por esta razón los experimentos diseñados en este trabajo se han dividido en los siguientes apartados:

1. Definiciones de calor y temperatura
2. Equilibrio térmico
3. Mecanismos de transmisión de calor
4. Calor y cambio de temperatura
5. Calor y cambio de estado
6. Calor y cambio de tamaño
7. Equivalencia entre trabajo y calor
8. Máquinas térmicas
9. Degradación de energía en forma de calor

4.1. Definiciones de calor y temperatura

4.1.1. El papel que no arde (14)

Objetivo

Diferenciar los conceptos de temperatura y calor, además de comprender que los metales son buenos conductores del calor.

Materiales

1. Rejilla para sostener el papel
2. Una vela
3. Papel blanco 3 cm x 3 cm (aprox.)
4. Arandelas
5. Pinzas
6. Soporte para velas

Fundamento teórico

Si se calienta un trozo de papel hasta 233°C , éste comenzará a arder, ya que esta es su temperatura de ignición. Como el papel es mal conductor del calor, esta temperatura la alcanza casi instantáneamente cuando se le acerca una llama. Pero si el papel está en contacto con un metal, la temperatura del papel se alcanzará más lentamente porque el metal, que es un buen conductor del calor, disipará rápidamente el calor que el papel recibe.

Método experimental

En primer lugar, se coloca un trozo de papel sobre la rejilla y se enciende la vela hasta que el papel comience a tostarse. Posteriormente, se repite lo anterior, pero colocando tres arandelas metálicas apiladas sobre un nuevo trozo de papel.

Resultados

Los resultados se pueden observar en la Figura 1, en donde se puede comprobar que el papel que estuvo en contacto con el metal no fue quemado ya que el metal era capaz de disipar el calor debido a su alta conductividad.



Figura 1. Estado en que queda el papel cuando se calienta colocándole encima varias arandelas metálicas.

Con este experimento los alumnos pueden comprobar que el calor es transmisión de energía y no temperatura, ya que en este experimento la vela proporciona la misma cantidad de calor, pero el papel no alcanza la misma temperatura en ambos casos ya que en uno el calor o energía es disipado por el metal. De esta forma los alumnos se pueden dar cuenta que el calor no es igual a la temperatura, ya que en este caso el mismo calor no es igual a la misma temperatura.

4.1.2. Sensación térmica (15)

Objetivo

Diferenciar los conceptos de temperatura y calor, así como relacionar el origen de la sensación térmica con el calor y no con la temperatura.

Materiales

1. Bloque de metal (150 mm x 150 mm x 4 mm)
2. Bloque de madera (150 mm x 150 mm x 4 mm)
3. Dos cubitos de hielo
4. Termómetro de infrarrojos (IR)

Las medidas de los bloques de metal y de madera no tienen por qué ser exactamente las indicadas en este trabajo, pero sí que es importante que ambos bloques presenten las mismas medidas para que los alumnos no identifiquen la cantidad de calor transmitido con cantidad de materia. Además, ambos bloques deberán haber sido pintados del mismo color (por ejemplo, negro) para evitar que los alumnos piensen que la diferencia de color sea causante de la capacidad diferencial de transferencia de calor, en vez de la naturaleza del material del bloque.

Fundamento teórico

La sensación térmica depende del paso de energía en forma de calor entre nuestro cuerpo y el objeto que nos produce dicha sensación. Cuando la energía fluye de nuestro cuerpo, hacia el objeto, sentimos que este está frío, mientras que si la energía fluye del objeto hacia nuestro cuerpo sentimos que el objeto está caliente. Por ello cuando tocamos dos objetos que se encuentran a temperatura ambiente, pero tienen diferente capacidad de transmisión de calor, sentimos más frío el objeto que mejor transmite el calor ya que la energía fluye mejor desde nuestro cuerpo a dicho objeto.

Método experimental

En primer lugar, se pide a los alumnos que toquen ambos bloques (metal y madera) y que respondan cuál les parece que está más frío. En segundo lugar, con un termómetro de IR se mide la temperatura a la que se encuentran ambos objetos, la cual coincidirá para ambos con la temperatura del ambiente. Seguidamente, se coloca un cubito de hielo encima de cada bloque y se cronometra el tiempo que tardan en derretirse cada uno de los cubitos.

Resultados

Al tocar ambos bloques a pesar de encontrarse ambos a la misma temperatura, los alumnos sentirán como más frío el bloque de metal, ya que éste tiene mayor capacidad para transmitir el calor, de forma que el calor del cuerpo fluye mejor hacia el metal que hacia la madera. Además, la diferencia de capacidad de conducción de calor entre el metal y la madera podrá demostrarse gracias a que el cubito de hielo colocado encima del bloque de metal se derretirá antes que el cubito sobre la madera, ya que el metal conducirá mejor el calor hacia el cubito de hielo debido a su mayor capacidad de conducción de calor.

Posteriormente, al demostrar que ambos objetos se encuentran a la misma temperatura y explicar el origen de la sensación térmica, los alumnos podrán diferenciar entre la temperatura como medida de la energía de un cuerpo, respecto del calor como mecanismo de transferencia de energía y responsable de la sensación térmica.

4.2. Equilibrio térmico

4.2.1. ¿Qué pasa si mezclo agua fría y caliente?

Objetivo

Comprobar que la temperatura de equilibrio término no necesariamente tiene que coincidir con el promedio de las temperaturas de las sustancias puestas en contacto.

Materiales

1. 100 mL de agua a temperatura ambiente
2. 200 mL de agua a 50°C
3. Termómetro

Fundamento teórico

Cuando se ponen en contacto dos cuerpos que están a distinta temperatura durante un intervalo de tiempo suficiente, sus temperaturas se llegan a igualar alcanzándose entonces el equilibrio térmico.

La temperatura con la cual ambos objetos alcanzan el equilibrio térmico depende de la masa de ambos objetos, su calor específico, así como de la diferencia de temperatura entre ambos objetos antes de la puesta en contacto.

Método experimental

Para poder realizar este experimento, en primer lugar, será necesario calentar 200 mL de agua hasta alcanzar una temperatura en torno a 50°C. Posteriormente, se medirá la temperatura de los 200 mL, así como de los 100 mL de agua sin calentar. Por último, habrá que mezclar el agua fría y caliente, y medir la temperatura final de la mezcla.

Resultados

La temperatura de la mezcla será superior al promedio ente 50°C y la temperatura de los 100 mL, ya que la masa de agua que se encuentra a 50°C (200 mL) es dos veces superior a la masa que se encontraba a temperatura ambiente (100mL). De esta manera los alumnos podrán comprender que la temperatura no es una propiedad que pueda sumarse, restarse, promediarse, etc., directamente.

4.3. Mecanismos de transmisión de calor

4.3.1. Conducción I

Objetivo

Observar la transmisión de calor por conducción mediante la termografía infrarroja.

Materiales

1. Cámara termográfica FLIR ONE
2. Móvil Android con entrada microUSB
3. Trípode para móvil
4. Barra de metal
5. Soporte de laboratorio
6. Codo
7. Mechero Bunsen

Fundamento teórico

La conducción es la transmisión de calor que se produce entre cuerpos de diferente temperatura que están en contacto. Este mecanismo se basa en la teoría cinética molecular, según la cual las moléculas del objeto más caliente tienen mayor energía cinética y las moléculas del objeto más frío tienen menor energía cinética. Cuando se ponen en contacto ambos objetos, las moléculas del objeto caliente chocan con las moléculas del objeto frío transmitiéndoles energía cinética de forma que el objeto frío se calienta.

Método experimental

En primer lugar, se sujeta una barra de metal por un extremo con un codo unido a un soporte universal de laboratorio, mientras debajo del otro extremo se coloca un mechero bunsen (Figura 2). Posteriormente, se enciende el mechero y se observa a través de la cámara termográfica como la temperatura va variando a lo largo de la barra.

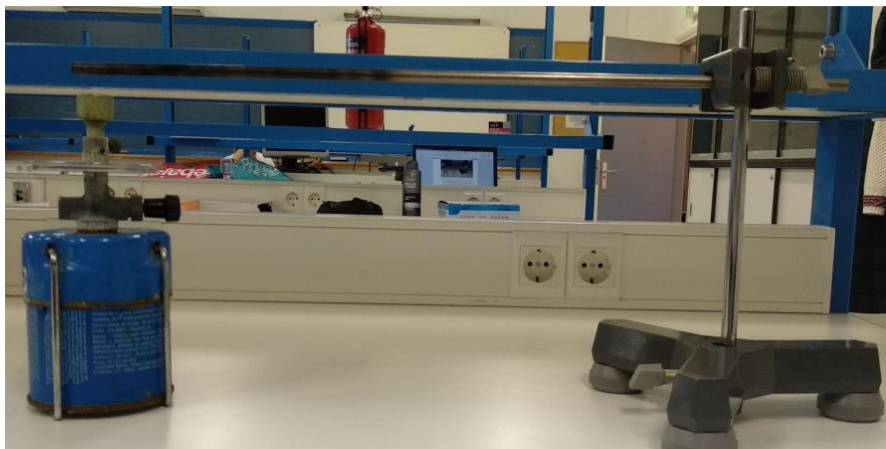


Figura 2. Dispositivo experimental para el estudio de la transferencia de calor por conducción.

Resultados

Como se puede observar en la Figura 3, con este experimento los alumnos pueden comprobar cómo al poner en contacto un extremo de un metal con la llama, éste se calienta y el calor seguidamente se trasmite a través del metal por conducción, ya que la cámara térmica permite observar cómo la temperatura de la barra va aumentando progresivamente por el metal comenzando desde el extremo más cercano a la llama.



Figura 3. Fotografía con la cámara térmica de la barra de metal al ser calentada con una llama.

4.3.2. Conducción II (15)

Objetivo

Comprobar la transmisión de calor por conducción en los metales.

Materiales

1. Mechero Bunsen
2. Barra de metal
3. Soporte universal
4. Codo
5. Clips
6. Vela cilíndrica
7. Mechero pequeño

Fundamento teórico

La conducción es la transmisión de calor que se produce entre cuerpos de diferente temperatura que están en contacto. Este mecanismo se basa en la teoría cinética molecular, según la cual las moléculas del objeto más caliente tienen mayor energía cinética y las moléculas del objeto más frío tienen menor energía cinética. Cuando se ponen en contacto ambos objetos, las moléculas del objeto caliente chocan con las moléculas del objeto frío transmitiéndoles energía cinética de forma que el objeto frío se calienta.

Método experimental

En primer lugar, se deben pegar una serie de clips a lo largo de la barra utilizando para ello la cera derretida proveniente de una vela. Posteriormente, la barra deberá sujetarse por un extremo a un codo unido a un soporte universal (Figura 4). Debajo del extremo libre de la barra deberá colocarse un mechero bunsen. Finalmente, se encenderá el mechero y se cronometrará el momento en el que caigan cada uno de los clips pegados a la barra.

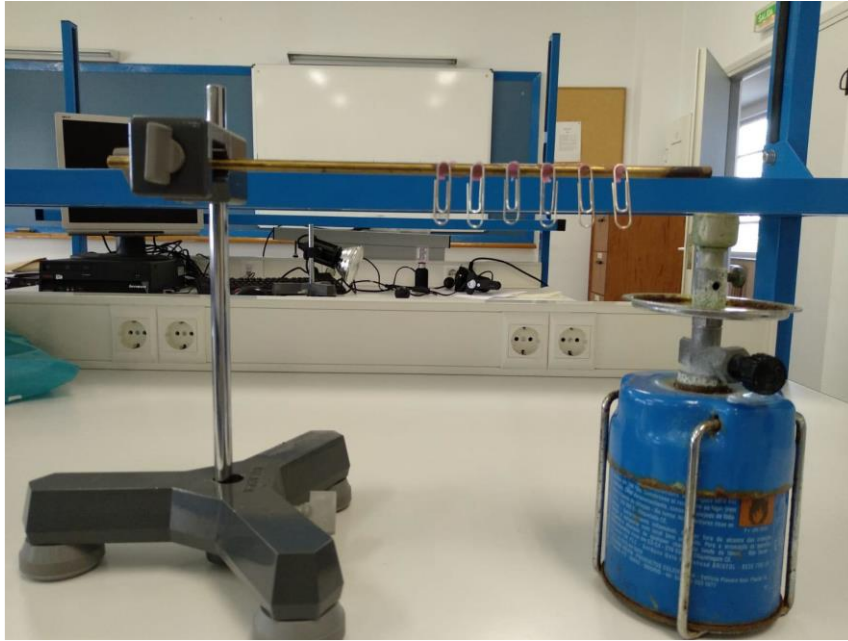


Figura 4. Dispositivo experimental para el estudio de la transferencia de calor por conducción.

Resultados

Al poner en contacto un extremo de una barra con una llama, la barra se calentará inicialmente por dicho extremo. Posteriormente el calor se irá transmitiendo por conducción a lo largo de la barra. Al clip que está pegado más cerca del extremo caliente le llegará antes el calor, de manera que se desprenderá antes de la barra al derretirse la cera que lo mantenía pegado. De forma sucesiva el calor irá alcanzando los clips sujetos a la barra, de forma que estos irán cayendo en orden comenzando con los cercanos al foco de calor. Esto permite demostrar a los alumnos como es la transmisión de calor por conducción, en donde las partículas del metal calientes van transmitiendo el calor a las partículas adyacentes de forma que el calor se trasmite de manera continua a lo largo de toda la barra provocando la caída ordenada de los clips.

4.3.3. Convección I

Objetivo

Comprobar la transferencia de calor por convección al observar las corrientes de aire caliente que se forman sobre una vela a través de la cámara termográfica.

Materiales

1. Cámara termográfica FLIR ONE
2. Trípode para móvil
3. Móvil Android con entrada microUSB
4. Vela
5. Mechero pequeño

Fundamento teórico

La convección es el transporte de calor por medio del movimiento de un fluido que puede ser líquido o gas. Estos movimientos en el fluido se denominan corrientes de convección y son producidos debido a la diferencia de densidad existente entre el fluido caliente (menos denso) y el fluido frío (más denso), de forma que se crean corrientes de fluido verticales en las que el fluido caliente asciende y el fluido frío desciende.

Método experimental

Se observa con la cámara termográfica que ocurre en torno a la vela encendida.

Resultados

Con la cámara se puede ver como existe una corriente de aire caliente que sale de la vela y asciende en vertical debido a las corrientes de convección (Figura 5).



Figura 5. Fotografía con la cámara térmica de una vela encendida.

4.3.4. Convección II

Objetivo

Demostrar la existencia de corrientes de convección generadas por cuerpos calientes.

Materiales

1. Hélice de cartulina
2. Soporte de madera
3. Silicona caliente
4. Aguja de tejer
5. Radiador

Fundamento teórico

La convección es el transporte de calor por medio del movimiento de un fluido que puede ser líquido o gas. Estos movimientos en el fluido se denominan corrientes de convección y son producidos debido a la diferencia de densidad existente entre el fluido caliente (menos denso) y el fluido frío (más denso), de forma que se crean corrientes de fluido verticales en las que el fluido caliente asciende y el fluido frío desciende. El movimiento de la corriente de aire ascendente genera pequeños pares de fuerzas en las tiras de la hélice, y como la resistencia de giro es muy débil, la hélice comienza a girar.

Método experimental

En primer lugar, se fotocopia la plantilla de la hélice, incluida en el Anexos, sobre una cartulina. Posteriormente, se recorta la hélice. En segundo lugar, para montar el soporte de la hélice se pega con silicona la aguja de tejer a un pie de madera perforado en su centro. Por último, se perfora un poco la hélice con la aguja de tejer para poder apoyar la hélice sobre la aguja.

Resultados

La hélice gira rápidamente debido las corrientes de convección producidos por el foco de calor (radiador).



Figura 6. Dispositivo experimental para el estudio de convección.

4.3.5. Radiación I

Objetivo

Comprobar la propagación del calor por radiación utilizando una cámara termográfica.

Materiales

1. Cámara termográfica FLIR ONE
2. Móvil Android con entrada microUSB
3. Trípode para móvil
4. Bola negra
5. Lámpara

Fundamento teórico

La radiación es una onda electromagnética emitida por un cuerpo debido a su temperatura y que es absorbida por otros cuerpos provocando su calentamiento, de forma que da lugar al tercer mecanismo de transferencia de calor. A diferencia de la conducción y convección, no es necesaria la existencia de ningún medio material para transmitir el calor por radiación. Simplemente por existir un cuerpo A a una temperatura mayor que un cuerpo B existirá una transferencia de calor por radiación de A a B.

Método experimental

En este experimento se utiliza una lámpara para calentar una bola de goma negra (Figura 7). A su vez con la cámara se puede observar cómo va aumentando la temperatura de la bola sin necesidad de que haya nada caliente en contacto con ella. Es importante en este experimento tener en cuenta que la lámpara no debe enfocar en dirección a la cámara porque no veríamos nada debido a la intensidad de radiación que sale de la lámpara, cegando la cámara. También es conveniente la utilización de un objeto negro para la observación del calentamiento por radiación, ya que los objetos oscuros absorben mejor la radiación que los objetos claros.



Figura 7. Dispositivo experimental para el estudio de la transferencia de calor por radiación.

Resultados

Al observar la bola a través de la cámara se puede comprobar como su temperatura va aumentando debido a la radiación que la lámpara libera y que es absorbida por la bola (Figura 8).

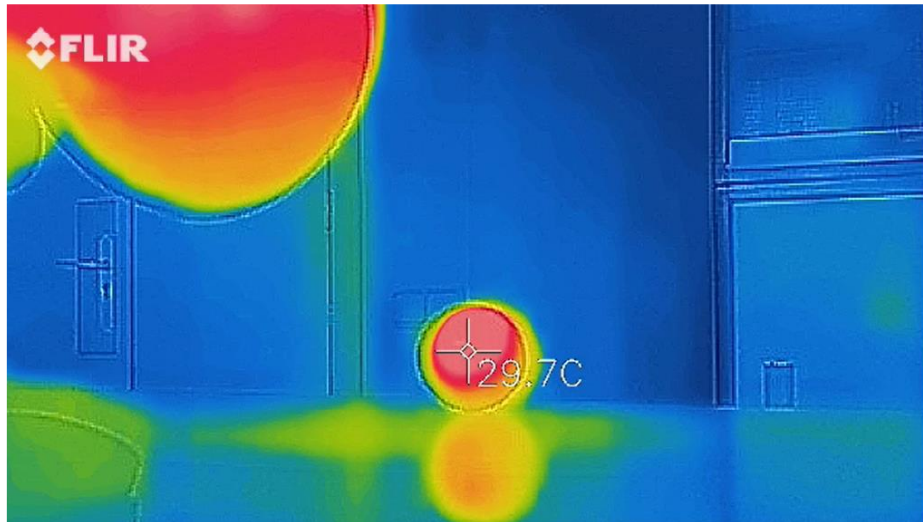


Figura 8. Fotografía con la cámara térmica de una bola calentada por radiación.

4.3.6. Radiación II

Objetivo

Comprobar la propagación del calor por radiación.

Materiales

1. Pajarito bebedor modificado
2. Lámpara

Fundamento teórico

La radiación es una onda electromagnética emitida por un cuerpo debido a su temperatura y que es absorbida por otros cuerpos provocando su calentamiento.

Con este experimento se pone en marcha de una variante del pajarito bebedor mediante la luz de una lámpara. Como se observa en la Figura 9, el pajarito bebedor modificado presenta la parte inferior pintada de negro y la parte de superior pintada de gris. Al incidir una fuente de radiación (lámpara) sobre el pajarito, la parte inferior al ser negra se calentará más que la superior que es de color gris, ya que los colores oscuros absorben más la radiación. Esto provoca que se cree una diferencia de presión entre la parte superior del pajarito y la inferior, siendo superior la presión en la parte inferior. La diferencia de presiones provoca que el líquido del interior del pajarito suba por éste y la cabeza del pajarito caiga quedando éste en posición horizontal. Al llegar a la posición horizontal la diferencia de presiones dentro del pajarito se equilibra gracias a que la entrada del tubo que comunica ambos extremos, en el extremo inferior ya no se encuentra totalmente cerrada por el líquido del pajarito, haciendo que éste vuelva a la posición vertical original.

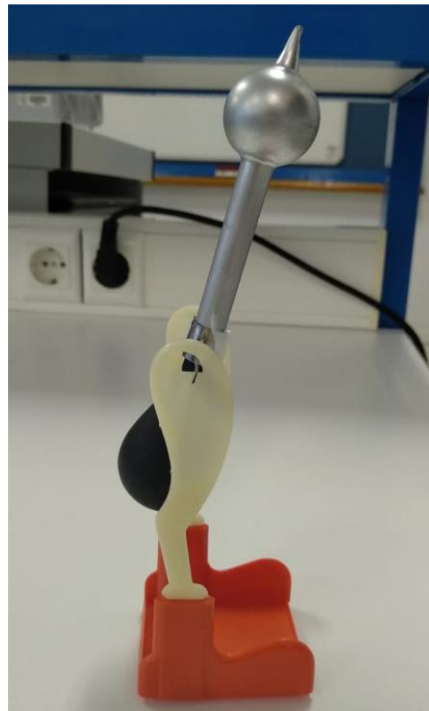


Figura 9. Dispositivo experimental para el estudio de la transferencia de calor por radiación.

Método experimental

Se enciende la lámpara y se enfoca con ella el pajarito bebedor.

Resultados

El pajarito bebedor se inclina hasta adquirir una posición horizontal y posteriormente vuelve a caer a la posición de reposo.

4.3.7. Simulación del efecto invernadero

Objetivo

Demostración del efecto invernadero.

Materiales

1. Dos recipientes de plástico idénticos
2. Tapa de plástico compatible con los 2 recipientes
3. Cúter
4. Tubo de vidrio con líquido volátil en su interior (dispositivo interior de un pajarito bebedor)
5. Circulo de papel negro de cartulina
6. Lámpara

Fundamento teórico

Esta simulación está formada por dos recipientes de plástico con una base de papel oscuro, de los cuales uno tiene las paredes perforadas (Figura 10A), y una tapa la cual está atravesada por un tubo de vidrio que contiene un líquido volátil. Cuando la tapa junto con el tubo se coloca para cerrar el vaso de plástico sin perforar (Figura 10B), los rayos de luz correspondientes al espectro visible pueden atravesar el plástico y calentar el tubo de vidrio y el papel oscuro del fondo del vaso. Al calentarse el papel, éste empieza a emitir radiación en forma de infrarrojos. El plástico del vaso es impermeable a los infrarrojos de forma que estos rebotan en las paredes de plástico y se concentran en el interior del vaso calentando el tubo, y por tanto el líquido de la parte inferior del tubo. Este líquido al calentarse se dilata y asciende por el tubo como se observa en la Figura 10B. En cambio, cuando la tapa se coloca sobre el vaso perforado la radiación infrarroja liberada por el papel negro se escapa del vaso y no calienta tanto el líquido del tubo. Al no calentarse tanto, el líquido del tubo no es capaz de ascender por éste (Figura 10A).

El calentamiento global sigue un mecanismo similar en el que la tierra actuaría como el papel oscuro, liberando rayos infrarrojos al calentarse por la luz del sol, y la capa de gases de la atmosfera actuaría como el plástico, reflejando los rayos infrarrojos provocando el calentamiento del planeta.

Método experimental

En primer lugar, se perforan las paredes de uno de los recipientes con un cúter como se muestra en la Figura 10A. Con el mismo cúter perforamos y cortamos la tapa para acoplarle el tubo de vidrio. Posteriormente, acoplamos la tapa con el tubo al recipiente

perforado, encendemos la lámpara enfocada hacia el simulador y esperamos unos minutos. Por último, acoplamos la tapa con el tubo al recipiente sin perforar y realizamos la misma operación con la lámpara.

Resultados

Cuando se calienta el simulador con las paredes perforadas utilizando la lámpara, el líquido no es capaz de ascender por el tubo (Figura 10A). En cambio, cuando se calienta el simulador con las paredes intactas, el líquido es capaz de ascender por el tubo (Figura 10B).

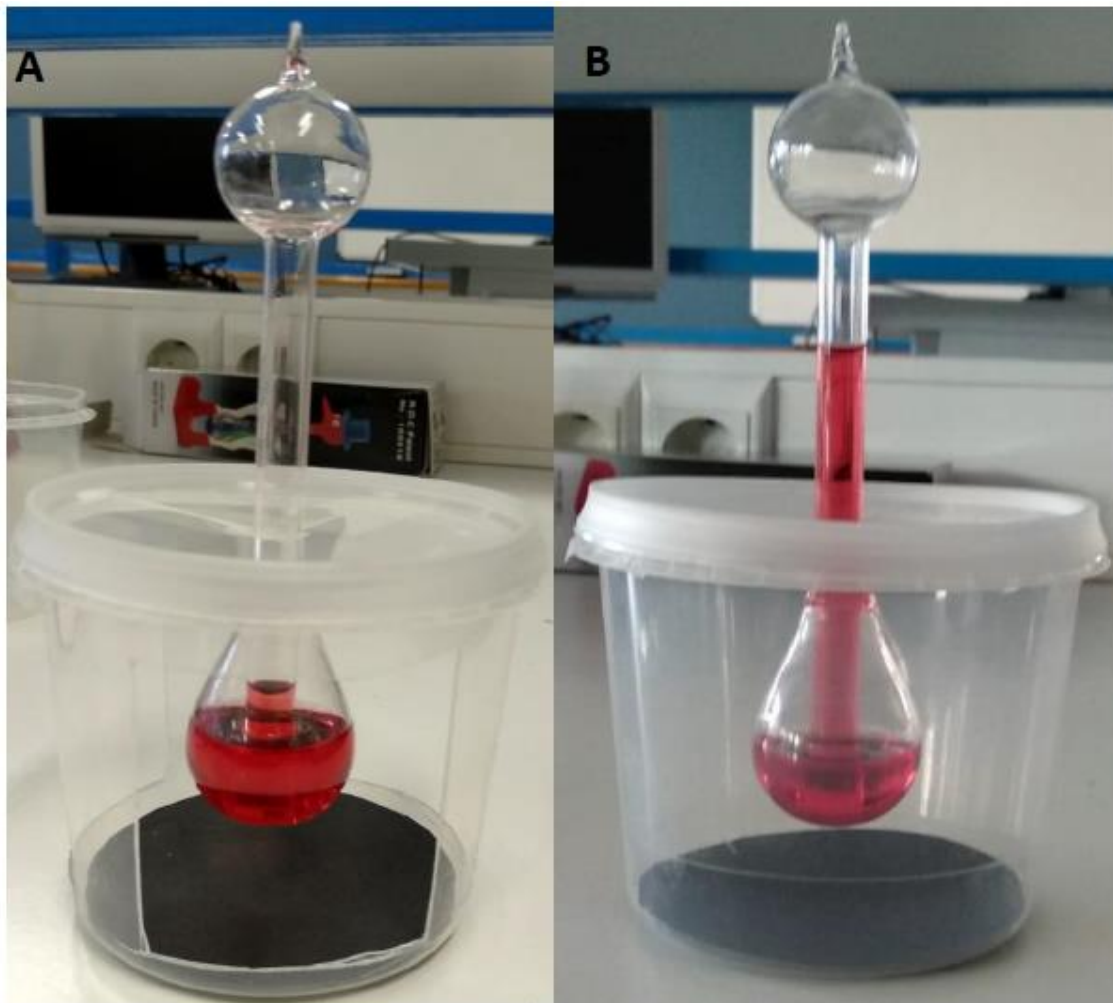


Figura 10. Dispositivo experimental para el estudio del efecto invernadero con vaso de plástico de paredes perforadas (A) y sin perforar (B).

4.4. Calor y cambio de temperatura

4.4.1. Cálculo de calores específicos con un calorímetro

Objetivo

Cálculo del calor específico de un material utilizando un calorímetro.

Material

1. Calorímetro
2. Termómetro
3. Agua
4. Vasos de vidrio calefactables (100 mL)
5. Báscula analítica
6. Placa calefactora
7. Objeto de estudio

Fundamento teórico

Se denomina calor específico (C_e) de una sustancia a la cantidad de calor que hay que comunicar a 1 kg de la misma para que su T° aumente 1 K. En el Sistema Internacional (SI) sus unidades son $J/(kg \cdot K)$. La relación entre la cantidad de calor (Q) que se comunica a un cuerpo de masa m , se relaciona con el cambio de temperatura (ΔT) y el calor específico (C_e) de dicho cuerpo a través de la siguiente expresión:

$$Q = m \cdot C_e \cdot \Delta T \quad \text{Ecuación 1}$$

Con este experimento los alumnos podrán calcular el calor específico de un objeto, analizando el cambio de T° que sufre dicho objeto al ponerlo en contacto con otro cuerpo de calor específico conocido, que esté a diferente temperatura; agua caliente, por ejemplo. Esta puesta en contacto debe realizarse en un recipiente aislado, como un calorímetro, para evitar pérdidas de energía.

Si el sistema estuviera perfectamente aislado y el calorímetro no absorbiera calor, el calor cedido por el agua sería igual al absorbido por el objeto. Pero al introducir agua caliente en un calorímetro parte del calor cedido por ésta calentará las paredes del calorímetro. Por ello, los alumnos deberán calcular en primer lugar el calor que absorbe el calorímetro, calculando para ello el equivalente en agua de un calorímetro, m_{eq} agua, que es la masa de agua que absorbe la misma cantidad de calor que un calorímetro.

Método experimental

Para poder calcular el calor que absorbe un calorímetro ($Q_{calorímetro}$) primero será necesario calcular el equivalente en agua de un calorímetro, m_{eq} agua. De esta forma se puede calcular el calor que absorbe el calorímetro mediante la siguiente expresión:

$$Q_{calorímetro} = m_{eq} agua \cdot C_e agua \cdot \Delta T_{calorímetro} \quad \text{Ecuación 2}$$

Para ello se mide la T° de las paredes del calorímetro antes de comenzar el experimento. Posteriormente se calienta 50 g de agua hasta una temperatura conocida (medida con termómetro), la cual deberá ser apuntada en el cuaderno de laboratorio. Mientras se calienta el agua, se pesan otros 50 g de agua fría y se mide su T° . A continuación, se introduce el agua fría en el calorímetro y seguidamente el agua caliente. Rápidamente se cierra el calorímetro, se remueve un poco y se deja reposar hasta la T° de equilibrio térmico. Por último, se abre el calorímetro y se apunta la T° de equilibrio térmico.

Suponiendo que el sistema esté correctamente aislado y no haya pérdidas de calor, el calor cedido por el agua caliente será absorbido por el calorímetro y el agua fría de forma que:

$$Q_{agua\ fría} + Q_{agua\ caliente} + Q_{calorímetro} = 0 \quad \text{Ecuación 3}$$

Los alumnos deberán calcular el $Q_{agua\ fría}$ y el $Q_{agua\ caliente}$, sustituyendo el C_e del agua ($C_e = 4180 \frac{J}{kg \cdot K}$) y los cambios de temperatura sufridos por ambos fluidos en la ecuación 1. Una vez calculados estos valores, se podrá calcular $Q_{calorímetro}$ utilizando la ecuación 3. Finalmente, sustituyendo el valor de $Q_{calorímetro}$ en la ecuación 2 podremos calcular la m_{eq} de agua del calorímetro.

Una vez conocida la m_{eq} de agua del calorímetro se podrá calcular el calor específico de diferentes materiales. Para ello, se debe medir la T° de las paredes del calorímetro antes de comenzar el experimento. Posteriormente, se calientan 50 g de agua hasta una temperatura y ésta se mide con el termómetro. Mientras se calienta el agua, se debe medir la T° y masa del cuerpo en estudio. A continuación, se introduce el agua y el cuerpo en el calorímetro. Rápidamente, se cierra el calorímetro, se remueve un poco y se deja reposar hasta la T° de equilibrio térmico. Finalmente, se abre el calorímetro y se apunta la T° de equilibrio térmico. Suponiendo que el sistema esté correctamente aislado y no haya pérdidas de calor, el calor cedido por el agua caliente irá a calentar el calorímetro y el cuerpo en estudio:

$$Q_{cuerpo} + Q_{agua\ caliente} + Q_{calorímetro} = 0 \quad \text{Ecuación 4}$$

Para poder calcular el C_e del cuerpo habrá que calcular el $Q_{\text{calorímetro}}$ y el $Q_{\text{agua caliente}}$ con las ecuaciones 2 y 1 respectivamente, y utilizar estos valores para calcular el Q_{cuerpo} utilizando la ecuación 4. Por último, se sustituye el valor del Q_{cuerpo} en la ecuación 1 para calcular el C_e del cuerpo.

Resultados

Con esta práctica los alumnos aprenderán la utilidad de un calorímetro y calcularán el calor específico de un cuerpo problema.

4.5. Calor y cambio de estado

4.5.1. Simuladores de “Calor y cambios de estado del agua”.

Objetivo

Observar los cambios de estado que sufre el agua al ser calentada, mostrando que los cambios de fase ocurren a temperatura constante y que dos fases diferentes pueden coexistir.

Material

1. Ordenadores o tablets para los alumnos.
2. Simulaciones:
 1. Simulador 1: <http://www.educaplus.org/game/curva-de-calentamiento-del-agua>
 2. Simulador 2: <http://www.educaplus.org/game/cambios-de-estado-del-agua>

Fundamento teórico y resultados

Los cambios de estado pueden ser provocados por cambios de calor y/o presión. Mediante una simulación los alumnos pueden estudiar los cambios de estado que sufre el agua congelada al ser calentada. Además, con estas simulaciones los alumnos podrán estudiar la gráfica de temperatura frente al tiempo que acompaña los cambios de estado del agua, así como conocer el comportamiento microscópico de las moléculas en función de la fase observada. El simulador 1 muestra la gráfica temperatura frente a tiempo resultante de calentar el agua (Figura 11) y el simulador 2 muestra comportamiento microscópico de las moléculas de agua en cada uno de sus estados (Figura 12).



Figura 11. Captura de pantalla del simulador 1.



Figura 12. Captura de pantalla del simulador 2.

4.6. Calor y cambio de tamaño

4.6.1. Dilatación de gases (16)

Objetivo

Observar la dilatación del aire.

Material

1. Secador de pelo
2. Jarra de cristal con tapa y pajita
3. Silicona
4. Colorante para el agua
5. Cinta aislante

Fundamento teórico

Cuando se transfiere energía en forma de calor a un gas este sufre un aumento de temperatura además de un aumento de volumen.

Método experimental

En primer lugar, se llena la jarra de cristal hasta ocupar un cuarto de su volumen con agua. Es mejor que el agua haya sido previamente coloreada con un colorante. A continuación, se cierra la jarra con la tapa la cual lleva acoplada una pajita. Es importante que la unión entre el orificio de la tapa y la pajita esté sellada con silicona con el fin de evitar fugas de aire. Se puede usar de manera adicional cinta aislante para asegurar la inexistencia de fugas. Además, al cerrar la jarra debemos asegurarnos de que el extremo inferior de la pajita se encuentra sumergido en el agua. Por último, se calienta la jarra con el secador de pelo durante unos segundos.

Resultados

Con este experimento se puede observar como el nivel del agua asciende rápidamente por la pajita debido a una dilatación (aumento de volumen) del aire contenido en el interior de la jarra (Figura 13).

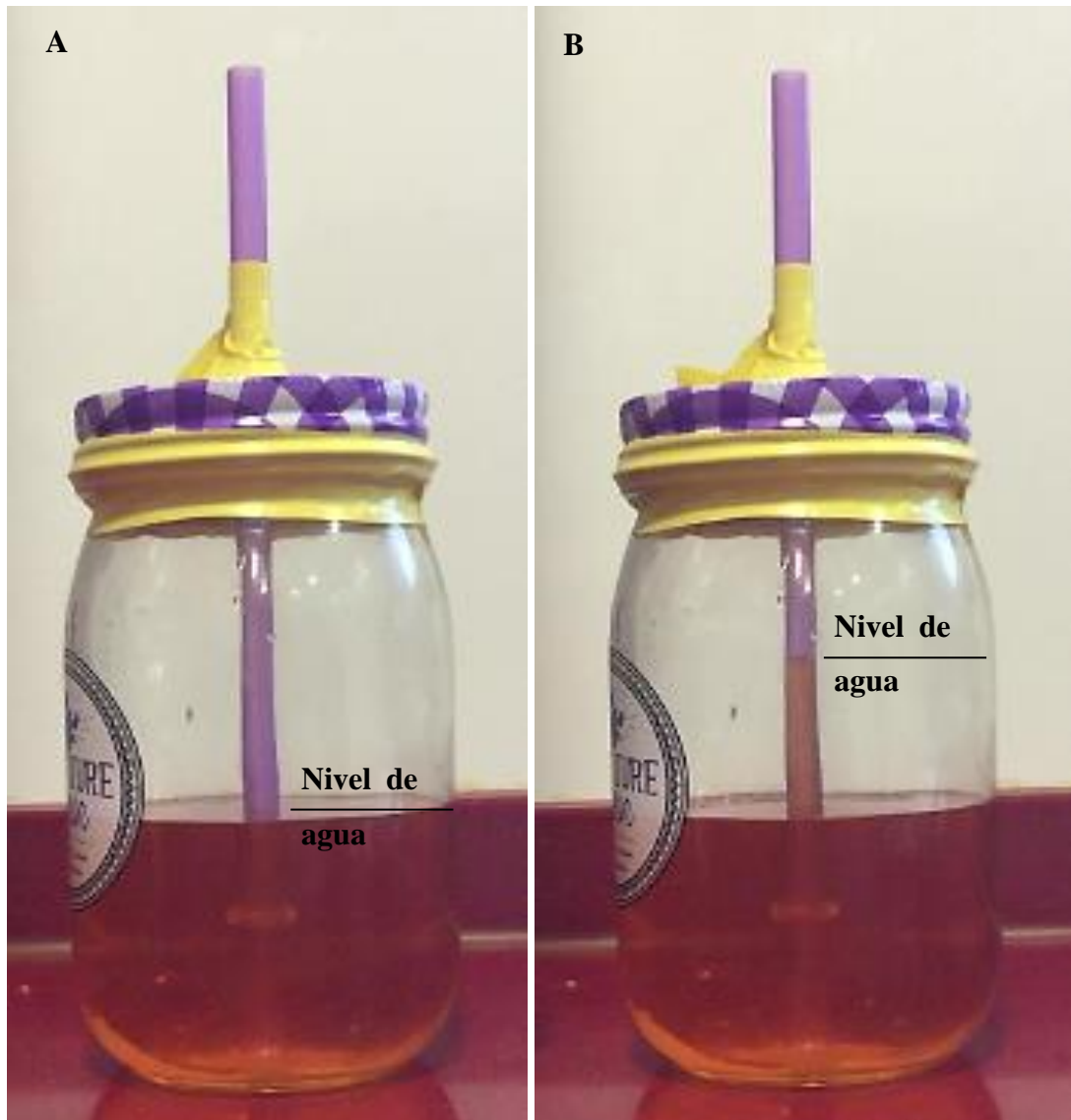


Figura 13. Dispositivo experimental para el estudio de la dilatación de gases antes (A) y después (B) de calentar utilizando un secador.

4.6.2. Dilatación de líquidos (16)

Objetivo

Observar la dilatación de un líquido

Material

1. Secador de pelo
2. Jarra de cristal con tapa y pajita
3. Silicona
4. Colorante para el agua
5. Cinta aislante

Fundamento teórico

Cuando se transfiere energía en forma de calor a un líquido este sufre un aumento de temperatura además de un aumento de volumen.

Método experimental

En primer lugar, se llena la jarra de cristal hasta ocupar la totalidad de su volumen con agua. Es mejor que el agua haya sido previamente coloreada con un colorante. A continuación, se cierra la jarra con la tapa la cual lleva acoplada una pajita. Es importante que la unión entre el orificio de la tapa y la pajita esté sellada con silicona con el fin de evitar fugas de agua. Se puede usar de manera adicional cinta aislante para asegurar la inexistencia de fugas. Con el fin de observar mejor el experimento podemos añadir un poco más de agua en la jarra una vez cerrada a través de la pajita, con el fin de que el nivel de agua en la pajita sobresalga sobre la tapa de la jarra para permitir una mejor observación. Por último, se calienta la jarra con el secador de pelo durante unos minutos.

Resultados

Con este experimento se puede observar como el nivel del agua asciende por la pajita debido a la dilatación del agua al ser calentada con el secador (Figura 14).

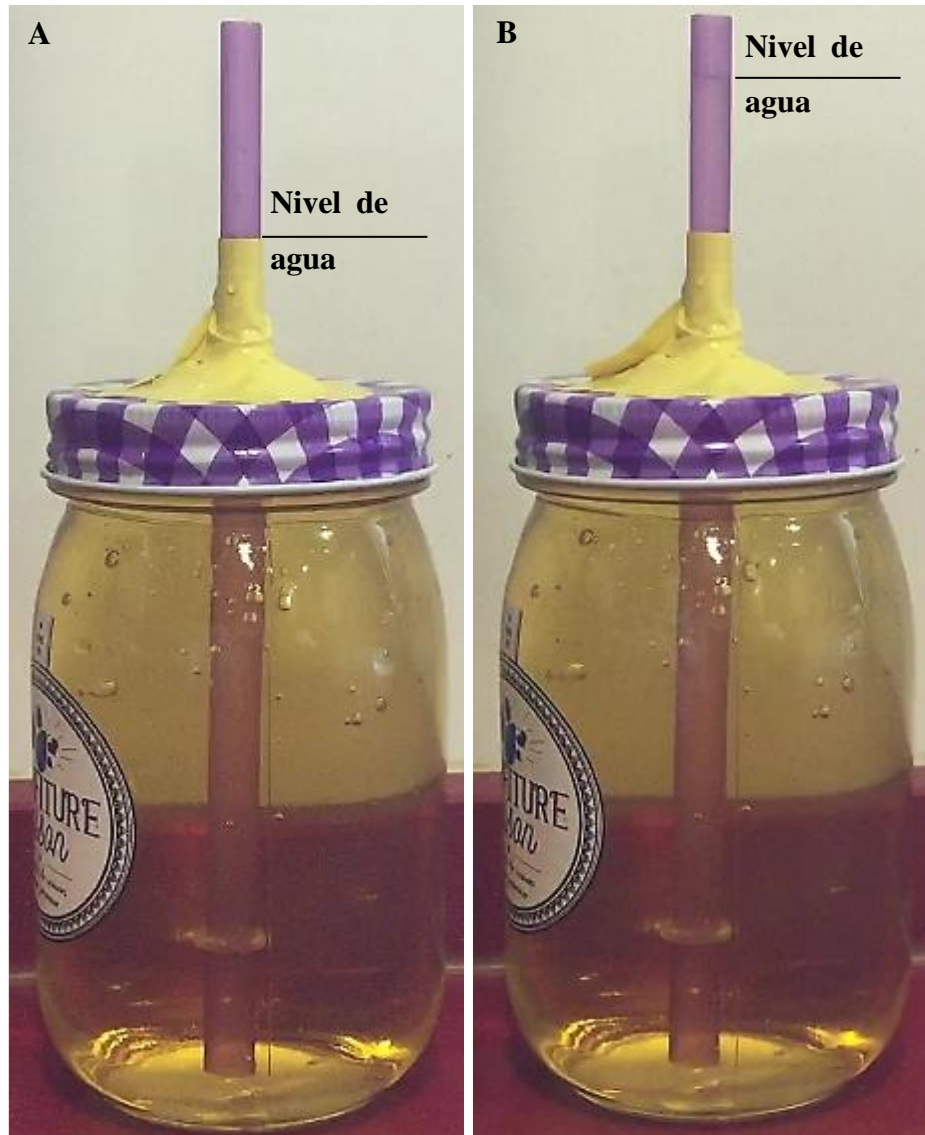


Figura 14. Dispositivo experimental para el estudio de la dilatación de líquidos antes (A) y después (B) de calentar utilizando un secador.

4.6.3. Dilatación de sólidos I (16)

Objetivo

Observar la dilatación de una regla de plástico

Material

1. Secador de pelo
2. Pajita de refresco
3. Alambre de 7 cm de longitud (aprox.) y 1 mm de diámetro, doblado en L
4. Cinta aislante
5. Regla de plástico de 40 cm (aprox.)
6. Peso de 300 g (aprox.)

Fundamento teórico

La energía en forma de calor transmitida a un sólido provoca su dilatación, aunque ésta es en general difícil de observar en sólidos.

Método experimental

En primer lugar, se coloca la regla próxima a uno de los bordes de una mesa y paralela a ella, y se sujeta uno de los extremos de la regla con un trozo de cinta aislante, dejando libre el otro extremo. En segundo lugar, el extremo corto del alambre se coloca debajo de la regla, perpendicular a ella y a unos 3 cm del extremo libre y se coloca un peso encima de la regla justo donde se encuentra el alambre. El extremo libre del alambre tiene que quedar hacia el exterior de la mesa y dirigido hacia arriba. El extremo libre se cubrirá con la pajita (Figura 15). Por último, se calienta la regla con un secador de pelo deslizándolo el secador por encima de la regla desde un extremo a otro por unos pocos minutos.



Figura 15. Dispositivo experimental para el estudio de la dilatación de sólidos.

Resultados

Debido al calor aportado por el secador, la regla se dilata y se mueve en dirección del extremo libre. Como consecuencia de este movimiento, la regla hace girar el alambre de forma que se observa una rotación de la pajita (Figura 16).



Figura 16. Dispositivo experimental para el estudio de la dilatación de sólidos tras calentar la regla con un secador. La dilatación de la regla provoca que el alambre gire en la dirección de dilatación de forma que se inclina la pajita.

4.6.4. Dilatación de sólidos II

Objetivo

Observar la dilatación diferencial de sólidos.

Material

1. Papel de aluminio
2. Papel
3. Pegamento
4. Vela
5. Mechero
6. Pinzas

Fundamento teórico

La energía en forma de calor transmitida a un sólido provoca su dilatación. Esta dilatación varía de unos sólidos a otros siendo, por ejemplo, superior en metales que en el papel.

Método experimental

En primer lugar, se pega la hoja de papel a la hoja de aluminio aplicando una pequeña línea de pegamento en el centro de las dos hojas. Por último, acercamos la hoja aluminio-papel a la vela por el lado del aluminio para evitar quemar el papel. Es preferible sostener la hoja con las pinzas para evitar quemaduras.

Resultados

Debido al calor aportado por la llama de la vela, tanto el papel como el aluminio se dilatan, pero debido a que el papel se dilata menos que el aluminio la hoja se acaba doblando hacia el lado del papel (Figura 17).



Figura 17. Lámina de aluminio-papel al ser sometida al calor de una llama.

4.7. Equivalencia entre trabajo y calor

4.7.1. Batidora y temperatura (16)

Objetivo

Comprobar la equivalencia entre trabajo y calor con una simplificación del experimento de James Prescott Joule, en donde se calienta el agua de un recipiente agitándola con una batidora eléctrica.

Materiales

1. Recipiente de unos 500 mL
2. Batidora eléctrica
3. Termómetro

Fundamento teórico

La rotación de las palas de una batidora eléctrica en el interior de una masa de agua produce una transferencia de energía en forma de trabajo (rozamiento) que hace aumentar la temperatura del agua de forma similar a lo que ocurría en el experimento de James Prescott Joule.

Método experimental

En primer lugar, se rellena el recipiente con unos 200 mL de agua (aprox.), se introduce el termómetro y se anota la temperatura. Posteriormente, se introducen las palas de la batidora en el agua y se pone la batidora en funcionamiento. Finalmente, tras unos minutos agitando con la batidora, esta se apaga y se anota la temperatura final del agua.

Resultados

Con este experimento los alumnos pueden comprobar que el rozamiento de las palas de la batidora con el agua provoca que el agua se caliente, produciendo el mismo efecto que si se comunicase calor al agua. Por ello los alumnos pueden comprender que tanto el calor como el trabajo son formas equivalentes de transferencia de energía, y que la materia no solo se calienta por el calor sino también por el trabajo.

4.8. Máquinas térmicas

4.8.1. Lanzamiento de un cohete (Combustión interna)

Objetivo

Construcción de una máquina térmica de combustión interna.

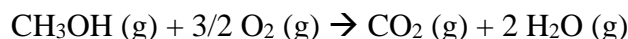
Materiales

1. Dos listones de madera de 20 cm (aprox.)
2. Metanol
3. Cerillas largas
4. Botella de agua de 0,5 L, cuyo tapón presente una perforación de 7 mm (aprox.)

Fundamento teórico

Con este experimento los alumnos comprenden el funcionamiento de una máquina térmica de combustión interna, con la que se transforma en energía mecánica, la energía térmica producida en el interior de la máquina térmica mediante una reacción de combustión.

La reacción de combustión del metanol (CH₃OH) con el oxígeno atmosférico (O₂) libera energía en forma de calor, además de producir dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O).



Realizando esta reacción en el interior de una botella, la energía térmica liberada calienta los gases y eleva la presión en el interior. Esto provoca que los gases salgan a gran velocidad por la perforación del tapón, de forma que la botella sale despedida como un cohete.

Método experimental

En primer lugar, se ponen unas gotas de metanol en el interior de la botella y ésta se cierra con el tapón perforado. Posteriormente, se tapa la perforación de la botella con un dedo y se frota energéticamente con la otra mano la botella con el fin de que parte del metanol pase al estado gaseoso. A continuación, rápidamente (para evitar pérdidas de metanol) se coloca la botella entre los listones que funcionan de carril y se acerca una cerilla larga hacia el tapón, sin poner la mano frente a la apertura (Figura 18).



Figura 18. Dispositivo experimental para el estudio de las máquinas de combustión interna.

Resultados

La mezcla del interior de la botella se inflama, aumenta la presión de los gases en el interior de la botella debido a la energía liberada por la combustión, de forma que la botella sale despedida como un cohete.

5.8.2. Barco de vapor o barco pop pop (Combustión externa) (17)

Objetivo

Observar el funcionamiento de un ejemplo sencillo de una máquina térmica de combustión externa.

Materiales

1. Barco pop pop
2. Vela pequeña
3. Mechero

Fundamento teórico

Con este experimento los alumnos comprenden el funcionamiento de una máquina térmica de combustión externa, con la que se transforma en energía mecánica, la energía térmica producida en el exterior de la máquina térmica mediante una reacción de combustión.

Al colocar una vela encendida debajo de la caldera del barco llena de agua, el calor de la combustión de la cera se transmite a la caldera y hace aumentar la temperatura del agua hasta llegar a la temperatura de ebullición (Figura 19).

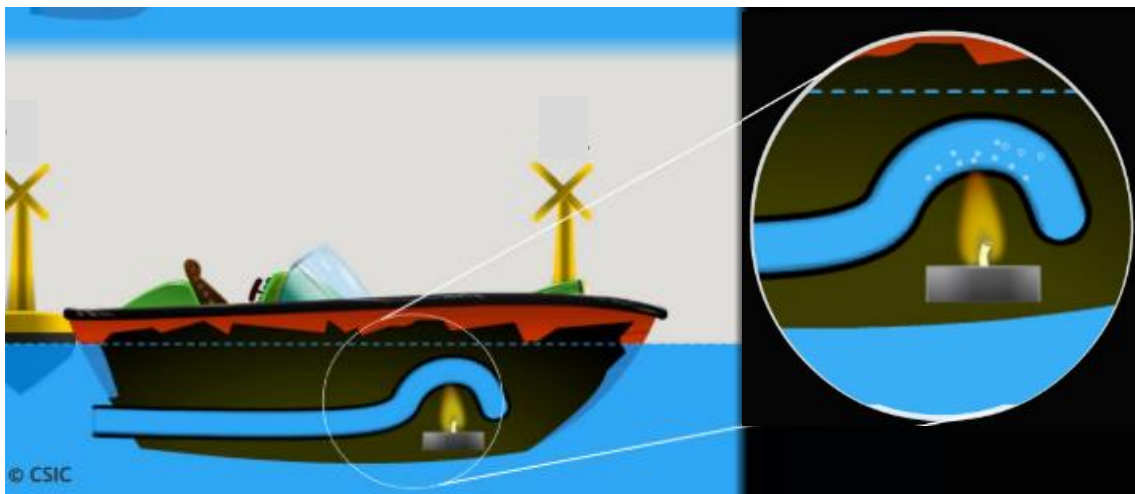


Figura 19. Representación del barco pop pop en la fase inicial, antes de comenzar a moverse.

La formación de vapor de agua en el interior de la caldera provoca la salida de agua líquida por la tobera de popa del barco provocando el avance de este (Figura 20A). Pero al aumentar el volumen ocupado por el vapor de agua, este alcanza una región de la caldera que está a una temperatura inferior a los 100 grados centígrados y que antes estaba ocupada por el agua líquida. Al llegar a esa región fría del tubo el vapor de agua se

condensa volviendo a su estado líquido, de forma que el agua del exterior, empujada por la presión atmosférica, llena de nuevo la caldera.

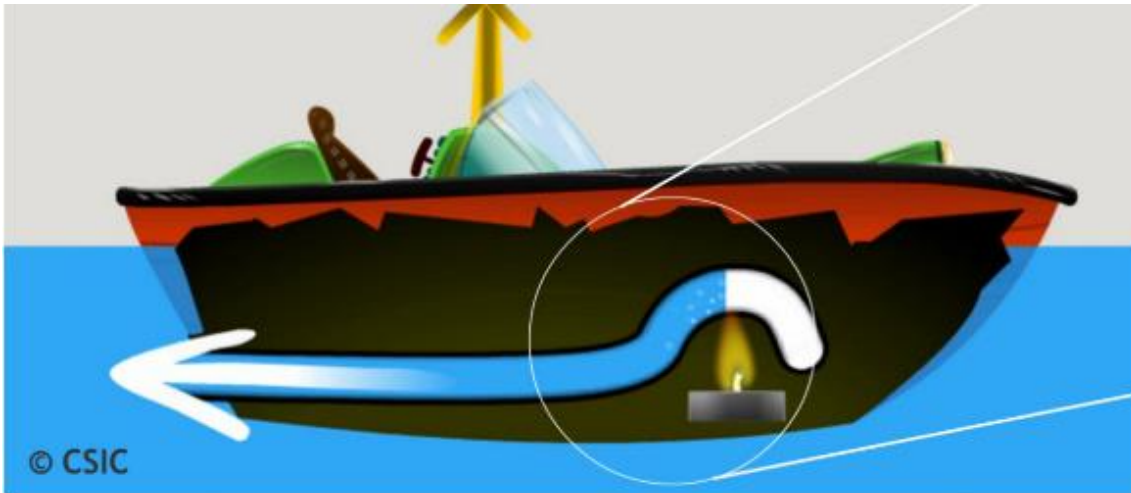


Figura 20. Inicio del escape del agua por la tobera.

Método experimental

Primero es necesario llenar la caldera del barco con agua. Posteriormente, hay que colocar el barco en un recipiente grande con agua, por ejemplo, una bañera o un estanque. Por último, se enciende una vela y se coloca en la popa del barco de forma que caliente la caldera.

Resultados

A través de los ciclos de evaporación y condensación del agua en el interior de la máquina de vapor que empujan de forma intermitente la salida de agua a través de las toberas del barco, éste avanza hasta que se consume la cera de la vela que actúa como combustible.

4.9.9. Máquina frigorífica

<http://fundamentosparabomberos.es/component/content/article?id=42:enfriamiento-botella>

Objetivo

Observar la bajada de temperatura que sufre un gas cuando es descomprimido.

Materiales

1. Spray de aire comprimido
2. Cámara termográfica FLIR ONE
3. Móvil Android con entrada microUSB
4. Trípode para móvil

Fundamento teórico

Las maquinas frigoríficas son máquinas térmicas que extraen calor de un foco frío, y con la ayuda de un trabajo externo, emite calor a un foco caliente.

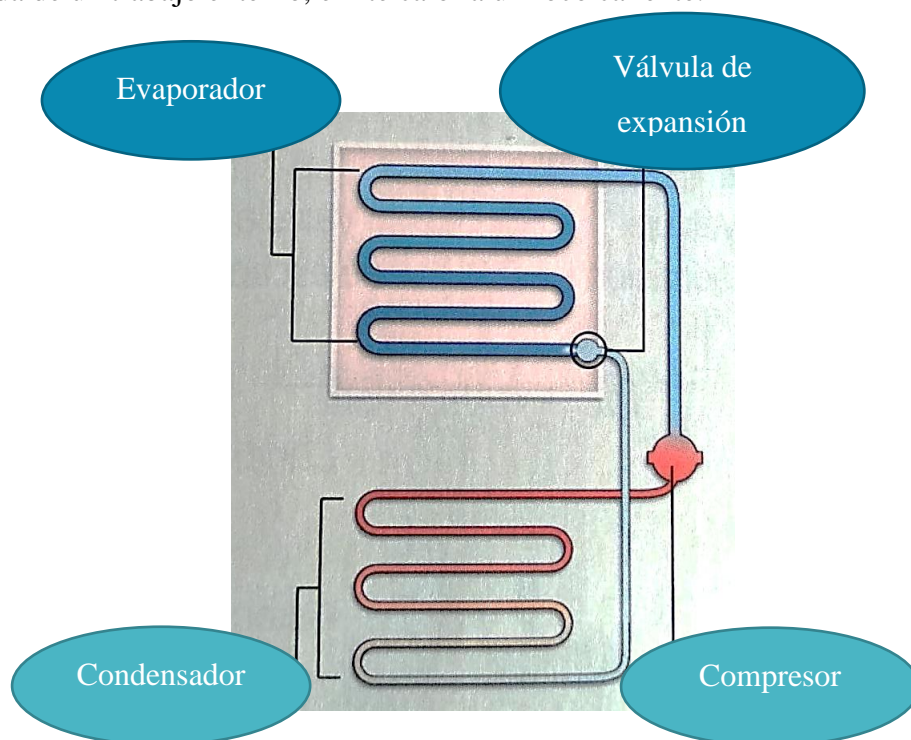


Figura 21. Esquema simplificado del circuito interno de las máquinas frigoríficas.

En la Figura 21 se muestra una simplificación del circuito que forma las máquinas frigoríficas. El compresor recibe el refrigerante que circula por el circuito como un gas a baja presión y alta temperatura y lo comprime de forma que el gas pasa a tener alta presión y alta temperatura. Este gas viaja posteriormente hacia el condensador, en el que el calor del gas se disipa al ambiente y el gas es convertido en líquido, el cual continúa a alta presión. A continuación, el líquido continúa hasta la válvula de expansión donde sufre

una descompresión de forma que absorbe temperatura del ambiente. El refrigerante continúa hacia el evaporador, en donde el refrigerante se evapora de forma que absorbe el calor del ambiente evaporándose y transformándose nuevamente en gas. Por último, el refrigerante regresará de nuevo al compresor, cerrando así el ciclo.

De forma similar, en los aerosoles o sprays la sustancia a liberar se encuentra en estado líquido y a alta presión dentro del recipiente. Al pulsar el pulverizador esta sustancia es liberada de forma que sufre una evaporación, así como una descompresión, de forma que absorbe calor del entorno. Por ello es posible observar gracias al uso de una cámara termográfica una bajada de temperatura en torno al gas liberado por el spray y en la zona de salida del gas. Gracias a esto los alumnos podrán comprender mejor cómo funcionan las máquinas frigoríficas como las neveras, los congeladores y los aires acondicionados de sus casas.

Método experimental y resultados

Observar a través de una cámara térmica el enfriamiento que sufre la boca de un spray debido al enfriamiento del aire que se descomprime al ser liberado por el spray (Figura 22).

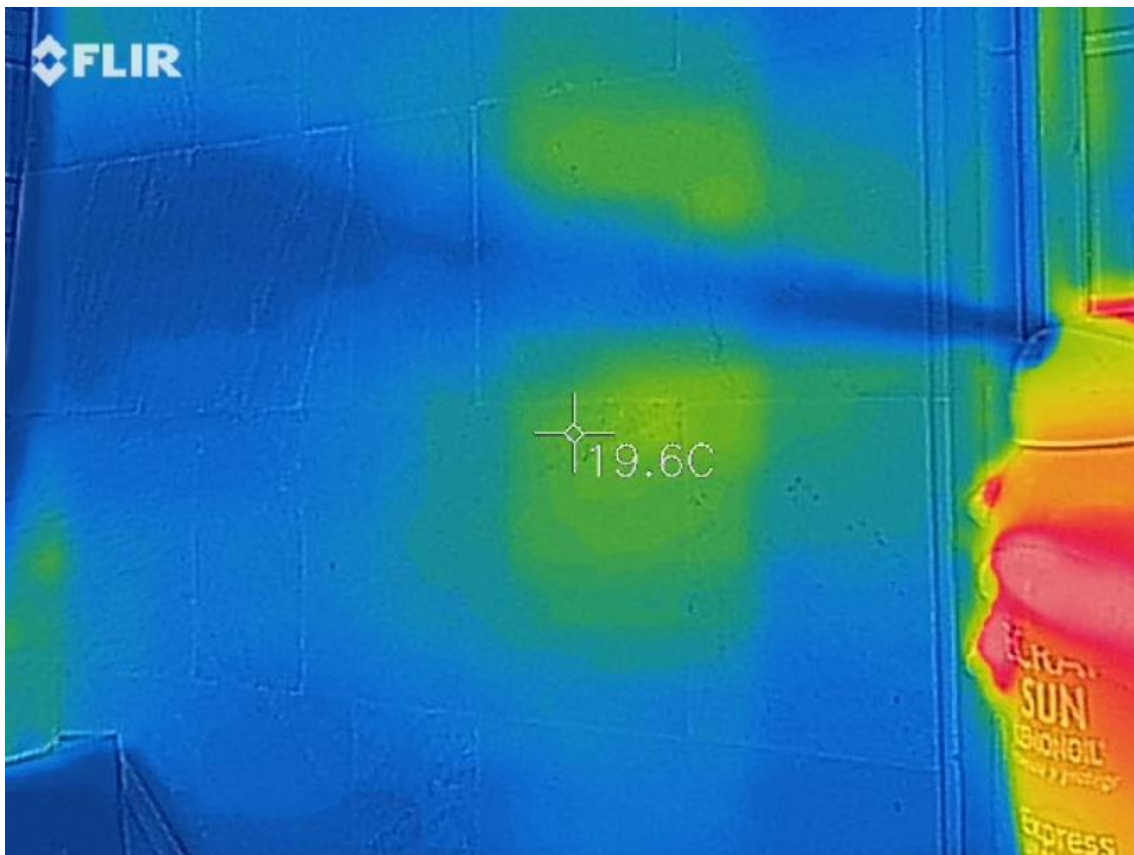


Figura 22. Fotografía térmica de la salida de un gas a presión.

4.9. Degradación de la energía en forma de calor

4.9.1. Calentamiento por rozamiento

Objetivo

Observar la pérdida de energía en forma de calor debido al rozamiento.

Materiales

1. Objeto de goma
2. Cámara termográfica FLIR ONE
3. Móvil Android con entrada microUSB
4. Trípode para móvil

Fundamento teórico

Cada vez que se realiza un trabajo mecánico, una parte de la energía se transforma en calor debido al rozamiento. Esto sucede, por ejemplo, cuando frotamos un objeto de goma frente a una superficie. Utilizando una cámara térmica los alumnos podrán comprobar cómo se calienta la superficie en la que frotamos una goma y de esta manera podrán observar como la energía se degrada en forma de calor a causa del rozamiento.

Método experimental y resultados

A través de la cámara térmica se observa cómo una mesa se calienta cuando una goma se frota sobre su superficie (Figura 23).

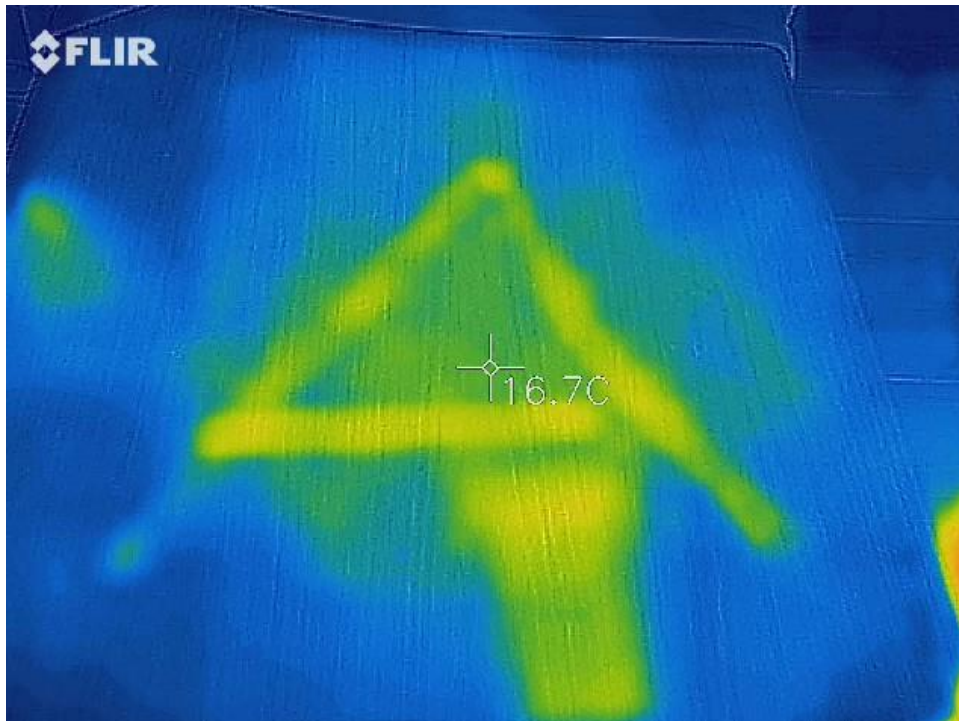


Figura 23. Fotografía térmica de una mesa sobre la que se ha frotado una bola de goma formando la letra “A”.

5. Propuesta de la unidad didáctica

5.1. Introducción

En este documento se presenta una programación didáctica sobre el tema de “El Calor” correspondiente al bloque 5, “La energía”, del currículo de 4º de la ESO. Para la realización de esta programación se ha seguido la legislación recogida en el Decreto Foral 24/2015, publicada el 2 de abril de 2015, en la que se establece el currículo de las enseñanzas de educación secundaria obligatoria en la Comunidad Foral de Navarra, y donde además se especifican los objetivos, contenidos, competencias, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables de cada etapa de la ESO (1).

Según la Orden Foral 46/2015, los alumnos en el itinerario científico de 4º de la ESO deben recibir 3 horas de clase a la semana de Física y Química (18). Teniendo en cuenta que el curso 2019/2020 presenta un total de 40 semanas lectivas. Se calculan un total de 120 horas de clase. Suponiendo que 6 clases se pierden debido a festivos y actividades educativas complementarias, los alumnos reciben un total de 114 horas de clase de Física y Química. El tema de Energía y Calor ocupa la mitad del bloque 5 del currículo, de forma que se le asignará un total de 12 horas lectivas, considerando que el currículo de 4º de la ESO está dividido en 5 bloques.

En 4º de la ESO, es el último curso de enseñanza media donde se explican los conceptos relacionados con el Calor, ya que estos no se trabajan posteriormente en Bachiller. Por esto, es importante que dichos conceptos sean correctamente entendidos por los alumnos, pudiéndose además, detectar y corregir los posibles errores conceptuales relacionados con este tema, los cuales son frecuentes en muchos alumnos incluso en primeros cursos de la universidad (5).

5.2. Objetivos generales

A continuación, se enumeran los objetivos didácticos que se quieren alcanzar con esta unidad didáctica. Estos objetivos se han diseñado según los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables propios del currículo de 4º curso de enseñanza secundaria desarrollado en el Decreto Foral 24/2015.

El orden de los objetivos se ha diseñado siguiendo el orden del libro que los alumnos van a utilizar durante el curso (Física y Química de la editorial Santillana) con el fin de facilitar el seguimiento de las clases junto con el libro por parte de los alumnos.

1. El 85% de los alumnos identifica correctamente el calor como una forma de intercambio de energía, distinguiendo las acepciones coloquiales de este término del significado científico del mismo.
2. El 85% de los alumnos explica correctamente la diferencia entre calor y temperatura.
3. El 90% de los alumnos explica correctamente los diferentes mecanismos de transmisión de calor, dando además un ejemplo de cada mecanismo.
4. El 95% de los alumnos define correctamente el concepto de equilibrio térmico.
5. El 90% de los alumnos describe y explica las transformaciones que experimenta un cuerpo al perder o ganar energía en forma de calor como cambios de temperatura, cambios de estado y cambios de tamaño.
6. El 95% de los alumnos define correctamente el concepto de calor específico.
7. El 85% de los alumnos calcula el cambio de temperatura que sufre un cuerpo cuando absorbe o pierde una determinada cantidad de calor.
8. El 85% de los alumnos calcula la energía transferida entre cuerpos a distinta temperatura y el valor de la temperatura final aplicando el concepto de equilibrio térmico.
9. El 85% de los alumnos determina experimentalmente calores específicos de sustancias mediante un calorímetro, realizando los cálculos necesarios a partir de los datos empíricos.
10. El 95% de los alumnos define correctamente el concepto de calor latente de cambios de estado.
11. El 85% de los alumnos determina el calor necesario para que una sustancia sufra una variación de temperatura y un cambio de estado determinado.

12. El 85% de los alumnos determina los cambios de temperatura y estado que sufre una sustancia al absorber o ceder una determinada cantidad de calor.
13. El 80% de los alumnos determina el resultado de la mezcla de sustancias con diferente temperatura y estado de agregación.
14. El 85% de los alumnos determina correctamente la variación de tamaño que sufre un cuerpo sólido cuando absorbe o pierde una determinada cantidad de calor.
15. El 90% de los alumnos explica la equivalencia entre calor y trabajo apoyándose en el experimento de James Prescott Joule.
16. El 90% de los alumnos explica correctamente y diferencia, utilizando ilustraciones, el funcionamiento de máquinas térmicas de combustión externa, interna y de máquinas de refrigeración (neveras).
17. El 95% de los alumnos argumenta con algún hecho histórico concreto la importancia histórica de las máquinas térmicas en el desarrollo de la sociedad industrial.
18. El 85% de los alumnos explica la importancia del fenómeno de la degradación de la energía en la optimización de la tecnología.
19. El 85% de los alumnos utiliza el concepto de la degradación de la energía para relacionar la energía absorbida y el trabajo realizado por una máquina térmica y determinar su rendimiento.

5.3. Competencias

Además de los objetivos puramente relacionados con la adquisición de contenidos de la unidad, se buscará que los alumnos también adquieran las siguientes competencias enmarcadas en el Decreto foral 24/2015 del 22 de abril (1) y descritas en la Orden 65/2015, del 21 de enero, propuesta por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (19).

- Competencia lingüística. Durante esta unidad didáctica los alumnos deberán entregar de forma escrita varios trabajos y actividades con lo que aprenderán a utilizar correctamente el lenguaje como instrumento de comunicación escrita de contenidos científicos.
- Competencia matemática. Una de las competencias que más se va a tratar durante esta unidad es la competencia matemática ya que los alumnos aprenderán a solucionar una serie de problemas científicos utilizando razonamiento matemático y relacionando números mediante operaciones básicas.
- Competencia digital. Esta competencia será frecuentemente trabajada durante la unidad gracias a las herramientas informáticas que trabajaran los alumnos a lo largo de la unidad como simuladores (Educaplus), dispositivos móviles, cámaras termográficas, videos de internet y Microsoft office (Word), que ayudaran a los estudiantes a realizar sus actividades formativas, a comprender mejor los contenidos en estudio y entender la utilidad educativa y científica de las herramientas informáticas y tecnológicas.
- Aprender a aprender. Para trabajar la competencia de Aprender a aprender es necesario trabajar la motivación por el aprendizaje de los estudiantes y la capacidad de gestión y organización de su propio aprendizaje. Los alumnos durante esta unidad podrán trabajar la motivación a través de las actividades de aprendizaje con recursos experimentales que fuertemente suelen atraer la atención de los alumnos. Además, muchas de estas actividades han sido diseñadas bajo metodologías de aprendizaje activo que permiten que los alumnos trabajen su capacidad de autoaprendizaje y confianza.

- Competencia social y ciudadana. Varios de los trabajos que los alumnos realizarán durante la unidad son trabajos grupales donde los alumnos podrán aprender a cooperar y convivir con sus compañeros, a participar en la toma de decisiones del grupo, elegir cómo comportarse en determinadas situaciones y respetar las opiniones de sus compañeros y decisiones del grupo.
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor. A través de la realización de actividades de aprendizaje activo y experimental tanto de forma individual como en grupo los alumnos trabajarán en esta unidad destrezas y habilidades esenciales para la adquisición de esta competencia como: capacidad de análisis; capacidad de planificación, organización y toma de decisiones; capacidad de resolución de problemas; comunicación, presentación y negociación efectivas; habilidad para trabajar individualmente y en equipo; participación, capacidad de liderazgo y delegación; así como pensamiento crítico y sentido de la responsabilidad.
- Conciencia y expresiones culturales. La competencia para la conciencia y expresión cultural requiere que los alumnos adquieran conocimientos que permitan acceder a las distintas manifestaciones sobre la herencia cultural tecnológica, como la trabajada en esta unidad al estudiar la importancia de las máquinas térmicas. Esta competencia también requiere de la concienciación de los alumnos, la cual se trabajará al estudiar las consecuencias de la pérdida de energía en las máquinas. Por último, se trabajará la diferenciación del uso científico del concepto de calor respecto a su uso coloquial como forma de que los alumnos puedan apreciar y valorar con espíritu crítico las diferentes manifestaciones culturales.

5.4. Contenidos

En esta unidad didáctica se comenzará explicando los contenidos más básicos relacionados con el calor y temperatura, que además son necesarios para entender los contenidos de dificultad creciente que irán apareciendo progresivamente a lo largo de la unidad. Además, se ha intentado respetar el orden de los contenidos del libro de texto (Física y química de la editorial Santillana), con el fin de que a los alumnos les sea más sencillo seguir las clases con su libro (20).

1. El calor
 1. Definición y unidades del calor
 2. Diferenciación de calor y temperatura
 3. Mecanismos de transmisión
 1. Conducción
 2. Convección
 3. Radiación
 4. Equilibrio térmico
2. Efectos del calor
 1. Calor y cambio de temperatura
 1. Relación entre calor y cambio de temperatura
 2. Calor específico
 3. Medida de calor específico (El calorímetro)
 2. Calor y cambio de estado
 1. Relación entre calor, temperatura y cambio de estado
 2. Calor latente de un cambio de estado
 3. Calor y cambio de tamaño
 1. Dilatación de sólidos
 1. Dilatación lineal
 2. Dilatación superficial
 3. Dilatación cúbica
 2. Dilatación de líquidos
 3. Dilatación de gases

3. Transformación entre calor y trabajo
 1. Equivalencia entre calor y trabajo (Experimento de Joule)
 2. Máquinas térmicas
 1. Combustión interna
 2. Combustión externa
 3. Máquinas frigoríficas
 3. Degradación de la energía en forma de calor
 4. Rendimiento de las máquinas térmicas

5.5. Metodología

La metodología principalmente utilizada en el proceso enseñanza-aprendizaje de esta unidad didáctica es el aprendizaje activo. Una de las razones de esta elección se debe a que con esta metodología los alumnos se involucran en su propio aprendizaje realizando actividades con las que el estudiante aprende más significativamente evitando el aprendizaje pasivo de las clases tradicionales. Otra de las razones por las que se ha escogido el aprendizaje activo como metodología principal en esta unidad, es que el aprendizaje activo puede ser fácilmente combinado con recursos experimentales, como los diseñados para esta unidad, y que podrían ayudar en gran medida al entendimiento de los contenidos físicos enseñados en la unidad de Calor.

Existen muchos modelos de aprendizaje basados en un aprendizaje activo. A continuación, se resumirán los modelos de aprendizaje activo utilizados en el desarrollo de esta unidad (10):

1. Enseñanza dirigida/interactiva. En este método de aprendizaje dinámico el profesor dirige el aprendizaje de los alumnos, asignándoles tareas específicas que se completan bajo su supervisión a través de una comunicación directa entre alumno y profesor.
2. Indagación inductiva. En este modelo de aprendizaje el profesor presenta un problema o fenómeno. Los alumnos deben reflexionar sobre dicho fenómeno y comenzar la indagación para encontrar una teoría que solucione o explique dicho problema o fenómeno.
3. Aprendizaje por descubrimiento. Este modelo es una variante del anterior donde los alumnos realizan el aprendizaje por indagación inductiva, pero colaborando en grupos.
4. Indagación deductiva. En este tercer modelo de aprendizaje el profesor previamente presenta o explica los conceptos o principios. Posteriormente los alumnos indagan sobre estos conceptos al tener que aplicarlos para la resolución de una serie de actividades.

En esta unidad didáctica además de los 4 modelos de aprendizaje activo explicados anteriormente, se aplicaron otras metodologías:

- Clase magistral. En algunas de las clases se seguirá esta metodología con la finalidad de que los contenidos sean presentados en clase de manera rápida y precisa.
- Aprendizaje cooperativo. El aprendizaje cooperativo permite que los alumnos aprendan a trabajar en equipo, a relacionarse con los iguales, las habilidades sociales, así como la responsabilidad individual con el resto del grupo. Los grupos que se realizan durante esta unidad didáctica estarán formados por un máximo de 3 personas con el fin de evitar que ningún alumno se escape de trabajar al estar en un grupo excesivamente numeroso. Además, los integrantes del grupo se escogerán de manera aleatoria en cada sesión con el fin de que todos los alumnos aprendan a trabajar con el resto de los compañeros y no solo con el grupo de amigos, ya que en un futuro deberán aprender a trabajar con una gran variedad de personas diferentes a ellos.
- Aprendizaje experimental. El aprendizaje experimental normalmente atrae la atención de los alumnos al salirse de la clase común. Con este aprendizaje los alumnos además de comprender los conceptos teóricos aprenden como trabajar en un laboratorio.
- Clase de evaluación. Durante esta unidad se reservará una clase final para realizar el examen de la unidad.

5.6. Descripción de actividades

Sesión 1

<i>Contenidos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El calor <ol style="list-style-type: none"> 1. Definición y unidades del calor 2. Diferenciación de calor y temperatura 	
<i>Objetivos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar correctamente el calor como una forma de intercambio de energía, distinguiendo las acepciones coloquiales de este término del significado científico del mismo. 2. Comprender la diferencia entre calor y temperatura. 	
<i>Metodología</i>	<p>Enseñanza dirigida/interactiva.</p> <p>La indagación inductiva.</p> <p>Clase magistral.</p> <p>Aprendizaje cooperativo.</p> <p>Aprendizaje experimental.</p>	
<i>Temporalización</i>	Presentación de la unidad	15 minutos
	Calor	
	Experimento 1	5 minutos
	Trabajo individual	10 minutos
	Puesta en común	10 minutos
	Explicación	10 minutos
	Experimento 2	5 minutos
<i>Descripción</i>	<p><u>Presentación de la unidad</u></p> <p>La clase comenzará presentando la unidad a los alumnos. En esta presentación el profesor explicará brevemente las actividades que se van a realizar, la temporalidad de las mismas y especificará en qué consistirá la evaluación de dicha unidad. Además, se escogerá entre los alumnos y el profesor el día que se reservará para el examen de la unidad. Antes de escoger la fecha se dejará claro a los alumnos que una vez seleccionada la fecha del examen ésta será inamovible.</p> <p><u>Calor y temperatura</u></p> <p>Experimento 1: La clase comienza con la realización del experimento de <i>Sensación térmica</i>. Mientras se realiza el</p>	

	<p>experimento el profesor realizará una serie de preguntas a los alumnos para que reflexionen sobre lo que está ocurriendo durante la experiencia:</p> <p>¿Cuál de las dos láminas se siente más fría?</p> <p>¿La de metal? ¿Qué temperatura tiene?</p> <p>Entonces, ¿Qué temperatura tiene la de madera?</p> <p>¿La misma? Entonces, ¿por qué una se siente más fría que la otra?</p> <p>¿Qué cubito creéis que se derretirá antes?</p> <p>¿Por qué se ha derretido antes el del metal?</p> <p>Trabajo individual: Se dejará un tiempo de reflexión a los alumnos.</p> <p>Puesta en común: Posteriormente, se realizará una lluvia de ideas donde todos los alumnos pueden intentar dar una explicación al fenómeno visto en la experiencia.</p> <p>Explicación: En el caso de que ninguno llegue a la respuesta correcta el profesor explicará qué es el calor y la temperatura, haciendo hincapié en las diferencias entre ambas apoyándose en los hechos ocurridos en el experimento. Además, durante esta explicación el profesor deberá diferenciar las acepciones coloquiales que presenta el término de calor del significado científico del mismo.</p> <p>Experimento 2: Una vez explicados los conceptos de temperatura y calor, el profesor realizará el experimento <i>El papel que no arde</i>. Por último, se mandará de actividad para casa que los alumnos expliquen que ha pasado en el experimento del papel.</p>
<p><i>Agrupamiento</i></p> <p><i>Competencias</i></p>	<p>Los alumnos trabajan de forma individual.</p> <p>Competencia lingüística.</p> <p>Competencia matemática.</p> <p>Competencia digital.</p> <p>Aprender a aprender.</p> <p>Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.</p> <p>Conciencia y expresiones culturales.</p>
<p><i>Evaluación</i></p>	<p>Observación por parte del docente: Se evaluará el interés y la participación de los alumnos durante la clase.</p>

	<p>Cuaderno del alumno: Los alumnos deberán incluir en su cuaderno de clase la descripción de los experimentos realizados, así como la explicación de los mismos.</p> <p>Actividad para casa: Los alumnos de forma individual deberán entregar la explicación de lo ocurrido en el experimento <i>El papel que no arde</i>.</p>
<i>Recursos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lámina de metal (150 mm x 150 mm x 4 mm) 2. Lámina de madera (150 mm x 150 mm x 4 mm) 3. Dos cubitos de hielo 4. Termómetro de infrarrojos (IR) 5. Rejilla para sostener el papel 6. Una vela 7. Papel blanco 3 cm x 3 cm (aprox.) 8. Arandelas 9. Pinzas 10. Soporte para velas
<i>Localización</i>	Laboratorio de Física

Sesión 2

<i>Contenidos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El calor <ol style="list-style-type: none"> 1. Mecanismos de transmisión <ol style="list-style-type: none"> 1. Conducción 2. Convección 3. Radiación 						
<i>Objetivos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender los diferentes mecanismos de transmisión de calor. 						
<i>Metodología</i>	<p>Enseñanza dirigida/interactiva.</p> <p>Aprendizaje por descubrimiento.</p> <p>Aprendizaje cooperativo.</p> <p>Aprendizaje experimental.</p>						
<i>Temporalización</i>	<table border="0"> <tr> <td>Formación de grupos</td> <td>4 minutos</td> </tr> <tr> <td>Conducción</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Realización de experimentos</td> <td>8 minutos</td> </tr> </table>	Formación de grupos	4 minutos	Conducción		Realización de experimentos	8 minutos
Formación de grupos	4 minutos						
Conducción							
Realización de experimentos	8 minutos						

Descripción

Trabajo grupal	9 minutos
Convección	
Realización de experimentos	8 minutos
Trabajo grupal	9 minutos
Radiación	
Realización de experimentos	8 minutos
Trabajo grupal	9 minutos

Formación de grupos

El profesor nombra los grupos y sus constituyentes, mientras los alumnos se distribuyen en las mesas según los grupos formados por el profesor.

Conducción

Experimento 1: Una vez los alumnos se han posicionado en sus mesas el profesor realiza el experimento *Conducción II*.

Trabajo grupal: A continuación, se les pide a los alumnos que expliquen que ha pasado. Para ello el profesor realizará una serie de preguntas que ayuden a los alumnos a describir que está sucediendo en el experimento.

¿Por qué caen los clips?

¿Por qué no caen todos a la vez?

¿No se calientan toda la longitud de la barra a la vez?

Entonces, ¿Cómo se transmite el calor por la barra?

Experimento 2: Una vez los alumnos describen como el calor se transmite a lo largo de la barra de metal, el profesor realizará el experimento *Conducción I* como medio para comprobar la veracidad de la teoría de transmisión de calor en la barra propuesta por los alumnos. La realización de este segundo experimento irá acompañada de la explicación del concepto de Conducción.

Convección

Experimento 1: El profesor realiza el experimento *Convección II*.

Trabajo grupal: A continuación, se les pide a los alumnos que expliquen qué ha pasado. Para ello el profesor realizará una serie de

preguntas que ayuden a los alumnos a describir que está sucediendo en el experimento.

¿Por qué gira la hélice? ¿La podría estar moviendo el aire?

Entonces, ¿Cómo el aire puede hacer girar la hélice?

¿Y desde que dirección está el aire empujando a la hélice?

¿Y cómo es que el aire está subiendo desde el radiador?

Pero ¿por qué el calor lo hace subir?

¿No será porque ha variado su densidad?

Experimento 2: Una vez los alumnos describen como se producen las corrientes de convección, el profesor realizará el experimento *Convección I* como medio para comprobar la veracidad de la teoría propuesta por los alumnos. La realización de este segundo experimento irá acompañada de la explicación del concepto de Convección.

Radiación

Experimento 1: El profesor realiza el experimento *Radiación I*.

Trabajo grupal: A continuación, se les pide a los alumnos que expliquen que ha pasado. Para ello el profesor realizará una serie de preguntas que ayuden a los alumnos a describir que está sucediendo en el experimento.

¿Por qué la lampara puede calentar la bola si no la está tocando?

¿Qué pasa cuando en verano aparcáis el coche al sol y al cabo de un rato lo tocáis? ¿Quién ha calentado el coche?

Entonces, ¿La luz del sol y de la lampara puede calentar?

Experimento 2: Una vez los alumnos describen que la radiación es otro mecanismo de transmisión de calor, el profesor realizará el experimento *Radiación II* como medio para comprobar la veracidad de la teoría de transmisión de calor en la barra propuesta por los alumnos. La realización de este segundo experimento irá acompañada de la explicación del concepto de Radiación.

Finalmente, como tarea para el próximo día se pedirá a los alumnos que realicen el experimento *¿Qué pasa si mezclo agua fría y caliente?* y traigan anotados los resultados del mismo.

<i>Agrupamiento</i>	Los alumnos serán divididos en grupos de tres.
<i>Competencias</i>	<p>Competencia lingüística.</p> <p>Competencia matemática.</p> <p>Competencia digital.</p> <p>Aprender a aprender.</p> <p>Competencia social y ciudadana.</p> <p>Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.</p>
<i>Evaluación</i>	<p>Observación por parte del docente: Se evaluará la capacidad de los alumnos de trabajar en equipo, y su interés y participación durante la clase.</p> <p>Cuaderno del alumno: Los alumnos deberán incluir de forma individual en su cuaderno de clase la descripción de los experimentos realizados, así como la explicación de los mismos.</p>
<i>Recursos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cámara termográfica FLIR ONE 2. Móvil Android con entrada microUSB 3. Trípode para móvil 4. Barra de metal 5. Soporte de laboratorio 6. Codo 7. Mechero Bunsen 8. Clips 9. Vela cilíndrica 10. Mechero pequeño 11. Hélice de cartulina 12. Soporte de madera 13. Aguja de tejer 14. Radiador 15. Bola negra 16. Lámpara 17. Pajarito bebedor modificado
<i>Localización</i>	Laboratorio de Física

Sesión 3

<i>Contenidos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El calor <ol style="list-style-type: none"> 1. Equilibrio térmico 2. Efectos del calor <ol style="list-style-type: none"> 1. Calor y cambio de temperatura <ol style="list-style-type: none"> 1. Relación entre calor y cambio de temperatura 2. Calor específico 																		
<i>Objetivos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entender correctamente el concepto de equilibrio térmico. 2. Relacionar los cambios de temperatura que sufre un cuerpo con la pérdida o ganancia de energía en forma de calor. 3. Entender correctamente el concepto de calor específico. 																		
<i>Metodología</i>	<p>Aprendizaje por descubrimiento. Clase magistral. Aprendizaje cooperativo. Aprendizaje experimental.</p>																		
<i>Temporalización</i>	<table border="0"> <tr> <td>Recogida de trabajos</td> <td>2 minutos</td> </tr> <tr> <td>Formación de grupos</td> <td>3 minutos</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><u>Equilibrio térmico</u></td> </tr> <tr> <td>Puesta en común de resultados</td> <td>5 minutos</td> </tr> <tr> <td>Indagación</td> <td>10 minutos</td> </tr> <tr> <td>Puesta en común</td> <td>10 minutos</td> </tr> <tr> <td>Explicación</td> <td>5 minutos</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><u>Calor y cambio de temperatura</u></td> </tr> <tr> <td>Explicación</td> <td>20 minutos</td> </tr> </table>	Recogida de trabajos	2 minutos	Formación de grupos	3 minutos	<u>Equilibrio térmico</u>		Puesta en común de resultados	5 minutos	Indagación	10 minutos	Puesta en común	10 minutos	Explicación	5 minutos	<u>Calor y cambio de temperatura</u>		Explicación	20 minutos
Recogida de trabajos	2 minutos																		
Formación de grupos	3 minutos																		
<u>Equilibrio térmico</u>																			
Puesta en común de resultados	5 minutos																		
Indagación	10 minutos																		
Puesta en común	10 minutos																		
Explicación	5 minutos																		
<u>Calor y cambio de temperatura</u>																			
Explicación	20 minutos																		
<i>Descripción</i>	<p><u>Recogida de trabajos</u> La clase comenzará con la recogida de la actividad sobre la explicación del experimento <i>El papel que no arde</i>.</p> <p><u>Formación de grupos</u> En segundo lugar, los alumnos vuelven a formar los grupos de la sesión anterior.</p> <p><u>Equilibrio térmico</u></p>																		

Puesta en común de resultados: En tercer lugar, se podrán en común los resultados de la experiencia *¿Qué pasa si mezclo agua fría y caliente?*, que debían realizar en casa.

Indagación: A continuación, el profesor les pedirá a los alumnos que expliquen que tienen en común todos los experimentos realizados por los alumnos, además de que intenten explicar que ha pasado en dichos experimentos. Durante este tiempo el profesor solo podrá contestar si o no a las preguntas que realicen los alumnos o aportar alguna pista si los alumnos se encuentran muy perdidos, pero sin dar la respuesta.

Puesta en común de las teorías: Un alumno de cada grupo (escogido por el profesor) explicará la teoría de cada grupo, de esta manera se comprobará que todos los alumnos de los grupos están trabajando.

Explicación por parte del profesor: Una vez los alumnos pongan en común sus teorías, el profesor unificará o corregirá las mismas, indicando que el fluido caliente transmite energía en forma de calor al fluido frío hasta llegar al equilibrio térmico.

Calor y cambio de temperatura

Explicación: Posteriormente, se comenzará con la explicación de cómo se relaciona el cambio de temperatura con el calor y con el calor específico.

Por último, se mandará una serie de ejercicios sobre calor y cambio de temperatura, que los alumnos deberán traer trabajados para la siguiente sesión (Ejercicios de calor y cambio de temperatura, Anexos).

Agrupamiento

Los alumnos serán divididos en grupos de tres.

Competencias

Competencia lingüística.

Competencia matemática.

Aprender a aprender.

Competencia social y ciudadana.

Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.

<i>Evaluación</i>	Observación por parte del docente: Se evaluará la capacidad de los alumnos de trabajar en equipo, y su interés y participación durante la clase. Cuaderno del alumno: Los alumnos deberán incluir de forma individual en su cuaderno de clase la resolución de los ejercicios mandados sobre calor y cambio de temperatura además de la descripción y explicación del experimento sobre equilibrio térmico.
<i>Recursos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proyector 2. Ordenador 3. Diapositivas para acompañar las explicaciones
<i>Localización</i>	Aula de clase

Sesión 4

<i>Contenidos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 2. Efectos del calor <ol style="list-style-type: none"> 1. Calor y cambio de temperatura <ol style="list-style-type: none"> 1. Relación entre calor y cambio de temperatura 2. Calor específico 3. Medida de calor específico (El calorímetro) 				
<i>Objetivos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Relacionar los cambios de temperatura que sufre un cuerpo con ganancias o pérdidas de calor. 2. Saber calcular el cambio de temperatura que sufre un cuerpo cuando absorbe o pierde una determinada cantidad de calor. 3. Saber calcular la energía transferida entre cuerpos a distinta temperatura y el valor de la temperatura final aplicando el concepto de equilibrio térmico. 4. Saber determinar experimentalmente calores específicos de sustancias mediante un calorímetro, realizando los cálculos necesarios a partir de los datos empíricos. 				
<i>Metodología</i>	<p>Enseñanza dirigida/interactiva.</p> <p>Aprendizaje cooperativo.</p> <p>Aprendizaje experimental.</p>				
<i>Temporalización</i>	<table border="0"> <tr> <td>Corrección de ejercicios</td> <td>15 minutos</td> </tr> <tr> <td>Formación de grupos</td> <td>5 minutos</td> </tr> </table>	Corrección de ejercicios	15 minutos	Formación de grupos	5 minutos
Corrección de ejercicios	15 minutos				
Formación de grupos	5 minutos				

	Medida experimental de calor específico 35 minutos
<i>Descripción</i>	<p><u>Corrección de ejercicios</u></p> <p>La clase comenzará con la corrección y resolución de dudas de los ejercicios que se mandaron en la sesión anterior.</p> <p><u>Formación de grupos</u></p> <p>El profesor nombra los grupos y sus constituyentes, mientras los alumnos se distribuyen en las mesas según los grupos formados por el profesor.</p> <p><u>Medida experimental de calor específico utilizando calorímetro</u></p> <p>Los alumnos medirán el calor específico del acero utilizando un calorímetro, un tornillo de acero y agua caliente, siguiendo el guion de prácticas incluido en Anexos.</p>
<i>Agrupamiento</i>	Los alumnos serán divididos en grupos de tres.
<i>Competencias</i>	<p>Competencia lingüística.</p> <p>Competencia matemática.</p> <p>Competencia digital.</p> <p>Aprender a aprender.</p> <p>Competencia social y ciudadana.</p> <p>Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.</p>
<i>Evaluación</i>	<p>Observación por parte del docente: Se evaluará la capacidad de los alumnos de trabajar en equipo, y su interés y participación durante la clase.</p> <p>Guion de prácticas: Los alumnos deberán entregar el informe de prácticas respondido de forma individual junto con la hoja u hojas que hayan utilizado para hacer los cálculos.</p>
<i>Recursos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calorímetro 2. Termómetro 3. Agua 4. Vasos de vidrio calefactables (100 mL) 5. Báscula analítica 6. Placa calefactora 7. Tornillo de acero
<i>Localización</i>	Laboratorio de Física

Sesión 5

<i>Contenidos</i>	<p>2. Efectos del calor</p> <p>2. Calor y cambio de estado</p> <p>1. Relación entre calor, temperatura y cambio de estado</p> <p>2. Calor latente de un cambio de estado</p>				
<i>Objetivos</i>	<p>1. Relacionar los cambios de temperatura y estado que sufre un cuerpo con ganancias o pérdidas de calor.</p>				
<i>Metodología</i>	<p>Enseñanza dirigida/interactiva.</p> <p>La indagación inductiva.</p> <p>Aprendizaje cooperativo.</p> <p>Aprendizaje experimental.</p>				
<i>Temporalización</i>	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="486 795 1037 896">Estudio de los cambios de estado del agua</td> <td data-bbox="1037 795 1356 896">35 minutos</td> </tr> <tr> <td data-bbox="486 896 1037 1019">Análisis grupal de lo ocurrido en las simulaciones</td> <td data-bbox="1037 896 1356 1019">20 minutos</td> </tr> </table>	Estudio de los cambios de estado del agua	35 minutos	Análisis grupal de lo ocurrido en las simulaciones	20 minutos
Estudio de los cambios de estado del agua	35 minutos				
Análisis grupal de lo ocurrido en las simulaciones	20 minutos				
<i>Descripción</i>	<p><u>Estudio de los cambios de estado del agua</u></p> <p>Los alumnos deberán analizar lo ocurrido en las simulaciones de “Calor y cambios de estado del agua” y responder a las preguntas incluidas en el Guion de prácticas (Guion Práctica: Medida de calor específico de utilizando un calorímetro, Anexos).</p> <p><u>Análisis grupal de lo ocurrido en las simulaciones</u></p> <p>El profesor corregirá lo realizado durante la práctica. Para ello, preguntará de forma aleatoria a los alumnos las respuestas a las diferentes preguntas incluidas en el guion, de forma que la clase en su plenitud puedan analizar juntos lo ocurrido en las simulaciones. En el caso que sea necesario corregirá o aclarará aquellas las respuestas de los alumnos con el fin de que todos los conceptos sobre Calor y cambio de estado queden claros.</p>				
<i>Agrupamiento</i>	<p>Los alumnos trabajan de forma individual.</p>				
<i>Competencias</i>	<p>Competencia lingüística.</p> <p>Competencia matemática.</p> <p>Competencia digital.</p> <p>Aprender a aprender.</p>				

<i>Evaluación</i>	<p>Competencia social y ciudadana. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.</p> <p>Observación por parte del docente: Se evaluará el interés y participación de los alumnos durante la clase.</p> <p>Guion de prácticas: Los alumnos deberán entregar el informe de prácticas respondido de forma individual.</p>
<i>Recursos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ordenadores 2. Guion Práctica: Medida de calor específico de utilizando un calorímetro (Anexos)
<i>Localización</i>	Aula de ordenadores

Sesión 6

<i>Contenidos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 3. Efectos del calor <ol style="list-style-type: none"> 2. Calor y cambio de temperatura <ol style="list-style-type: none"> 3. Relación entre calor y cambio de temperatura 4. Calor específico 5. Medida de calor específico (El calorímetro) 2. Calor y cambio de estado <ol style="list-style-type: none"> 1. Relación entre calor, temperatura y cambio de estado 2. Calor latente de un cambio de estado
<i>Objetivos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender el concepto de calor latente de cambios de estado. 2. Saber determinar el calor necesario para que una sustancia sufra una variación de temperatura y un cambio de estado determinado. 3. Saber determinar los cambios de temperatura y estado que sufre una sustancia al absorber o ceder una determinada cantidad de calor. 4. Saber determinar el resultado de la mezcla de sustancias con diferente temperatura y estado de agregación.
<i>Metodología</i>	Clase magistral.

<i>Temporalización</i>	Explicación del calor latente de cambio de estado	15 minutos
	Ejercicios de calor, cambio de temperatura y estado	20 minutos
	Resolución individual de problemas	20 minutos
<i>Descripción</i>	<p><u>Explicación del calor latente de cambio de estado</u> El profesor explicará el concepto de calor latente de estado.</p> <p><u>Ejercicio de calor y cambio de temperatura y estado (Anexos)</u> El profesor explicará la resolución de un problema en el que se relacione calor, cambio de temperatura y cambio de estado de una o varias sustancias.</p> <p><u>Resolución individual de problemas</u> El resto de la clase estará destinada a que los alumnos resuelvan de forma individual una serie de problemas de calor, cambio de temperatura y estado del libro de clase (Física y Química, Santillana 2016) (20). El profesor durante ese tiempo deberá resolver las dudas que los alumnos presenten durante la resolución de los problemas.</p>	
<i>Agrupamiento</i>	Los alumnos trabajan de forma individual.	
<i>Competencias</i>	Competencia lingüística. Competencia matemática.	
<i>Evaluación</i>	Observación por parte del docente: Se evaluará el interés y participación de los alumnos durante la clase. Cuaderno del alumno: Los alumnos deberán incluir de forma individual en su cuaderno de clase la resolución de los ejercicios resueltos en clase y los mandados para trabajar individualmente.	
<i>Recursos</i>	2. Diapositivas para la explicación sobre calor latente de estado. 3. Pizarra. 4. Ejercicio de calor y cambio de temperatura y estado (Anexos).	
<i>Localización</i>	Aula de clase	

Sesión 7

<p><i>Contenidos</i></p>	<p>2. Efectos del calor</p> <p>3. Calor y cambio de tamaño</p> <p>1. Dilatación de sólidos</p> <p>2. Dilatación de líquidos</p> <p>3. Dilatación de gases</p>										
<p><i>Objetivos</i></p>	<p>1. Relacionar los cambios de volumen que sufre un sólido, líquido o un gas con la pérdida o ganancia de energía en forma de calor.</p>										
<p><i>Metodología</i></p>	<p>Aprendizaje por descubrimiento.</p> <p>Aprendizaje cooperativo.</p> <p>Aprendizaje experimental.</p>										
<p><i>Temporalización</i></p>	<table border="0"> <tr> <td>Formación de grupos</td> <td>5 minutos</td> </tr> <tr> <td>Dilatación de gases, líquidos y sólidos</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Experimentos</td> <td>10 minutos</td> </tr> <tr> <td> Indagación</td> <td>30 minutos</td> </tr> <tr> <td> Corrección</td> <td>10 minutos</td> </tr> </table>	Formación de grupos	5 minutos	Dilatación de gases, líquidos y sólidos		Experimentos	10 minutos	Indagación	30 minutos	Corrección	10 minutos
Formación de grupos	5 minutos										
Dilatación de gases, líquidos y sólidos											
Experimentos	10 minutos										
Indagación	30 minutos										
Corrección	10 minutos										
<p><i>Descripción</i></p>	<p><u>Formación de grupos</u></p> <p>El profesor nombra los grupos y sus constituyentes, mientras los alumnos se distribuyen en las mesas según los grupos formados por el profesor.</p> <p><u>Dilatación de gases, líquidos y sólidos</u></p> <p>Experimentos: El profesor realiza los experimentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Dilatación de gases.</i> • <i>Dilatación de líquidos.</i> • <i>Dilatación de sólidos I.</i> <p>Indagación: Una vez realizados los experimentos, se pide a los alumnos que expliquen qué ha pasado en dichos experimentos. Para ello los alumnos podrán utilizar el libro de clase (Física y Química, Santillana 2016) (20).</p> <p>Corrección actividad: Una vez finalizado el tiempo para indagar, al azar se escogerá a tres alumnos para que expliquen los</p>										

	<p>experimentos, los cuales serán corregidos o complementados, si es necesario, por el profesor.</p> <p>Seguidamente se entregará un guion del experimento <i>Dilatación de sólidos II</i> para que los alumnos puedan trabajarlo en casa.</p>
<i>Agrupamiento</i>	Los alumnos serán divididos en grupos de tres.
<i>Competencias</i>	<p>Competencia lingüística.</p> <p>Competencia matemática.</p> <p>Competencia digital.</p> <p>Aprender a aprender.</p> <p>Competencia social y ciudadana.</p> <p>Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.</p>
<i>Evaluación</i>	<p>Observación por parte del docente: Se evaluará la capacidad de los alumnos de trabajar en equipo, y su interés y participación durante la clase.</p> <p>Cuaderno del alumno: Los alumnos deberán incluir en su cuaderno de clase la descripción de los experimentos realizados, así como la explicación de los mismos.</p> <p>Actividad para casa: Los alumnos de forma individual deberán entregar la explicación de lo ocurrido en el experimento <i>Dilatación de sólidos II</i>.</p>
<i>Recursos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dispositivo experimental para el estudio de la dilatación de gases y líquido previamente construido 2. Secador de pelo 3. Pajita de refresco 4. Alambre doblado en L 5. Regla de plástico de 40 cm 6. Peso de 300 g
<i>Localización</i>	Laboratorio de Física

Sesión 8

<i>Contenidos</i>	<ol style="list-style-type: none">2. Efectos del calor<ol style="list-style-type: none">1. Calor y cambio de tamaño<ol style="list-style-type: none">1. Dilatación de sólidos<ol style="list-style-type: none">1. Dilatación lineal2. Dilatación superficial3. Dilatación cúbica3. Transformación entre calor y trabajo<ol style="list-style-type: none">1. Equivalencia entre calor y trabajo (Experimento de Joule)2. Máquinas térmicas<ol style="list-style-type: none">1. Combustión interna														
<i>Objetivos</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Determinar correctamente la variación de tamaño que sufre un cuerpo sólido cuando absorbe o pierde una determinada cantidad de calor.2. Comprender la equivalencia entre calor y trabajo apoyándose en el experimento de James Prescott Joule.3. Comprender y diferenciar, el funcionamiento de máquinas térmicas de combustión externa e interna.														
<i>Metodología</i>	Aprendizaje por descubrimiento. Clase magistral. Aprendizaje cooperativo. Aprendizaje experimental.														
<i>Temporalización</i>	<table><tr><td>Recogida de trabajos</td><td>2 minutos</td></tr><tr><td>Determinación del cambio de volumen de sólidos</td><td>15 minutos</td></tr><tr><td>Equivalencia trabajo y calor</td><td>15 minutos</td></tr><tr><td>Máquinas térmicas</td><td></td></tr><tr><td> Formación de grupos</td><td>5 minutos</td></tr><tr><td> Experimento</td><td>5 minutos</td></tr><tr><td> Indagación</td><td>13 minutos</td></tr></table>	Recogida de trabajos	2 minutos	Determinación del cambio de volumen de sólidos	15 minutos	Equivalencia trabajo y calor	15 minutos	Máquinas térmicas		Formación de grupos	5 minutos	Experimento	5 minutos	Indagación	13 minutos
Recogida de trabajos	2 minutos														
Determinación del cambio de volumen de sólidos	15 minutos														
Equivalencia trabajo y calor	15 minutos														
Máquinas térmicas															
Formación de grupos	5 minutos														
Experimento	5 minutos														
Indagación	13 minutos														

<i>Descripción</i>	<p><u>Recogida de trabajos</u></p> <p>La clase comenzará con la recogida de los guiones de prácticas: Medida de calor específico utilizando un calorímetro, y Calor y cambio de estado.</p> <p><u>Determinación del cambio de volumen de sólidos</u></p> <p>El profesor explicará cómo determinar la variación de volumen que sufre un sólido al ganar o perder una determinada cantidad de calor, a través de la resolución de unos problemas (Anexos).</p> <p><u>Equivalencia trabajo y calor</u></p> <p>Explicación de la equivalencia de trabajo y calor, así como del experimento de James Prescott Joule a través de la realización del experimento <i>Batidora y temperatura</i>.</p> <p><u>Máquinas térmicas</u></p> <p>Formación de grupos: El profesor nombra los grupos y sus constituyentes, mientras los alumnos se distribuyen en las mesas según los grupos formados por el profesor.</p> <p>Experimento: El profesor realiza el experimento de <i>Lanzamiento de un cohete (combustión interna)</i>.</p> <p>Indagación: Una vez realizado el experimento, se pide a los alumnos que escriban en su cuaderno de clase como se ha realizado y qué ha pasado en dicho experimento. Como apoyo se les entregarán las diapositivas incluidas en Anexos (Diapositivas máquinas térmicas), además podrán consultar el libro de clase (Física y Química, Santillana 2016) (20).</p>
<i>Agrupamiento</i>	<p>Los alumnos trabajarán de forma individual hasta la formación de grupos para el estudio máquinas térmicas. Los grupos para esta parte estarán formados por tres alumnos.</p>
<i>Competencias</i>	<p>Competencia lingüística.</p> <p>Competencia matemática.</p> <p>Aprender a aprender.</p> <p>Competencia social y ciudadana.</p> <p>Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.</p>

<i>Evaluación</i>	<p>Observación por parte del docente: Se evaluará la capacidad de los alumnos de trabajar en equipo, y su interés y participación durante la clase.</p> <p>Cuaderno del alumno: Los alumnos deberán incluir de forma individual en su cuaderno de clase la descripción de los experimentos realizados, así como la explicación de los mismos.</p>
<i>Recursos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recipiente de unos 500 mL con agua 2. Batidora 3. Termómetro 4. Dos listones de madera de 20 cm 5. Metanol de quemar 6. Cerillas largas 7. Botella de agua de 0,5 L cuyo tapón presente una perforación de 7 mm 8. Diapositivas máquinas térmicas
<i>Localización</i>	Aula de clase

Sesión 9

<i>Contenidos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 3. Transformación entre calor y trabajo <ol style="list-style-type: none"> 1. Equivalencia entre calor y trabajo (Experimento de Joule) 2. Máquinas térmicas <ol style="list-style-type: none"> 1. Combustión interna 2. Combustión externa
<i>Objetivos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender la equivalencia entre calor y trabajo. 2. Comprender y diferenciar, el funcionamiento de máquinas térmicas de combustión externa e interna. 3. Conocer algún hecho histórico donde se demuestre la importancia histórica de las máquinas térmicas en el desarrollo de la sociedad industrial.
<i>Metodología</i>	<p>Aprendizaje por descubrimiento.</p> <p>Indagación deductiva.</p> <p>Aprendizaje cooperativo.</p> <p>Aprendizaje experimental.</p>

<i>Temporalización</i>	<table border="0"> <tr> <td>Recogida de trabajos</td> <td>2 minutos</td> </tr> <tr> <td>Máquinas térmicas</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Formación de grupos</td> <td>5 minutos</td> </tr> <tr> <td> Experimento</td> <td>5 minutos</td> </tr> <tr> <td> Indagación</td> <td>23 minutos</td> </tr> <tr> <td> Indagación deductiva</td> <td>20 minutos</td> </tr> </table>	Recogida de trabajos	2 minutos	Máquinas térmicas		Formación de grupos	5 minutos	Experimento	5 minutos	Indagación	23 minutos	Indagación deductiva	20 minutos
Recogida de trabajos	2 minutos												
Máquinas térmicas													
Formación de grupos	5 minutos												
Experimento	5 minutos												
Indagación	23 minutos												
Indagación deductiva	20 minutos												
<i>Descripción</i>	<p><u>Recogida de trabajos</u></p> <p>La clase comenzará con la recogida de la actividad sobre la explicación del experimento <i>Dilatación de sólidos II</i>.</p> <p><u>Máquinas térmicas</u></p> <p>Formación de grupos: Los alumnos deberán sentarse formando los mismos grupos de la sesión anterior.</p> <p>Experimento: El profesor realiza el experimento de <i>Barco de vapor o barco pop pop (Combustión externa)</i>.</p> <p>Indagación: Una vez realizado el experimento, se pide a los alumnos que escriban en su cuaderno de clase como se ha realizado y qué ha pasado en dicho experimento. Como apoyo se les entregarán las diapositivas incluidas en Anexos (Diapositivas máquinas térmicas), además podrán consultar el libro de clase (Física y Química, Santillana 2016) (20). En esta parte de la actividad se los alumnos podrán continuar con la indagación sobre el experimento de la sesión anterior en el caso de que no la completaran el día anterior.</p> <p>Indagación deductiva: El profesor explica la diferencia entre las máquinas de combustión interna y externa, para que posteriormente se les pida a los alumnos que identifiquen el tipo de máquina térmica al que pertenecen las dos máquinas térmicas vistas durante la dicha sesión y la sesión anterior. Deberán justificar su respuesta en el cuaderno de clase.</p>												
<i>Agrupamiento</i>	<p>Los alumnos estarán divididos en grupos de 3. Estos grupos serán los mismos que en la sesión anterior.</p>												
<i>Competencias</i>	<p>Competencia lingüística.</p> <p>Competencia matemática.</p> <p>Aprender a aprender.</p>												

<i>Evaluación</i>	<p>Competencia social y ciudadana. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.</p> <p>Observación por parte del docente: Se evaluará la capacidad de los alumnos de trabajar en equipo, y su interés y participación durante la clase.</p> <p>Cuaderno del alumno: Los alumnos deberán incluir de forma individual en su cuaderno de clase la descripción y explicación de los experimentos realizados, así como la actividad de indagación deductiva.</p>
<i>Recursos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Barco pop-pop 2. Vela pequeña 3. Diapositivas máquinas térmicas (Anexos)
<i>Localización</i>	Aula de clase

Sesión 10

<i>Contenidos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 3. Transformación entre calor y trabajo <ol style="list-style-type: none"> 3. Máquinas térmicas <ol style="list-style-type: none"> 1. Combustión interna 2. Combustión externa 						
<i>Objetivos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender y diferenciar, el funcionamiento de máquinas térmicas de combustión externa, interna y de máquinas de refrigeración. 2. Conocer algún hecho histórico donde se demuestre la importancia histórica de las máquinas térmicas en el desarrollo de la sociedad industrial. 						
<i>Metodología</i>	<p>Clase magistral.</p> <p>Aprendizaje experimental.</p>						
<i>Temporalización</i>	<p>Máquinas térmicas</p> <table border="0"> <tr> <td>Corrección Actividad</td> <td>20 minutos</td> </tr> <tr> <td>Explicación máquinas frigoríficas</td> <td>20 minutos</td> </tr> <tr> <td>Actividad importancia histórica</td> <td>5 minutos</td> </tr> </table>	Corrección Actividad	20 minutos	Explicación máquinas frigoríficas	20 minutos	Actividad importancia histórica	5 minutos
Corrección Actividad	20 minutos						
Explicación máquinas frigoríficas	20 minutos						
Actividad importancia histórica	5 minutos						

<i>Descripción</i>	<p><u>Máquinas térmicas</u></p> <p>Corrección actividad: El profesor corregirá la actividad sobre máquinas térmicas realizada por los alumnos las dos sesiones anteriores.</p> <p><u>Explicación máquinas frigoríficas</u></p> <p>El profesor explicará el funcionamiento de una máquina frigorífica apoyándose en la realización del experimento de <i>Máquina frigorífica</i>.</p> <p><u>Trabajo importancia de las máquinas térmicas</u></p> <p>El profesor explica en que consiste el trabajo sobre la importancia de máquinas térmicas.</p>
<i>Agrupamiento</i>	<p>Los alumnos trabajarán de forma individual.</p>
<i>Competencias</i>	<p>Competencia lingüística.</p> <p>Competencia digital.</p> <p>Conciencia y expresiones culturales.</p>
<i>Evaluación</i>	<p>Observación por parte del docente: Se evaluará el interés y participación de los alumnos durante la clase.</p> <p>Cuaderno del alumno: Los alumnos deberán incluir de forma individual en su cuaderno de clase la descripción de los experimentos realizados, así como la explicación de los mismos.</p> <p>Trabajo importancia de las máquinas térmicas: Los alumnos deberán argumentar la importancia histórica que han tenido las máquinas térmicas basándose en un ejemplo histórico real. Este trabajo no debe tener una extensión de más de dos caras.</p> <p>Ejemplos de máquinas térmica propuestos por el profesor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Máquina de vapor • Motor de explosión
<i>Recursos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proyector 2. Ordenador 3. Diapositivas para acompañar las explicaciones 4. Spray de aire comprimido 5. Cámara termográfica FLIR ONE 6. Móvil Android con entrada microUSB 7. Trípode para móvil
<i>Localización</i>	<p>Aulas de clase.</p>

Sesión 11

Contenidos	<p>3. Transformación entre calor y trabajo</p> <p>4. Degradación de la energía en forma de calor</p> <p>5. Rendimiento de las máquinas térmicas</p>						
Objetivos	<p>1. Entender la importancia del fenómeno de la degradación de la energía en la optimización de la tecnología.</p> <p>2. Utilizar el concepto de la degradación de la energía para relacionar la energía absorbida y el trabajo realizado por una máquina térmica y determinar su rendimiento.</p>						
Metodología	<p>Clase magistral.</p> <p>Aprendizaje experimental.</p>						
Temporalización	<table border="0"> <tr> <td>Degradación de la energía</td> <td>10 minutos</td> </tr> <tr> <td>Rendimiento</td> <td>25 minutos</td> </tr> <tr> <td>Resolución de dudas</td> <td>20 minutos</td> </tr> </table>	Degradación de la energía	10 minutos	Rendimiento	25 minutos	Resolución de dudas	20 minutos
Degradación de la energía	10 minutos						
Rendimiento	25 minutos						
Resolución de dudas	20 minutos						
Descripción	<p><u>Degradación de la energía</u></p> <p>Del profesor demuestra a través del experimento <i>Calentamiento por rozamiento</i> las pérdidas de energía en forma de calor debido al rozamiento.</p> <p><u>Rendimiento</u></p> <p>Explicación: El profesor explica el concepto de rendimiento de una máquina térmica en función de la energía absorbida y el trabajo realizado por una máquina térmica. Además, explica la forma de calcular el rendimiento de una máquina térmica a través de la resolución de unos ejercicios incluidos en Anexos (Ejercicios Rendimiento).</p> <p><u>Resolución de dudas</u></p> <p>El profesor resolverá las dudas que tengan los alumnos sobre cualquier concepto del tema.</p>						
Agrupamiento	<p>Los alumnos trabajan de forma individual.</p>						
Competencias	<p>Competencia lingüística.</p> <p>Competencia matemática.</p> <p>Competencia digital.</p> <p>Conciencia y expresiones culturales.</p>						

<i>Evaluación</i>	<p>Observación por parte del docente: Se evaluará el interés y participación de los alumnos durante la clase.</p> <p>Cuaderno del alumno: Los alumnos deberán incluir de forma individual en su cuaderno de clase la descripción de los experimentos realizados, así como la explicación de los mismos.</p>
<i>Recursos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proyector 2. Ordenador 3. Diapositivas para acompañar las explicaciones 4. Pelota de goma 5. Goma de borrar 6. Cámara termográfica FLIR ONE 7. Móvil Android con entrada microUSB 8. Trípode para móvil
<i>Localización</i>	Aula de clase

Sesión 12

<i>Contenidos</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El calor <ol style="list-style-type: none"> 1. Definición y unidades del calor 2. Diferenciación de calor y temperatura 3. Mecanismos de transmisión 4. Equilibrio térmico 2. Efectos del calor <ol style="list-style-type: none"> 1. Calor y cambio de temperatura 2. Calor y cambio de estado 3. Calor y cambio de tamaño 3. Transformación entre calor y trabajo <ol style="list-style-type: none"> 1. Equivalencia entre calor y trabajo 2. Máquinas térmicas 3. Degradación de la energía en forma de calor 4. Rendimiento de las máquinas térmicas 5. Máquinas frigoríficas
<i>Objetivos</i>	Evaluación del aprendizaje del alumnado
<i>Metodología</i>	Clase de evaluación.

<i>Temporalización</i>	Examen	50 minutos
<i>Descripción</i>	<u>Examen</u>	
	Los alumnos realizan el examen sobre los contenidos de la unidad	
<i>Agrupamiento</i>	Los alumnos trabajan de forma individual	
<i>Competencias</i>	Competencia lingüística. Competencia matemática.	
<i>Evaluación</i>	Examen	
<i>Recursos</i>	Examen	
<i>Localización</i>	Aula de clase	

5.7. Atención a la diversidad

Para que todos los alumnos puedan alcanzar los objetivos marcados en esta unidad didáctica, es importante que el profesor tenga en consideración que cada alumno tiene un desarrollo personal, psicológico y entorno social particular. Es por ello necesario en ocasiones aplicar medidas de apoyo o atenciones educativas especiales que permitan el desarrollo de todo el alumnado y que deben estar recogidas en el apartado de medidas de atención a la diversidad de toda programación didáctica.

Las medidas de atención a la diversidad que se establecen para esta unidad didáctica son las siguientes:

1. Con el fin de conocer los conocimientos previos de los alumnos para así poder analizar la situación de partida, y las necesidades y concepciones erróneas propias de los alumnos, se pedirá que los alumnos contesten antes del comienzo de la unidad la Prueba diagnóstica sobre errores conceptuales (Anexos). De esta manera se podrán adaptar las sesiones con el fin de dar respuesta y corregir las necesidades y concepciones erróneas del alumnado.
2. Actividades de refuerzo como tutorías individualizadas para resolver dudas del alumno.
3. Actividades de ampliación. Estas actividades de ampliación están destinadas principalmente a los alumnos de altas capacidades, pero pueden ser realizadas por todos los alumnos. Una de estas actividades de ampliación es una hoja de problemas de resolución voluntaria cuya resolución deberá estar incluida en el cuaderno de clase y será tenida en cuenta en los apartados de Actitud durante las clases y Cuaderno del alumno incluidos en la Evaluación de la unidad. Otra de estas actividades de ampliación disponible es la posibilidad de realizar un trabajo voluntario que deberán presentar en clase y que les permitirá mejorar la nota de la evaluación de la unidad hasta en 1 punto.

5.8. Evaluación

La evaluación es uno de los pilares fundamentales de la educación con la que se valora el nivel de aprendizaje del alumno. La evaluación escogida para esta unidad didáctica es la evaluación continua.

La evaluación continua es una metodología de evaluación en la que se realizan pruebas de forma periódica a lo largo del periodo lectivo; estas pruebas se realizan para que se pueda valorar todo el proceso de aprendizaje del alumnado y mejorarlo, a medida que transcurre el curso o la unidad (21). La razón de escoger la evaluación continua como metodología de evaluación se debe a diversas razones. En primer lugar, esta metodología les brinda a los alumnos una mayor facilidad de aprobar las asignaturas, ya que, tanto los contenidos como las competencias son asimilados y aprendidos de una manera progresiva y profunda, recibiendo apoyo y colaboración constante por parte de los docentes (22). Asimismo, al poder dividirse la nota en varias pruebas los alumnos pueden disponer de información y de un feedback de manera continua, de forma que podrán conocer su propio ritmo de aprendizaje y rectificar y reorientar su proceso educativo, mejorando hábitos y métodos de estudio cuando sea necesario. Favoreciendo, por tanto, un aprendizaje autónomo, incrementando entre otras cosas la propia capacidad organizativa. En segundo lugar, la evaluación continua permite incorporar a la evaluación una gran diversidad de recursos y actividades, evitando el examen como única herramienta de evaluación, lo que permite una mejor adaptación de la evaluación a los diferentes estilos de aprendizaje del alumnado, mejorando así su experiencia educativa (21). La última de las razones es que esta metodología de evaluación permite, siempre que esté correctamente estructurada, al alumnado superar la unidad sin necesidad de basar toda su calificación en una prueba final.

Por ello en la evaluación de esta unidad didáctica se tendrá en cuenta tanto la nota obtenida en el examen al final de la unidad, como del trabajo diario en clase, con el que se evaluarán la actitud y los diferentes trabajos que presentarán los alumnos a lo largo de toda la unidad. De esta manera la nota de cada alumno/a se calculará siguiendo los porcentajes que se explican a continuación:

- Evaluación final (40%): Al final de la unidad didáctica se realizará un examen donde se evaluarán los contenidos de esta unidad didáctica.

- Evaluación diaria (60%):
 - Actitud durante las clases (10%). En este apartado se valorará el interés de los alumnos por el aprendizaje, su capacidad de trabajo en equipo durante los trabajos grupales, su participación durante las clases y la resolución de los problemas de resolución voluntaria y su inclusión en el cuaderno de clase.
 - Cuaderno del alumno (30%). Al final de la unidad todos los alumnos deberán entregar su cuaderno de clase al profesor para ser evaluados. En este cuaderno los alumnos deben incluir sus apuntes de las clases, la descripción y explicación de los experimentos realizados en clase y en casa, y los ejercicios resueltos en clase y de forma individual por cada alumno. Se valorará la limpieza y organización del cuaderno, la correcta y clara explicación de los experimentos, así como el esfuerzo y trabajo por resolver los ejercicios de la unidad se resolución obligatoria como voluntaria facilitados por el profesor.
 - Trabajos entregados durante el transcurso de la unidad (20%): La fecha de entrega de cada uno de los trabajos está indicada en el apartado de descripción de actividades. El retraso en la entrega de un trabajo llevará una penalización de 1 punto en dicho trabajo. En los trabajos realizados en equipo el profesor deberá comprobar a través del cuaderno de clase de cada alumno y por observación directa en clase, que todos los alumnos han trabajado. Si se demuestra que un alumno no ha trabajado habrá una penalización grupal del trabajo de 2 puntos. De esta forma todos los alumnos trabajarán o explicarán las teorías al resto de integrantes del grupo. Todos los trabajos deberán ser escritos a ordenador con el fin de que los estudiantes trabajen la competencia digital.

La nota de este apartado se calculará haciendo la media ponderada de las notas obtenidas en los trabajos presentados a lo largo de la unidad:

- Explicación del experimento *El papel que no arde*.
- Guion de prácticas *Medida de calor específico utilizando un calorímetro*.
- Guion de prácticas *Calor y cambio de estado*.
- Explicación del experimento *Dilatación II*.
- Trabajo importancia de las máquinas térmicas.

Los alumnos tendrán la posibilidad de subir la nota mediante la realización de un trabajo voluntario en el que puedan subir hasta 1 punto la nota de la unidad. En este trabajo deberán buscar un experimento con el que explicar el efecto invernadero, que posteriormente deberán presentar y explicar oralmente al profesor, además de presentar un trabajo escrito en donde se explique las causas del efecto invernadero. El profesor les enseñará un ejemplo de experimento del efecto invernadero como el mostrado en el apartado Simulación del efecto invernadero de este trabajo de fin de máster, pero se valorará la originalidad de los alumnos que diseñen o busquen un experimento diferente al mostrado por el profesor.

Rúbrica de evaluación del trabajo voluntario

Indicador de aprendizaje	Niveles de adquisición	
	No aprobado (0 puntos)	Aprobado (0,25 punto)
Experimento sobre el efecto invernadero		
Originalidad del experimento		
Claridad de exposición		
Calidad de escritura		

Los alumnos que no consigan aprobar la evaluación del trimestre donde se incluye esta unidad didáctica tendrán la opción de realizar un examen de recuperación del trimestre al completo. La nota del examen de recuperación sustituirá la nota del trimestre.

A continuación, se detallan los indicadores de aprendizaje que serán evaluados mediante el examen y los trabajos que realizarán los alumnos durante la unidad didáctica, así como la valoración que se dará a los diferentes niveles de adquisición del alumno para cada indicador.

Indicador de aprendizaje	Niveles de adquisición		
	Aprobado	Avanzado	Excelente
Identificar correctamente el calor como una forma de intercambio de energía, distinguiendo las acepciones coloquiales de este término del significado científico del mismo y explicando correctamente la diferencia entre calor y temperatura.	El alumno es capaz de definir correctamente el concepto de calor.	El alumno es capaz de explicar las diferencias entre temperatura y calor.	El alumno es capaz de explicar las diferencias entre temperatura y calor, así como es capaz de utilizar el concepto de calor en las discusiones, exámenes y trabajos de acuerdo con su significado físico.
Explicar correctamente los diferentes mecanismos de transmisión de calor, dando además un ejemplo de cada mecanismo.	El alumno es capaz de explicar correctamente al menos dos de los diferentes mecanismos de transmisión de calor.	El alumno es capaz de explicar correctamente los diferentes mecanismos de transmisión de calor.	El alumno es capaz de explicar correctamente los diferentes mecanismos de transmisión de calor, además de identificar el mecanismo principal por la que se transmite el calor en varias situaciones problema.

<p>Definir correctamente el concepto de equilibrio térmico.</p>	<p>El alumno es capaz de definir correctamente el concepto de equilibrio térmico.</p>		
<p>Describir las transformaciones que experimenta un cuerpo al perder o ganar energía en forma de calor como cambios de temperatura, cambios de estado y cambios de tamaño.</p>	<p>El alumno es capaz de nombrar todos los posibles cambios que puede experimentar un cuerpo al perder o ganar energía en forma de calor, además de describir correctamente al menos uno de ellos.</p>	<p>El alumno es capaz de nombrar todos los posibles cambios que puede experimentar un cuerpo al perder o ganar energía en forma de calor, además de describir correctamente al menos dos de ellos.</p>	<p>El alumno es capaz de describir las transformaciones que experimenta un cuerpo al perder o ganar energía en forma de calor como cambios de temperatura, cambios de estado y cambios de tamaño.</p>
<p>Definir correctamente el concepto de calor específico.</p>	<p>El alumno es capaz de definir correctamente el concepto de calor específico.</p>	<p>El alumno es capaz de definir correctamente el concepto de calor específico, identificando correctamente sus unidades.</p>	<p>El alumno es capaz de definir correctamente el concepto de calor específico, identificando correctamente sus unidades, además de explicar las diferencias con el calor latente de cambios de estado.</p>

<p>Calcular el cambio de temperatura que sufre un cuerpo cuando absorbe o pierde una determinada cantidad de calor.</p>	<p>El alumno es capaz de calcular el cambio de temperatura que sufre un cuerpo cuando absorbe o pierde una determinada cantidad de calor en ejercicios sencillos.</p>	<p>El alumno es capaz de calcular el cambio de temperatura que sufre un cuerpo cuando absorbe o pierde una determinada cantidad de calor en ejercicios sencillos y alguno complicado.</p>	<p>El alumno es capaz de calcular inequívocamente el cambio de temperatura que sufre un cuerpo cuando absorbe o pierde una determinada cantidad de calor en ejercicios sencillos y complicados.</p>
<p>Calcular la energía transferida entre cuerpos a distinta temperatura y el valor de la temperatura final aplicando el concepto de equilibrio térmico.</p>	<p>El alumno es capaz de calcular la energía transferida entre cuerpos a distinta temperatura y el valor de la temperatura final aplicando el concepto de equilibrio térmico en ejercicios sencillos.</p>	<p>El alumno es capaz de calcular la energía transferida entre cuerpos a distinta temperatura y el valor de la temperatura final aplicando el concepto de equilibrio térmico en ejercicios sencillos y alguno complicado.</p>	<p>El alumno es capaz de calcular inequívocamente la energía transferida entre cuerpos a distinta temperatura y el valor de la temperatura final aplicando el concepto de equilibrio térmico en ejercicios sencillos y complicados.</p>
<p>Determinar experimentalmente calores específicos de sustancias mediante un calorímetro, realizando los cálculos necesarios a partir de los datos empíricos.</p>	<p>El alumno es capaz de determinar experimentalmente calores específicos de sustancias mediante un calorímetro, realizando los cálculos necesarios a partir de los datos empíricos.</p>		

Definir correctamente el concepto de calor latente de cambios de estado.	El alumno es capaz de definir correctamente de calor latente de cambios de estado.	El alumno es capaz de definir correctamente de calor latente de cambios de estado, identificando correctamente sus unidades.	El alumno es capaz de definir correctamente de calor latente de cambios de estado, identificando correctamente sus unidades, además de explicar las diferencias con el calor específico.
Determinar el calor necesario para que una sustancia sufra una variación de temperatura y un cambio de estado determinado.	El alumno es capaz de determinar el calor necesario para que una sustancia sufra una variación de temperatura y un cambio de estado determinado ejercicios sencillos.	El alumno es capaz de determinar el calor necesario para que una sustancia sufra una variación de temperatura y un cambio de estado determinado en ejercicios sencillos y alguno complicado.	El alumno es capaz de determinar inequívocamente el calor necesario para que una sustancia sufra una variación de temperatura y un cambio de estado determinado en ejercicios sencillos y complicados.
Determinar los cambios de temperatura y estado que sufre una sustancia al absorber o ceder una determinada cantidad de calor.	El alumno es capaz de determinar los cambios de temperatura y estado que sufre una sustancia al absorber o ceder una determinada cantidad de calor en ejercicios sencillos.	El alumno es capaz de determinar los cambios de temperatura y estado que sufre una sustancia al absorber o ceder una determinada cantidad de calor en ejercicios sencillos y alguno complicado.	El alumno es capaz de determinar inequívocamente los cambios de temperatura y estado que sufre una sustancia al absorber o ceder una determinada cantidad de calor en ejercicios sencillos y complicados.

Determinar el resultado de la mezcla de sustancias con diferente temperatura y estado de agregación.	El alumno es capaz de determinar el resultado de la mezcla de sustancias con diferente temperatura y estado de agregación en ejercicios sencillos.	El alumno es capaz de determinar el resultado de la mezcla de sustancias con diferente temperatura y estado de agregación en ejercicios sencillos y alguno complicado.	El alumno es capaz de determinar el resultado de la mezcla de sustancias con diferente temperatura y estado de agregación en ejercicios sencillos y complicados.
Determinar correctamente la variación de tamaño que sufre un cuerpo sólido cuando absorbe o pierde una determinada cantidad de calor.	El alumno es capaz de determinar correctamente la variación de tamaño que sufre un cuerpo sólido cuando absorbe o pierde una determinada cantidad de calor en ejercicios sencillos.	El alumno es capaz de determinar correctamente la variación de tamaño que sufre un cuerpo sólido cuando absorbe o pierde una determinada cantidad de calor en ejercicios sencillos y alguno complicado.	El alumno es capaz de determinar correctamente la variación de tamaño que sufre un cuerpo sólido cuando absorbe o pierde una determinada cantidad de calor en ejercicios sencillos y complicados.
Explicar la equivalencia entre calor y trabajo apoyándose en el experimento de James Prescott Joule.	Explicar la equivalencia entre calor y trabajo.	Explicar la equivalencia entre calor y trabajo apoyándose en el experimento de James Prescott Joule.	

<p>Explicar correctamente y diferenciar, utilizando ilustraciones, el funcionamiento de máquinas térmicas de combustión externa (máquina de vapor), interna (motor de explosión) y de máquinas de refrigeración (neveras).</p>	<p>El alumno es capaz de explicar correctamente el funcionamiento de máquinas térmicas de combustión externa (máquina de vapor), interna (motor de explosión) y de máquinas de refrigeración (neveras).</p>	<p>El alumno es capaz de explicar correctamente y diferenciar, utilizando ilustraciones, el funcionamiento de máquinas térmicas de combustión externa (máquina de vapor), interna (motor de explosión) y de máquinas de refrigeración (neveras).</p>	<p>El alumno es capaz de explicar correctamente y diferenciar, utilizando ilustraciones, el funcionamiento de máquinas térmicas de combustión externa (máquina de vapor), interna (motor de explosión) y de máquinas de refrigeración (neveras). Además de argumentar con algún hecho histórico concreto la importancia histórica de las máquinas térmicas en el desarrollo de la sociedad industrial.</p>
<p>Explicar la importancia del fenómeno de la degradación de la energía en la optimización de la tecnología.</p>	<p>El alumno es capaz de explicar la importancia del fenómeno de la degradación de la energía en la optimización de la tecnología.</p>	<p>El alumno es capaz de explicar la importancia del fenómeno de la degradación de la energía en la optimización de la tecnología basándose en un ejemplo real.</p>	

<p>Utilizar el concepto de la degradación de la energía para relacionar la energía absorbida y el trabajo realizado por una máquina térmica y determinar su rendimiento.</p>	<p>El alumno es capaz de utilizar el concepto de la degradación de la energía para relacionar la energía absorbida y el trabajo realizado por una máquina térmica y determinar su rendimiento en ejercicios sencillos.</p>	<p>El alumno es capaz de utilizar el concepto de la degradación de la energía para relacionar la energía absorbida y el trabajo realizado por una máquina térmica y determinar su rendimiento en ejercicios sencillos y alguno complicado.</p>	<p>El alumno es capaz de utilizar inequívocamente el concepto de la degradación de la energía para relacionar la energía absorbida y el trabajo realizado por una máquina térmica y determinar su rendimiento en ejercicios sencillos y complicados.</p>
<p>Capacidad de trabajo en equipo</p>	<p>No trabaja del todo bien en equipo: en ocasiones se escaquea del trabajo, da lugar a conflictos con el grupo, no deja opinar a sus compañeros y pocas veces cede en sus argumentos y acepta las ideas de sus compañeros.</p>	<p>Trabaja bien en equipo: participa en el grupo, no da lugar a conflictos, escucha las aportaciones de sus compañeros y le cuesta ceder en sus argumentos y aceptar las ideas de sus compañeros.</p>	<p>Trabaja muy bien en equipo: participa en el grupo, intenta mediar y apaciguar los conflictos, escucha las aportaciones de sus compañeros y no tiene problemas de ceder en sus argumentos y aceptar las ideas de sus compañeros.</p>

Expresión escrita	El alumno se expresa con falta de claridad, sin faltas de ortografía, mala letra, sin tachones y con ideas algo desordenadas.	El alumno se expresa claramente durante la mayoría del trabajo, sin faltas de ortografía, buena letra, sin tachones y con un orden claro de ideas.	El alumno se expresa claramente, sin faltas de ortografía, buena letra, sin tachones y con un orden claro de ideas.
Expresión oral	El alumno presenta el trabajo de forma oral, con claro nerviosismo, excesivas muletillas, se ajusta al tiempo de presentación y evita no mirar al resto de la clase durante su exposición.	El alumno presenta el trabajo de forma oral, con claro nerviosismo, sin excesivas muletillas, se ajusta al tiempo de presentación y evita no mirar al resto de la clase durante su exposición.	El alumno presenta el trabajo de forma oral, sin claro nerviosismo, sin muletillas, se ajusta al tiempo de presentación y mira al resto de la clase durante su exposición.

6. Conclusiones

Las conclusiones que se han podido extraer de la elaboración de este trabajo de fin de máster fueron las siguientes:

1. Los alumnos de 4º de ESO de San Cernin presentan grandes dificultades para la comprensión de los conceptos termodinámicos básicos, como se ha demostrado al analizar la gran cantidad de errores conceptuales que presentan los alumnos en torno a los conceptos de calor, temperatura, propiedades térmicas de las sustancias y transmisión de calor.
2. Uno de los errores conceptuales frecuentes en los alumnos es la confusión entre los conceptos de calor y temperatura, llegando incluso a identificar el calor como alta temperatura, la temperatura como una medida del calor y el frío como ausencia de calor.
3. Probablemente la confusión de los alumnos con los mecanismos de conducción de calor se deba al habla coloquial o a las experiencias cotidianas, ya que algunos alumnos afirmaron que “el calor siempre sube” o que el metal al sol se calienta por ser un buen conductor.
4. También fueron destacables los errores encontrados en torno a las propiedades térmicas de las sustancias. Parece ser que a los alumnos les es difícil la comprensión de la asociación existente entre el calor y la dilatación de las sustancias, las diferentes temperaturas que puede presentar el agua en cada uno de sus estados de agregación, así como la incapacidad del frío o de la temperatura de ser transferida de un cuerpo a otro.
5. Fue sorprendente la cantidad de recursos experimentales cuya descripción está a la disposición de los docentes tanto en internet como en libros especializados en educación, que permiten que las clases de secundaria puedan ser de metodología más experimental y menos tradicional, y en última instancia hacen el aprendizaje más eficaz y atractivo para el alumnado y permiten corregir los errores de conceptuales señalados anteriormente.
6. Por último, ha sido una verdadera lástima la imposibilidad de poder implantar y evaluar la unidad didáctica diseñada en este trabajo basada en aprendizaje activo y experimental a través del uso del experimento como herramienta principal de aprendizaje.

7. Bibliografía

1. Gobierno de Navarra. DECRETO FORAL 24/2015.
2. Domínguez-Muñoz F, Serrano-Casares F, García ER, García-Rodríguez L, Lillo-Bravo I, Carrillo-Andrés A. Identificación de errores conceptuales comunes en estudiantes de Termodinámica Básica. IV Congr Int Docencia Univ CINDU. 2015;(1).
3. Jewett JW. Energy and the Confused Student III: Language. *Phys Teach*. 2008;46(3):149–53.
4. Yeo S, Zadnik M. Introductory thermal concept evaluation: assessing students' understanding. *Phys Teach*. 2001;39(8):496–504.
5. Lara-Barragán Gómez A, Hernández A. Detección y Clasificación de Errores Conceptuales en Calor y Temperatura. *Latin-American J Phys Educ*. 2010;4(2):21.
6. Kofman HA, Tozzi EJ, Lucero PA. La Unidad Experimento – Simulación en la Enseñanza Informatizada de la Física. *Rev Enseñanza y Tecnol*. 2000;16:16–24.
7. Yobany K, Brito U. Experimento: una herramienta fundamental para la enseñanza de la física. *Góndola, Enseñanza y Aprendiz las Ciencias*. 2009;4(1):35–40.
8. Abrahams I, Millar R. Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *Int J Sci Educ*. 2008;30(14):1945–69.
9. Cruz Ardila J, Espinosa Arroyave V. Reflexiones sobre la didáctica en física desde los laboratorios y el uso de las TIC. *Rev Virtual Univ Católica del Norte*. 2012;1(35):105-127–127.
10. Martínez V. Resumen del contexto teórico-práctico sobre Innovación e Investigación en Didáctica de Física y Química. 2020.
11. Benítez Y, Mora C. Enseñanza tradicional vs aprendizaje activo para alumnos de ingeniería. *Rev Cuba Física*. 2010;27(2):175–9.
12. Gobierno de España. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social - Profesionales - Información para la ciudadanía - Coronavirus. 2020 [cited 2020 Apr 10]. Available from:

<https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/ciudadania.htm>

13. Ministerio de la Presidencia Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática. Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19. Boletín Oficial del Estado 2020 p. 25390–400.
14. García R, Tomás A. Papel que no se quema. In: Universidad de Murcia., editor. Experimentos de Física y Química en tiempos de crisis. 1º. Murcia: Universidad de Murcia.; 2015. p. 127–8.
15. Lopez S. Programación Didáctica del Bloque “ Energía ” (2º ESO) basado en las DIT para el modelo Bilingüe de Inglés. Universidad pública de Navarra; 2019.
16. Velasco S, del Mazo A, Santos MJ. Calor y energía. In: Fundación 3CIN/ Instituto ECYT, editor. 60 experimentos con materiales sencillos 4ºESO Física. 1º. Salamanca: Instituto ECYT; 2012. p. 86–107.
17. Gómez EM, José M, Díaz G, M J, Sancho L. Construcción y estudio de una máquina de vapor sin partes móviles. El CSIC en la Esc Investig sobre la enseñanza la Cienc en el aula. 2014;10:31–44.
18. Gobierno de Navarra. ORDEN FORAL 46/2015.
19. Ministerio de Educación Cultura y Deporte. Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boe 2015 p. 6986–7003.
20. Santillana. Física y Química. 1º Edición. Santillana, editor. Madrid: Santillana; 2016. 246–265 p.
21. ¿Qué es la evaluación continua? – Innovación Educativa. [cited 2020 May 13]. Available from: <https://innovacioneducativa.wordpress.com/2011/11/12/que-es-la-evaluacion-continua/>
22. ¿Qué es Evaluación Continua? - Su Definición y Significado. [cited 2020 May 13]. Available from: <https://conceptodefinicion.de/evaluacion-continua/>

8. Anexos

8.1. Prueba diagnóstico

Enlace: <https://forms.gle/9oMrKLkBFW391Hiw8>

El siguiente cuestionario tiene fines exclusivamente estadísticos; no influirá en tu calificación. Los resultados serán de utilidad para mejorar los procesos educativos en la enseñanza de ciencias en secundaria, por lo que es importante tu colaboración. Muchas gracias.

- 1) ¿Cuál es la temperatura más probable de los cubos de hielo que se encuentran en el congelador de un refrigerador de casa?
 - 1) -10°C
 - 2) 0°C
 - 3) 5°C
 - 4) Depende del tamaño de los cubos
- 2) Supón que sacas cuatro cubos de hielo del congelador, luego agitas el agua con hielo hasta que se derritan los hielos por completo. ¿Cuál es la temperatura más probable del agua en ese momento?
 - 1) -10°C
 - 2) 0°C
 - 3) 5°C
 - 4) 10°C
- 3) ¿Qué es el calor?

- 4) El calor se mide en:
 - 1) Julios (J)
 - 2) Kelvins (K)
 - 3) Newtons (N)
 - 4) Grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$)
- 5) ¿Qué es el frío?

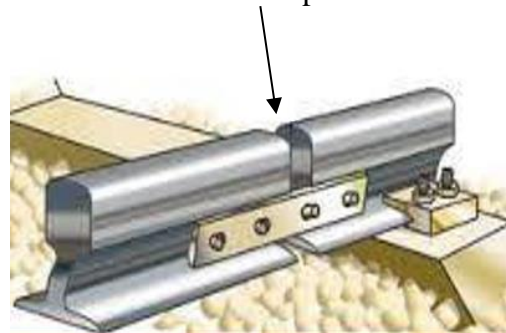
- 6) Sobre la parrilla de una estufa se encuentra una cafetera metálica llena de agua. El agua ha comenzado a hervir rápidamente. La temperatura más probable del agua es alrededor de:
 - 1) 88°C

- 2) 97°C
 - 3) 110°C
 - 4) Ninguno de los anteriores
- 7) Cinco minutos después, el agua en la cafetera sigue hirviendo. Ahora la temperatura más probable del agua es alrededor de:
- 1) 88°C
 - 2) 97°C
 - 3) 110°C
 - 4) 120°C
- 8) ¿Cuál crees que sea la temperatura del vapor que sale de la cafetera mientras hierve el agua?
- 1) 88°C
 - 2) 97°C
 - 3) 110°C
 - 4) 120°C
- 9) Al observar el agua mientras hierve, ves las burbujas que se forman, ¿qué crees que hay dentro de las burbujas?
- 1) Aire
 - 2) Oxígeno
 - 3) Vapor de agua
 - 4) Nada
- 10) Te pones a calentar agua en un vaso lleno hasta el borde. Al cabo de un rato el agua comienza a desbordarse. ¿Qué crees que has pasado?
- 11) Supón que después de cocer unos huevos en agua hirviendo, los enfrías poniéndolos en una olla de agua fría. ¿Cuál de los siguientes procesos explica mejor el enfriamiento?
- 1) La temperatura se trasmite de los huevos al agua
 - 2) El frío se mueve del agua a los huevos
 - 3) Los objetos se enfrían de manera natural
 - 4) Se transfiere energía de los huevos al agua
- 12) Supón que tocas simultáneamente una lámina de madera y otra de metal que llevan sobre una mesa desde hace varias horas. ¿Por qué crees que la lámina de metal se siente más fría?
- 1) Contiene más frío
 - 2) Es un mal conductor
 - 3) Conduce el calor más rápidamente de tu mano hacia ella
 - 4) Conduce el frío más rápidamente a tu mano
- 13) ¿Cuál será la temperatura de equilibrio térmico al mezclar 1L de agua a 50°C con 2L de agua a 20°C?
- 1) <35°C

- 2) $>35^{\circ}\text{C}$
 - 3) 35°C
- 14) Cuál de las siguientes afirmaciones completa mejor la frase: “sudar refresca la piel, porque el sudor...
- 1) ... moja la superficie, y las superficies mojadas extraen más calor que las superficies secas”
 - 2) ... saca el calor a través de los poros y lo esparce sobre la piel”
 - 3) ... está a la misma temperatura que la piel, pero se evapora y así se lleva el calor”
 - 4) ... es ligeramente más frío que la piel debido a la evaporación, de manera que se transfiere calor de la piel al sudor”
- 15) ¿Por qué utilizamos suéteres o chamarras cuando hace frío?
- 1) Para mantener el frío fuera
 - 2) Para generar calor
 - 3) Para reducir la pérdida de calor
 - 4) Las tres anteriores
- 16) ¿Qué es la temperatura?
- 17) La temperatura de un cuerpo...
- 1) Depende del volumen del cuerpo
 - 2) Depende de la masa del cuerpo
 - 3) Es independiente del volumen del cuerpo
 - 4) Es independiente de la masa y el volumen del cuerpo
- 18) Supón que calientas 1 litro de agua en una estufa durante un cierto tiempo. De tal manera que su temperatura se eleva 2°C . Si calientas ahora 2 litros de agua, en la misma estufa durante el mismo tiempo que calentaste el primer litro, ¿en cuánto tiempo se eleva su temperatura?
- 1) En 4°C
 - 2) En 2°C
 - 3) En 1°C
 - 4) En poco más de 2°C
- 19) Cuanto tocas la superficie de un objeto metálico que se encontraba al sol, te quemas. ¿Por qué está el metal tan caliente?

- 20) Supón que colocas al sol un vaso que contiene 100 gramos de agua y una pieza de metal también de 100 gramos. Es evidente que al cabo de unos minutos el metal está más caliente que el agua. Si los llevas a la sombra...
- 1) El agua se enfría más rápidamente
 - 2) El metal se enfría más rápidamente
 - 3) El agua y el metal se enfrían con la misma rapidez
- 21) Para cocinar un pastel en el horno es mejor ponerlo en la bandeja superior del horno porque...
- 1) Es más caliente en la parte superior porque el aire caliente es menos denso al haber sufrido una dilatación
 - 2) No es posible que sea más caliente en la parte superior; el horno está igual de caliente en todo el interior
 - 3) La parte superior es más caliente porque el calor tiende a subir
- 22) ¿Por qué no se debe congelar una botella que está completamente llena de agua?

- 23) Cuando frota una mano contra la otra estas se calientan. ¿Por qué?
- 1) La energía perdida en el rozamiento se transmite a las manos en forma de calor
 - 2) El calor de una mano pasa a la otra y viceversa
 - 3) No se calientan las manos al frotarlas
- 24) ¿Cuál crees que es la razón de que las vías de tren suelen tener un espacio entre ellas como se muestra en la siguiente imagen?



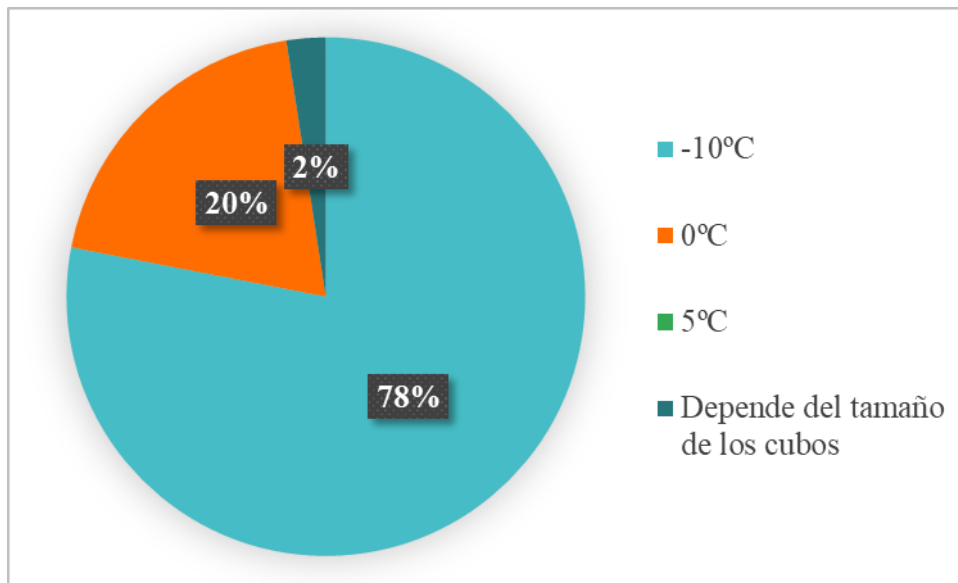
- 25) ¿Por qué vuelan los globos aerostáticos?



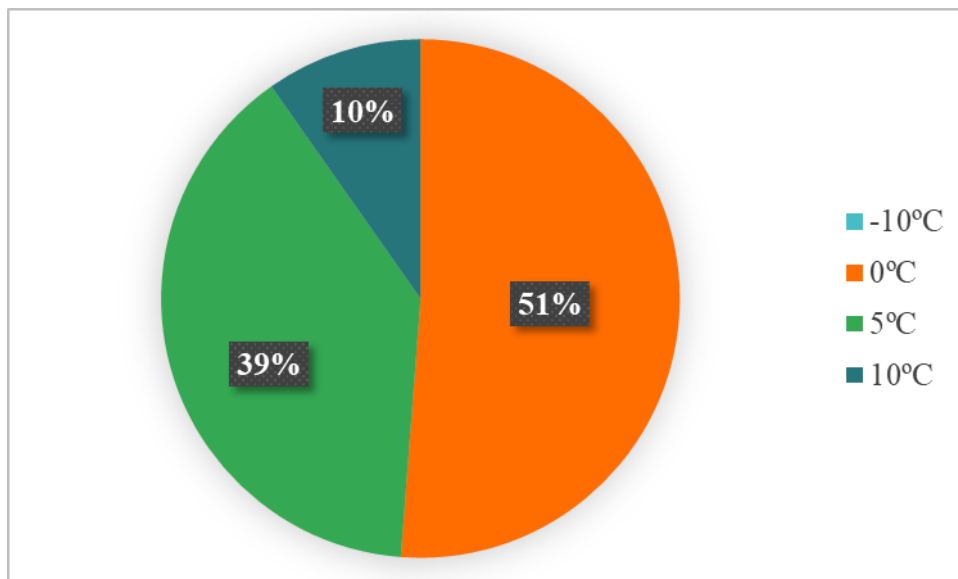
8.2. Respuestas prueba diagnóstico

A continuación, se desglosan las respuestas de los alumnos al formulario de Google de Calor y Energía, utilizado para el análisis de errores conceptuales. Los resultados a las preguntas de tipo test se muestran en formato de gráfico circular, indicando el porcentaje de alumnos que respondieron con cada una de las opciones del test. En cambio, en las preguntas abiertas se incluirán todas las respuestas de los alumnos.

- 1) ¿Cuál es la temperatura más probable de los cubos de hielo que se encuentran en el congelador de un refrigerador de casa?



- 2) Supón que sacas cuatro cubos de hielo del congelador, luego agitas el agua con hielo hasta que se derritan los hielos por completo. ¿Cuál es la temperatura más probable del agua en ese momento?

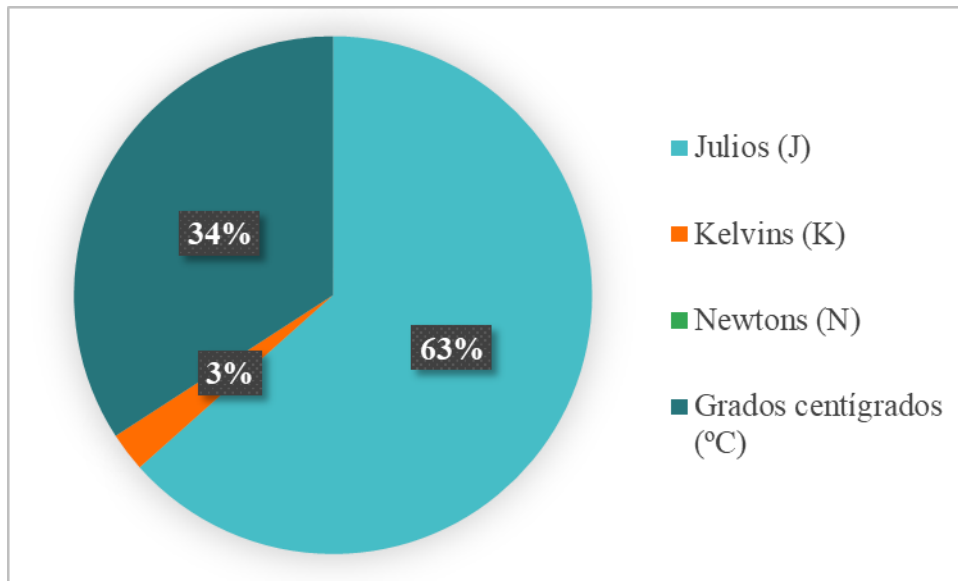


3) ¿Qué es el calor?

Es una fuente de energía
El calor es energía calorífica.
es una energía que la encontramos por un cambio de temperatura.
Es la energía que se manifiesta cuando hay un aumento de temperatura.
energía que se manifiesta por un aumento de temperatura
la vibración de partículas que se transmite a través de sustancias
Es aquello que siente un ser vivo ante una temp. elevada
Es una energía térmica
Es una energía que se produce por el aumento de la temperatura y proviene de la transformación de otras energías. Está generada por el movimiento vibratorio de los átomos y de las moléculas que forman cuerpos
Es una energía térmica
es la
La energía que se intercambia cuando dos cuerpos con distinta temperatura están en contacto
Es una energía que consiste en el aumento de la temperatura en un objeto o cuerpo
El calor es una energía que se transfiere a otros objetos mediante el contacto
El calor es una energía que se manifiesta por un aumento de temperatura y procede de la transformación de otras energías
Es una energía que se manifiesta por un aumento de temperatura y procede de la transformación de otras energías.
una consecuencia de la energía térmica
Energía que se manifiesta por un aumento de temperatura y procede de la transformación de otras energías; es originada por los movimientos vibratorios de los átomos y las moléculas que forman los cuerpos.
Es la energía que se intercambia cuando se ponen en contacto dos cuerpos que están a distinta temperatura
es la cantidad de aire caliente
Un tipo de energía que se transmite.
Es un aumento de temperatura por encima de los 15°C
Temperatura alta

es la sensación de una temperatura alta
Energía termica
es una energía
Un tipo de medición de la temperatura
Es una energía que se siente al exponerse a altas temperaturas.
Es la cantidad de energía que tiene un cuerpo en movimiento.
Energía que aparece gracias al aumento de temperatura y procede de la transformación de otras energías, que es originado por los movimientos.
Energía que se produce cuando aumenta la temperatura.
Es una energía que aparece cuando hay un aumento de temperaturas.
Es la energía que se intercambia cuando se oponen en contacto dos cuerpos que están a distinta temperatura
es energía
Energía que se manifiesta por un aumento de temperatura y procede de la transformación de otras energías
El calor es la sensación que tenemos a altas temperaturas. Es aquella energía que se transmite de un cuerpo a otro, o de una superficie a otra.
Es un tipo de energía
El calor es una energía que aparece cuando la temperatura aumenta
Es un tipo de energía que se desprende y se puede sentir gracias a los termorreceptores.
Es un tipo de energía, que puede ir de un sitio a otro, o de un objeto a otro.
El calor es una magnitud la cual mide el ascenso y descenso de la temperatura. Se mide en °C.

4) El calor se mide en:

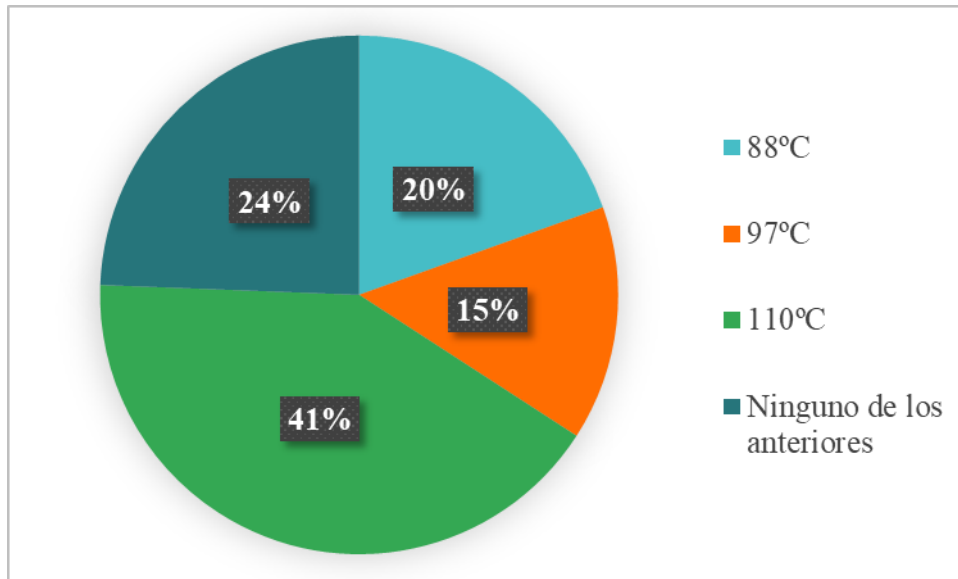


5) ¿Qué es el frío?

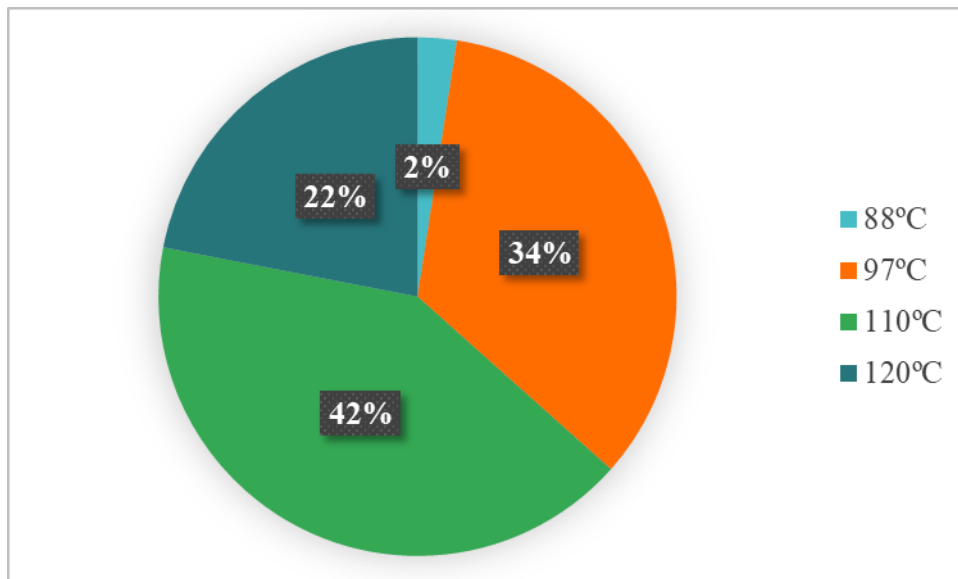
Es la ausencia de calor
La ausencia de calor.
Una temperatura inferior a la habitual.
Es una baja temperatura.
temperatura baja
la falta de calor
La falta de calor.
La falta de calor
El frío es la baja temperatura y la sensación que se expresa en base a dicho fenómeno, es decir es la ausencia total o parcial también del calor.
La ausencia de calor
el frio no existe solo es ausencia de calor
Ausencia de calor
Es una energia como el calor pero hace lo contrario, es la bajada de temperatura
es la ausencia de calor
El frio es una temperatura baja
Es aquel cuerpo que tiene una temperatura muy inferior a la del ambiente.
una consecuencia de la energia termica

Que tiene una temperatura baja o más baja de lo que se desea, conviene o resulta agradable.
Es una temperatura muy inferior a la ordinaria del ambiente.
es la cantidad de aire frío
Un tipo de energía que se trasmite.
Es una disminución de la temperatura normalmente menor de 15°C
Temperatura baja
es la sensación de una temperatura baja
, Falta de calor
cuerpo que tiene la temperatura inferior a lo normal
Un tipo de medición de la temperatura.
Es básicamente una consecuencia del calor, ya que se da cuando hay ausencia de altas temperaturas.
El frío es n temperatura la cual está muy por debajo a la temperatura ambiente.
Es aquel cuerpo que tiene una temperatura por debajo de la temperatura ordinaria del ambiente.
Hace referencia a bajas temperaturas.
Es cuando las temperaturas bajan.
Ausencia de calor
la ausencia de calor
aquel cuerpo que tiene una temperatura muy inferior a la ordinaria del ambiente
El frío es la sensación que tenemos a bajas temperaturas. Es cuando no hay nada de calor.
Sensación termica
Es una pérdida de energía térmica
Es la ausencia de calor. No se encuentra ninguna energía térmica.
Ausencia de calor.
El frío es el estado en el cual la temperatura es baja.

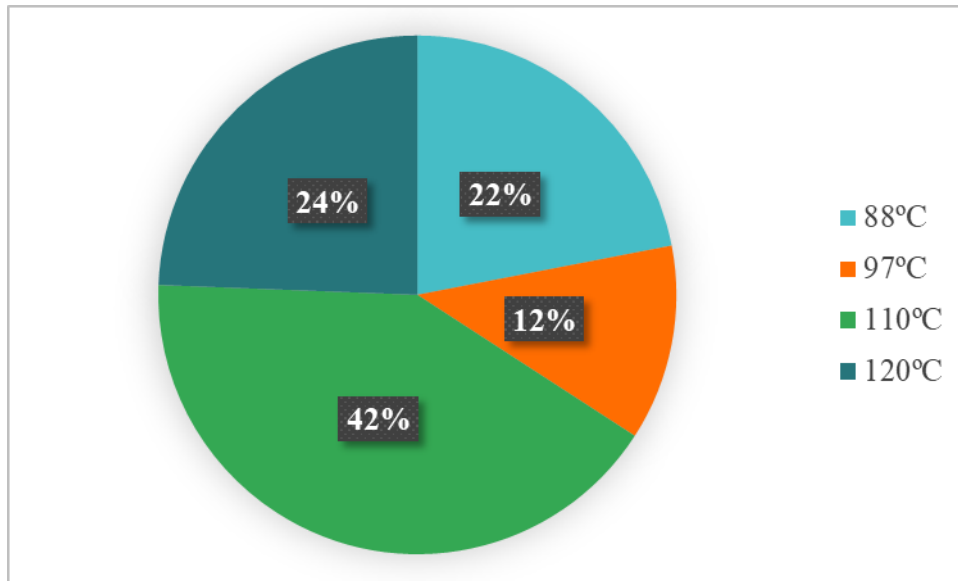
- 6) Sobre la parrilla de una estufa se encuentra una cafetera metálica llena de agua. El agua ha comenzado a hervir rápidamente. La temperatura más probable del agua es alrededor de:



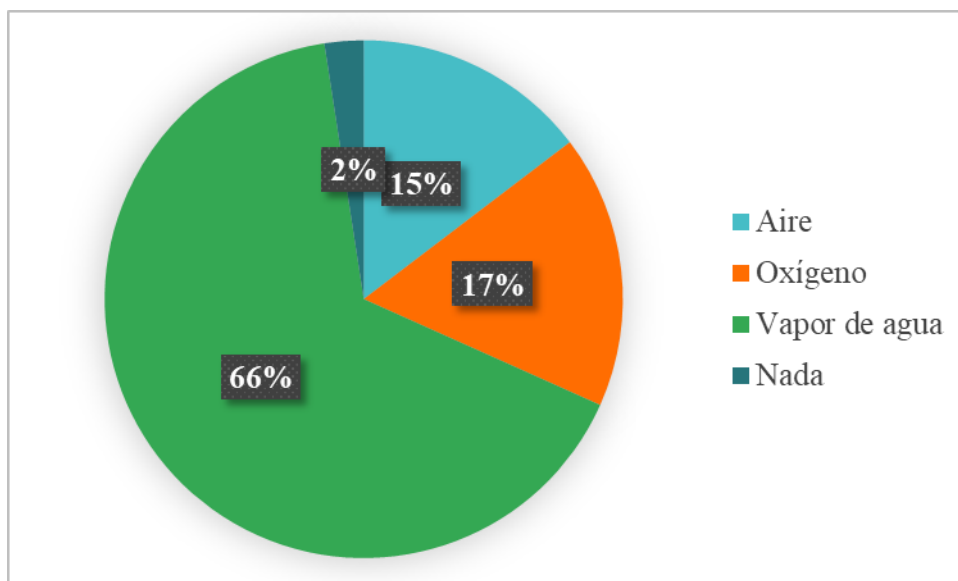
- 7) Cinco minutos después, el agua en la cafetera sigue hirviendo. Ahora la temperatura más probable del agua es alrededor de:



8) ¿Cuál crees que sea la temperatura del vapor que sale de la cafetera mientras hierve el agua?



9) Al observar el agua mientras hierve, ves las burbujas que se forman, ¿qué crees que hay dentro de las burbujas?



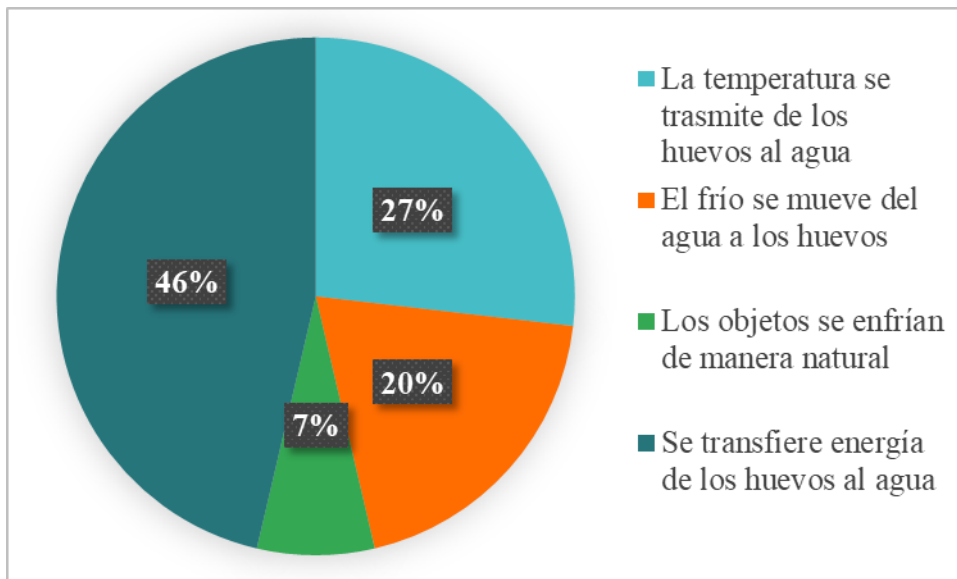
10) Te pones a calentar agua en un vaso lleno hasta el borde. Al cabo de un rato el agua comienza a desbordarse. ¿Qué crees que has pasado?

Que las moléculas del agua se han expandido por el calor.
Al calentarse el volumen del agua ha aumentado.
Lo que ocurre es que el calor hace que ocupe mas espacio el agua.
Que cuando se calienta el agua ocupa más espacio.
pues que como el oxigeno se acumula, el agua aumenta
diaminuye la densidad y aumenta el volumen

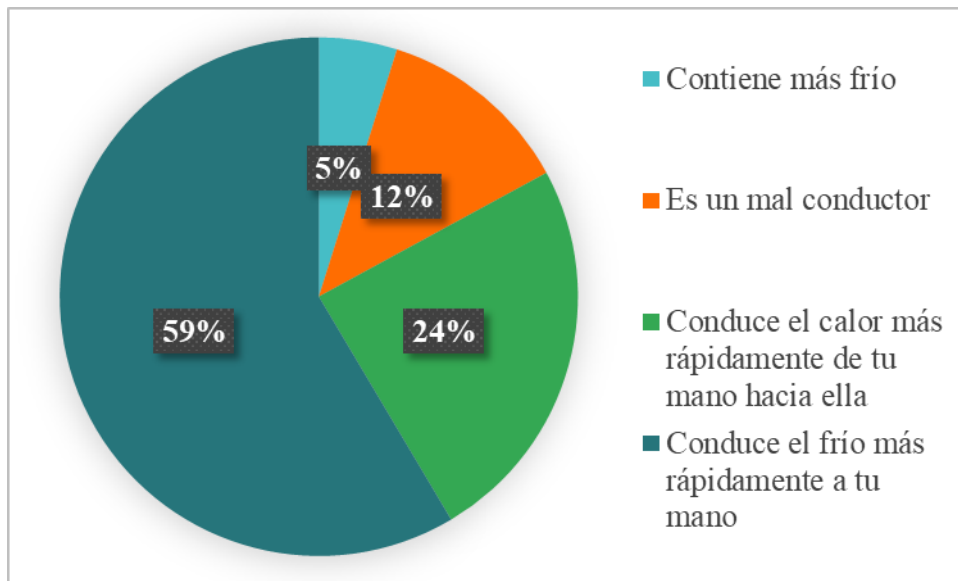
Al calentarse, el agua aumenta su volumen.
Que al enfriarse aumenta el volumen
Al calentarse el agua, al cabo de un rato ese agua va a hervir y aumentar debido a que pierde densidad y tiende a ascender, por lo que si está al borde del vaso, comenzará a desbordarse
que se ha transformado en gas
el agua se expande
Al calentarse, las moléculas se mueven más rápido y hay más espacio entre las partículas
Que el volumen del agua a crecido debido a el calor que tiene cuando lo calientas
que gracias al calor, el volumen del agua ha aumentado
Que aumenta el volumen
Lo que ha pasado es que al poner ha hervir el agua esta a sobresalido puesto que el nitrógeno y oxígeno se liberan.
que las partículas del agua al calentarse se mueven mas rapido y chocan contra los bordes y por arriba del vaso al no haber pared de vaso se desborda
Pues que esas moleculas comienzan a moverse mas rapido , debido a ese calor y es por eso que se empieza a desbordar.
Que el agua se ha dilatado
las partículas de agua empiezan a moverse mas rápido de tal manera que aumenta de tamaño.
Que al entrar en una estado de ebullición ocupa más espacio por las burbujas.
Que al calentarse el líquido "se mueve" y provoca el desbordamiento.
Que el vapor se ha convertido en agua
que el vapor de agua formado abajo sube expulsando el agua del recipiente
Se ha evaporado
Que el calor ha hecho que se expanda.
Que como el vaso no tiene más capacidad se sale por los bordes.
Que se han expandido las moléculas y cuanto más temperatura más espacio ocupan.
Que las partículas se han esparcido más por calentarlas y por eso se desborda.
Que el calor expulsa el oxígeno del vaso, por lo tanto, a la hora de salir, va empujando al agua, entonces es cuando se desborda.
La temperatura ha aumentado.

que todas las moléculas se han movido muy rápido a causa del calor que reciben y eso hace que el vapor y el agua vayan creciendo y se salen del vaso.
Que las partículas se mueven muy rápido hasta que se salen del vaso
las partículas se mueven cada vez mas rápido por causa del calentamiento hasta desbordar
las partículas del vaso se mueven muy rapido ya que el calor hace que esas partículas se muevan con mas rapidez haciendo que el agua se desborde
Porque las burbujas que se forman en el fondo cuando empieza a hervir, suben hacia arriba y harían que el agua se desbordase.
Por la evaporación
Que al calentarse el agua se forman unas burbujas en el fondo del vaso y hacen que se desborde el agua.
Las partículas se han dilatado y el volumen ha aumentado levemente, además de las burbujas creadas que hacen que se desborde.
Que al calentarse sus moléculas han empezado a moverse, y se desvorda.
Que al aumentar la temperatura el agua necesita más espacio para no estar con problemas de espacio.

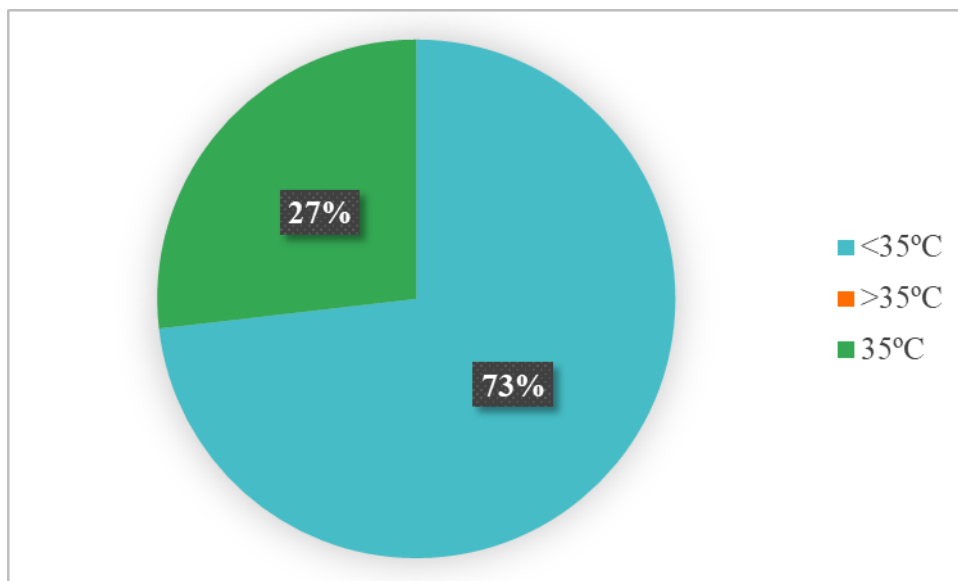
11) Supón qué después de cocer unos huevos en agua hirviendo, los enfrías poniéndolos en una olla de agua fría. ¿Cuál de los siguientes procesos explica mejor el enfriamiento?



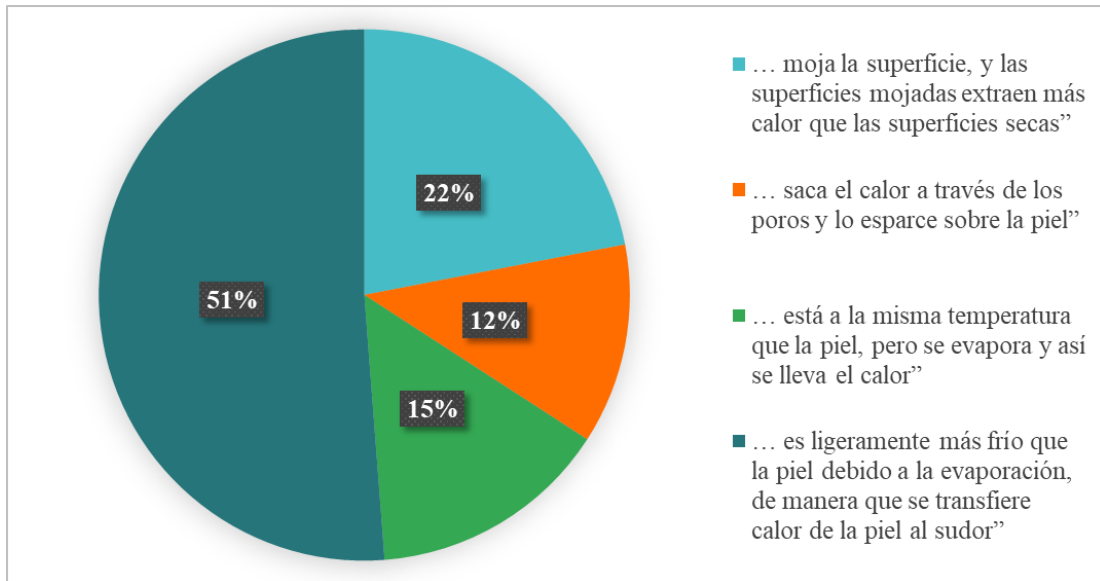
12) Supón que tocas simultáneamente una lámina de madera y otra de metal que llevan sobre una mesa desde hace varias horas. ¿Por qué crees que la lámina de metal se siente más fría?



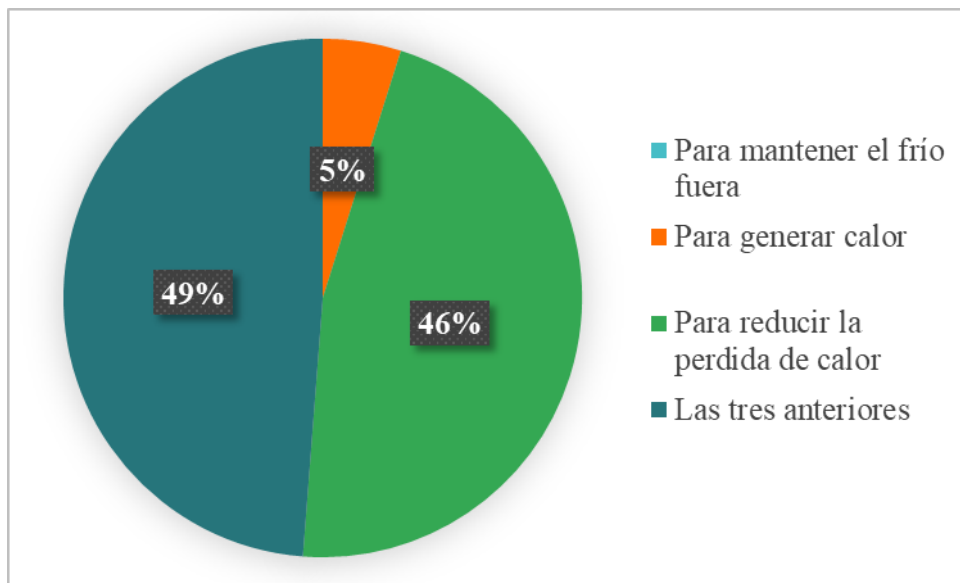
13) ¿Cuál será la temperatura de equilibrio térmico al mezclar 1L de agua a 50°C con 2L de agua a 20°C?



14) Cuál de las siguientes afirmaciones completa mejor la frase: “sudar refresca la piel, porque el sudor...”



15) ¿Por qué utilizamos suéteres o chamarras cuando hace frío?



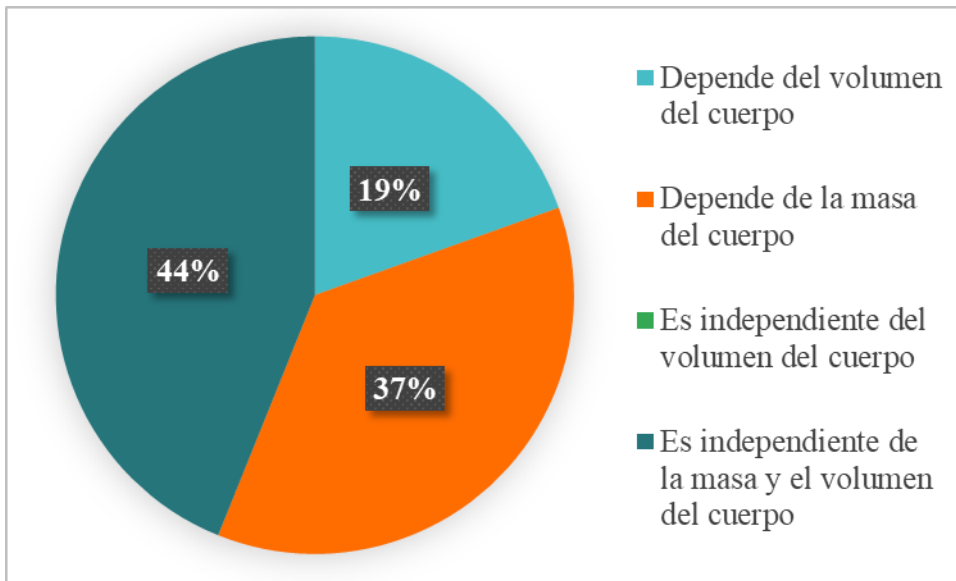
16) ¿Qué es la temperatura?

Es una magnitud que nos permite saber si hace frío o calor.
La medida del calor en grados celsius, farenheit o kelvin.
grado de un cuerpo que aumenta o disminuye
Es un nivel térmico de un cuerpo que puede aumentar y disminuir.
nivel térmico del cuerpo o del ambiente
la velocidad media a la que vibran las partículas de un objeto
Es una magnitud física que mide la energía térmica.

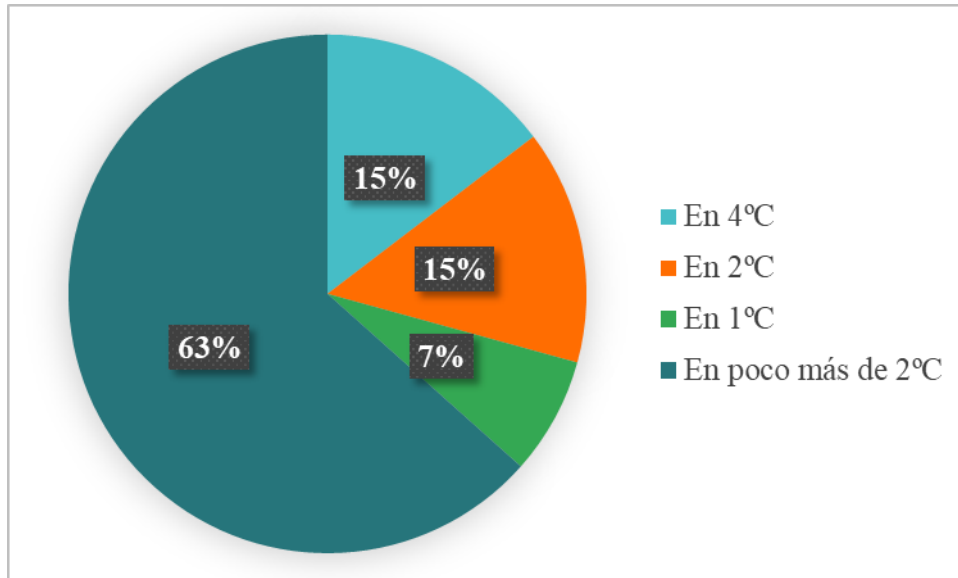
Es una magnitud que mide el calor.
Es una magnitud que muestra, indica la energía dentro de un cuerpo, objeto, del medio ambiente... a través de un aparato denominado termómetro
Una forma de medir la cantidad de calor
es la medida del calor
Es una medida del calor de las partículas de una sustancia
Es una magnitud que mide el calor o el frío de un cuerpo
la temperatura es una sensación térmica que experimentamos, según el frío o el calor que haya en un lugar
Grado termico de un cuerpo o de la atmósfera
Es el grado o nivel térmico de un cuerpo o de la atmósfera.
un tipo de energia termica
La temperatura es una magnitud referida a la noción de calor medible mediante un termómetro. En física, se define como una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, definida por el principio cero de la termodinámica.
Es una propiedad que depende del movimiento de sus partículas, es decir, la temperatura es una medida de la energía cinética media de las partículas que lo forman
es una medida que nos dice cuanto calor/frío hace
Es una magnitud que indica la energía.
Es una magnitud que mide el calor y el frío.
Frío o calor
es la sensación del estado de un objeto al tocarlo
Magnitud que mide el calor
es una magnitud
La temperatura es una forma de medir si hace calor o frío
Es una propiedad física que se utiliza para saber cuanto calor o frío hace.
Es una magnitud la cual mide el calor o frío que hace en un lugar.
ES el grado o nivel térmico de un cuerpo o de la atmósfera.
Una magnitud que representa el nivel térmico de un cuerpo o una atmósfera.
es el nivel térmico que puede conseguir un cuerpo y está en ambiente, puede ser frío , caliente o un punto intermedio.

La magnitud escalar relacionada con la energía de un cuerpo
una magnitud que hace referencia al calor
una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico
Es una magnitud física que nos indica el calor, o la energía térmica de un cuerpo, objeto, lugar...
Una magnitud física que se puede medir y cuantificar
es una magnitud que indica la energía de algo
Es la magnitud con la que se mide la temperatura.
Una magnitud que se refiere a el calor de un cuerpo.
Una magnitud que mide el calor y el frío.

17) La temperatura de un cuerpo...



18) Supón que calientas 1 litro de agua en una estufa durante un cierto tiempo. De tal manera que su temperatura se eleva 2°C. Si calientas ahora 2 litros de agua, en la misma estufa durante el mismo tiempo que calentaste el primer litro, ¿en cuánto tiempo se eleva su temperatura?

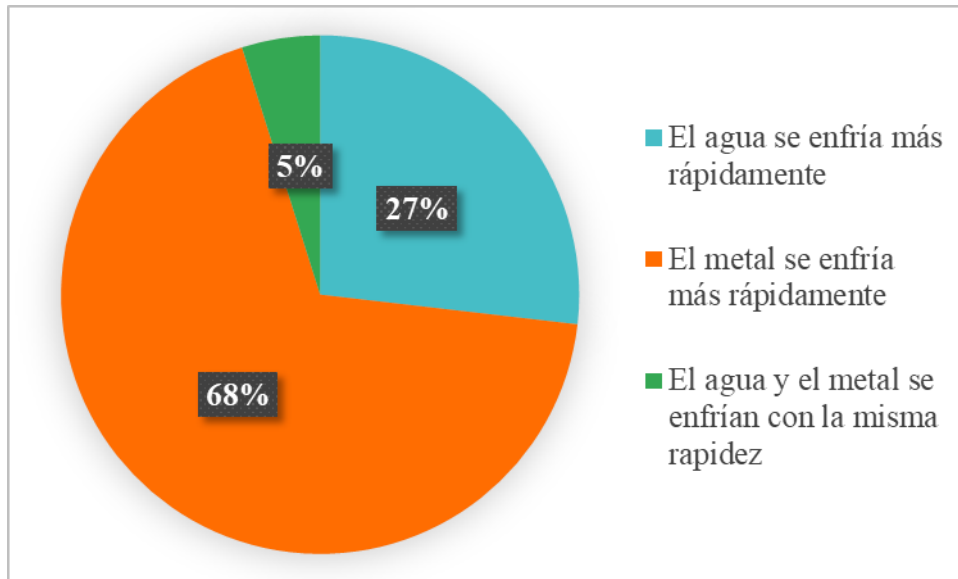


19) Cuando tocas la superficie de un objeto metálico que se encontraba al sol, te quemas. ¿Por qué está el metal tan caliente?

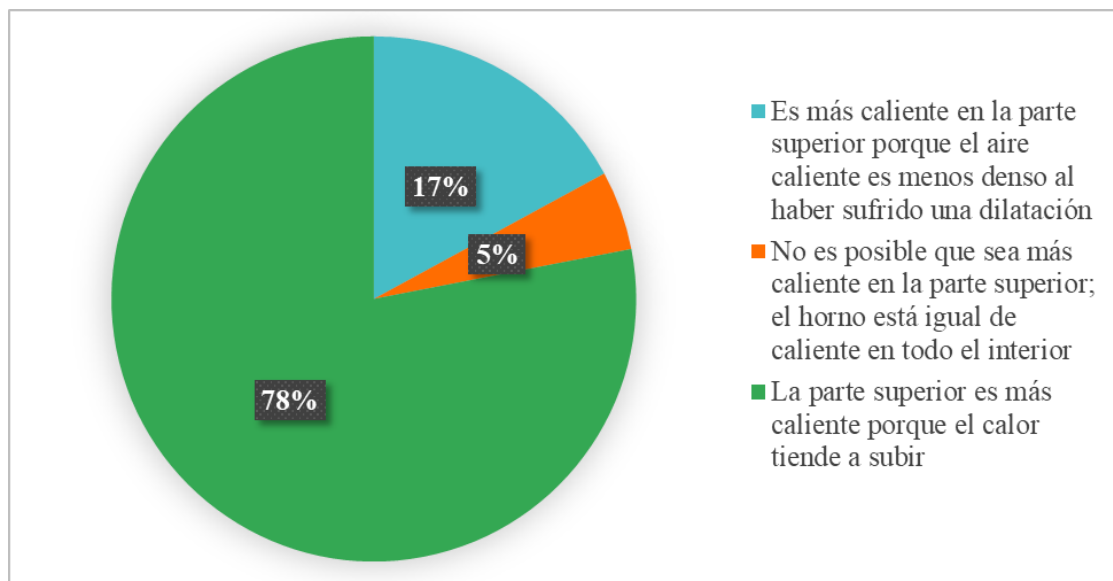
Por qué es un buen conductor y el calor pasa muy rápido del metal a tu mano.
Porque atrae más el calor.
Por que el metal es un gran conductor del calor.
Porque el metal es un gran conductor de calor.
porque es un buen conductor de calor
absorbe la radiacion del sol
Depende de si es buen conductor o malo
Porque es muy buen conductor
Porque el metal es un muy buen conductor
Porque conduce muy bien el calor
porque absorbe mas calor
Porque ha absorbido el calor que transmite la luz solar
Porque es muy buen conductor del calor y eso hace que este mas caliente y te quemes
porque es un gran conductor
Porque los metales son buenos conductores del calor

Porque el metal tiene una conductividad térmica muy alta.
porque el sol produce energia termica y el metal es un muy buen conductor de energia, por lo tanto obtiene facilmente calor
Porque el metal conduce mas rapido el calor.
Por que el metal es un material con buena conductividad.
el metal es un conductor de tal manera que coge el calor del sol
Se le transfiere la energía solar.
Porque es un buen conductor del calor.
Porque es un buen conductor
porque el metal absorbe mucho el calor
Porque es muy buen conductor
Porque es un material conductor.
No lo se
Por que el calor se queda en su superficie.
Porque atrae mucho el calor.
Por que el metal es muy buen conductor, entonces guarda todo el calor que recibe y al tocarlo, te quemas muy rápido debido al calor guardado.
Porque las moléculas del metal absorben la radiación térmica y la transmiten.
Porque los metales atraen más fácilmente al calor y eso hace que el material se caliente mucho más.
Porque es un buen conducto de calor
porque es un muy buen conductor.
porque es un buen conducto de calor.
Porque el metal mantiene mucho mejor el calor y lo conduce hasta nuestra mano cuanod lo tocamos.
Debido al material y la atracción del calor
Porque el metal es un buen conductor del calor y por eso se calienta tanto
Porque el metal ha absorbido la energía térmica del sol.
Porque la energía calorífica se a almacenado en el metal.
Porque es un material conductor muy bueno.

20) Supón que colocas al sol un vaso que contiene 100 gramos de agua y una pieza de metal también de 100 gramos. Es evidente que al cabo de unos minutos el metal está más caliente que el agua. Si los llevas a la sombra...



21) Para cocinar un pastel en el horno es mejor ponerlo en la bandeja superior del horno porque...



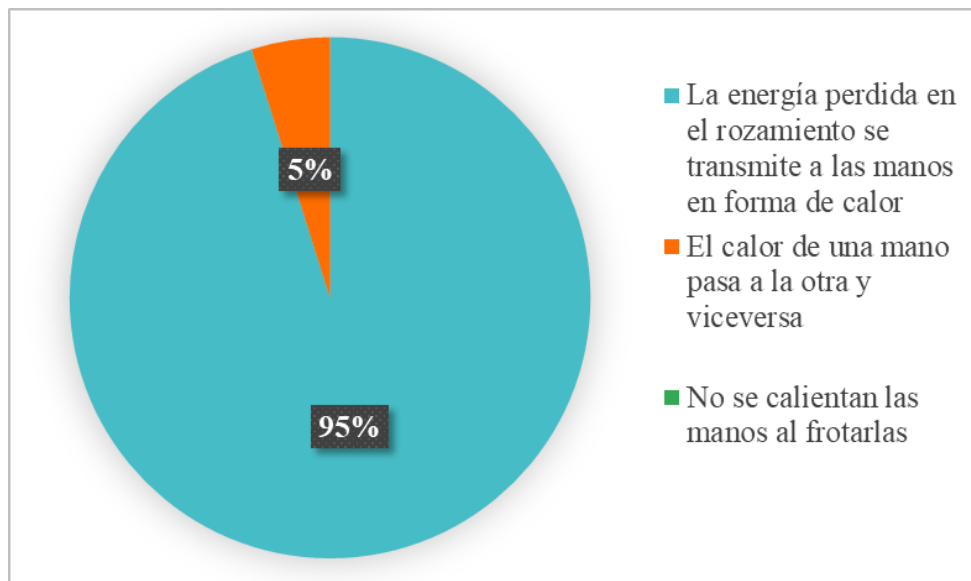
22) ¿Por qué no se debe congelar una botella que está completamente llena de agua?

Por qué el agua es un fluido que al congelarse se expande.
Porque al congelarse el volumen del agua aumentará hasta hacer reventar la botella.
Porque el agua al congelarse aumentara su volumen así que se romperá.
Porque si no la botella acabaría rompiendose.
porque su volumen al congelarse aumenta
al congelarse el agua se dilata y si la botella esta completamente llena se romperá

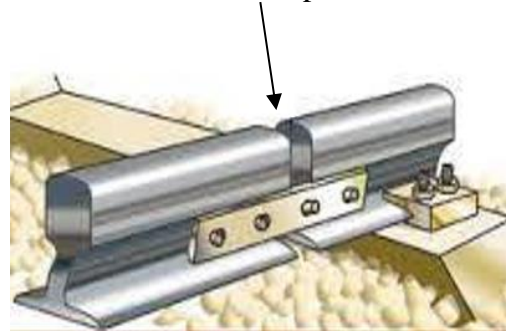
Ya que el agua cuando se congela aumenta su volumen por lo tanto si la llenásemos entera explotaría.
Porque al congelarse el volumen aumenta y por lo tanto no cabría
Porque el agua del interior de la botella se congelaría y la botella se rompería
porque explota
Porque el hielo expandiría el agua y podría romper la botella
Porque se expanden las moléculas del agua al congelarse
Porque llega un punto que la botella va a explotar por la cantidad de agua congelada de su interior
porque cuando se congela el agua, se expande y entonces la botella no puede resistir
Porque el agua al congelarse se expande y puede explotar
Porque puede explotar.
porque los solidos tienen mas particulas que los liquidos por lo tanto al congelar el agua se transforma en hielo y las generan mas particulas en un volumen en el que no caben, por lo tanto la botella explota debido a que se mueven mas rapido (las particulas)
Porque al introducir una botella con agua al congelador se explotaria ya que su volumen aumenta. Esto quiere decir que cuando el agua se está convirtiendo en hielo, aumenta su volumen
Porque se rompe
porque cuanto mas fría este el agua mas volumen ocupa(explotaría la botella)
Ya que al congelar agua se expande y la botella explotaría.
Porque el agua al solidificarse tiene un mayor volumen y puede romper la botella.
Puede explotar
porque el volumen del agua congelada aumenta y la botella se puede romper
Por que se peta
porque al congelarse el hielo se expande.
Por que la botella se rompería, ya que el hielo ocupa más que el agua.
Porque la botella reventaría.
Por que al enfriarse se forma el hielo y un litro de agua si lo congelas su volumen se aumenta. Entonces si congelas una botella esta explota.
Por que el agua al congelarse ocupa más volumen, entonces si la botella está completamente llena, al congelarse se romperá.
Porque explotaría.

porque al enfriarse todo aumenta por el tema de las moléculas y podría llegar a explotar porque necesitaría más espacio o estar más vacía.
Porque aumenta su volumen y podría romperse
porque aumenta su volumen y se rompe la botella. Se dilata.
porque aumenta su volumen y podría romperse
Porque el agua cuando se congela y se forma el hielo, este aumenta de tamaño y la botella explotaría.
Explota
Porque la botella explota, el agua al congelarse ocupa más espacio
Porque al congelarse el agua, aumenta su volumen y explota la botella.
Porque cuando se congela el agua, esta aumenta su volumen, por lo tanto si ya esta llena hasta arriba, se rompería la botella.
Porque se rompería.

23) Cuando frota una mano contra la otra estas se calientan. ¿Por qué?



24) ¿Cuál crees que es la razón de que las vías de tren suelen tener un espacio entre ellas como se muestra en la siguiente imagen?



No lo se
Para dejar un espacio de seguridad para el verano, porque con el calor el metal se dilata.
no se.
No me la se.
.
en un dia caluroso le permite al hierro dilatarse sin deformar la via
Si estuviesen unidos se deformaría el riel debido que ante el calor los metales tienden a dilatarse.
Porque con el calor los metales se dilatan y si no tuviesen espacio se deformarían
Suelen tener un espacio entre ellas debido a la dilatación térmica generada por altas temperaturas. Además hay que tener en cuenta las contracciones provocadas por bajas temperaturas
para que en verano cuando hace calor se puedan dilatar sin problemas y no exploten
para que el metal pueda respirar
Para que no se transita el calor de una vía a otra
Para transmitir mejor la energía del tren hacia las vías y así no se descarrile
para que cada una mantenga el calor respectivo que albergan por individual, y así, no se expanda el calor por todos lados
Porque al momento de que va a pasar el tren los tramos de riel por el calor se expande ocupando así el espacio vacío
Porque al momento de que va a pasar el tren los tramos de riel por el calor se expande ocupando así el espacio vacío que había entre ellos.
para evitar la dilatación de los rieles causada por el sol

Para evitar la dilatacion de los railes debido a la continua exposiciona al calor del sol.
Para que se dilaten
porque cuando se congela el agua aumenta de tamaño
Ya que la madera se dilata con el frío.
Por la gran velocidad que tienen los trenes y para no estrellarse.
Para no acumular calor
para cuando en verano se dilaten no se rompan
POR que SINO se CHOCAN
Los materiales al recibir calor tienden a expandirse.
Porque como la máquina del tren es muy potente, para que no se rompa fácilmente les pones eso para que puedan moverse un poco.
Para que, con el calor, se expanda y ocupe el espacio.
Porque cuando hace mucho calor el acero se dilata entonces formaria deformaciones y podría haber accidentes y por eso se deja esa separación.
Están separadas para que la energía que hay en una vía no pase a la otra, por que si no, el tren cogería velocidad en segundos y seguiría aumentando.
Porque si no chocaría el mecanismo y chocarían los trenes.
NO SÉ.
Para evitar la dilatación de los rieles debido al calor del sol
Porque cuando hace calor se dilatan.
para evitar la dilatación de los rieles debido al calor del sol
Cuando va a pasar el tren, cada una de las vías se expanden por el calor y ocupan ese espacio vacío. Pero si ese espacio no existiera, una vía se sobrepondría sobre otra y el tren tendría un accidente.
Porque si una se estropea así se repara más fácil
Para que el metal no se calienta tanto
Para disminuir la fuerza de rozamiento.
para evitar una sobrecarga de calor.
Para que pase aire entre ellas.

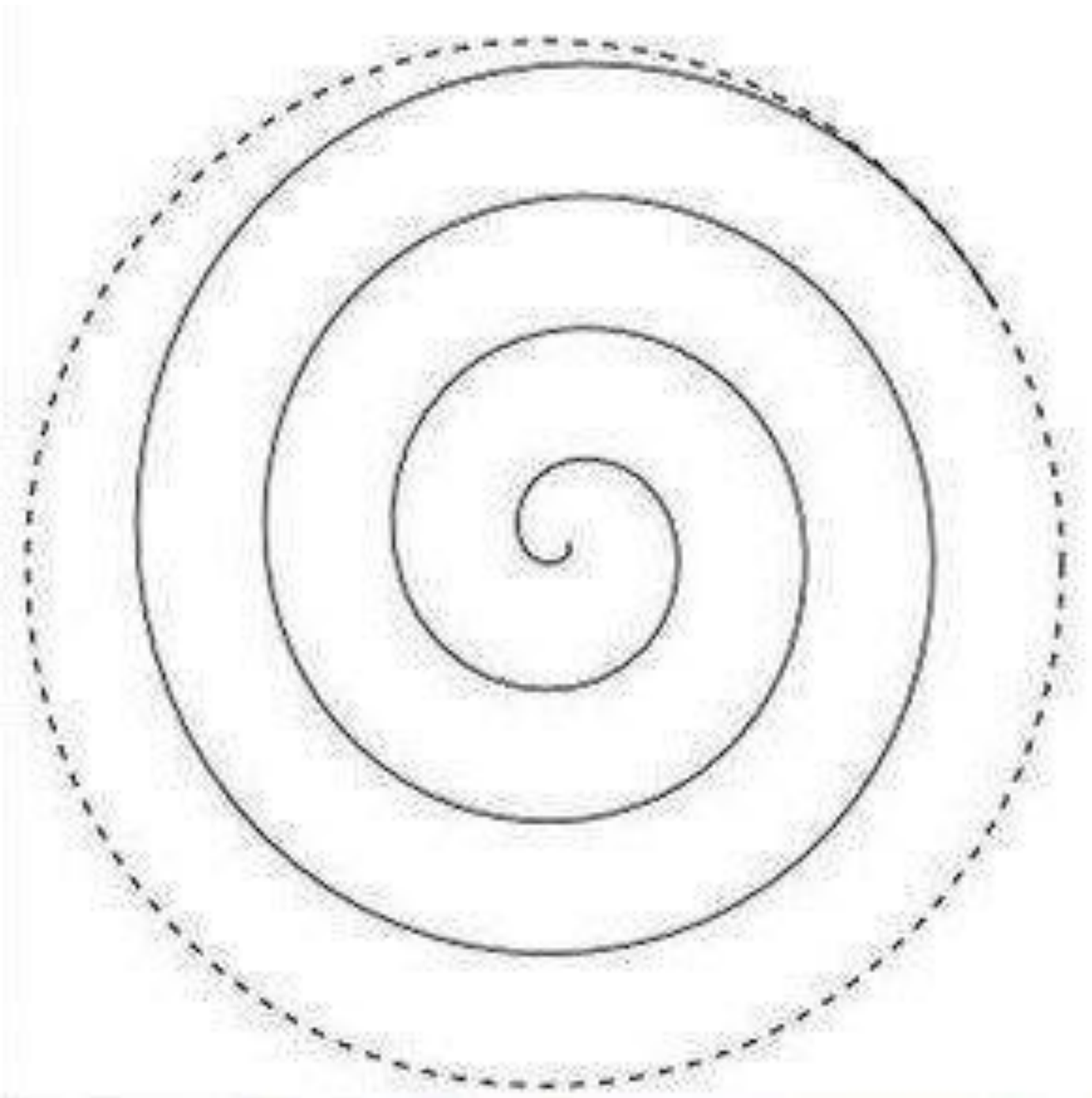
25) ¿Por qué vuelan los globos aerostáticos?



Por que el aire caliente sube y en los gringos se calienta el aire de dentro del globo y por eso sube
Por el fuego que se pone en la parte inferior, porque el calor tiene a ascender.
Porque el calor hace que suba.
Porque el calor tiende a subir y el frío tiende a bajar y como hay calor dentro del lobo pues sube.
porque están llenos de aire caliente y el aire caliente se eleva mas rápido que el aire frío
el aire de su interior es menos denso que el del exterior y por eso sube
El aire que se encuentra en el interior del globo es caliente por lo tanto flota.
Porque tiene aire caliente en su interior entonces asciende
Vuelan porque están llenos de aire caliente. Cuando el aire se calienta, pierde densidad y tiende a ascender y a su vez los globos contienen en su interior un quemador para calentar aire dentro del globo
porque se acumula aire caliente y ese asciende
porque generan aire caliente el cual sube a la parte de arriba del globo. Al haber tanto aire caliente el globo acaba por flotar
Porque Cuando se calienta el calor del interior del globo, como este tiende a subir, el globo asciende
Por la energia que produce el fuego con el aire de su interior
porque como el calor asciende, se consigue que la densidad del globo cambie, y se cree un empuje
Vuelan porque están llenos de aire caliente
Vuelan debido a que están llenos de aire caliente debido a que el aire caliente se eleva más rápido que el aire frío.

el fuego calienta el aire de dentro del globo y va hacia arriba
Los globos aerostáticos vuelan porque están llenos de aire caliente. Debido a que el aire caliente se eleva más rápido que el aire frío, el globo comienza a elevarse.
Vuelan porque están llenos de aire caliente. Debido a que el aire caliente se eleva más rápido que el aire frío, el globo comienza a elevarse.
porque el calor sube hacia arriba
Por el aire caliente que por su densidad asciende.
Porque el aire caliente siempre va hacia arriba.
Por la presión
porque el calor del fuego hace que el globo suba y vaje
Por que el fuego calienta el aire y el aire caliente tiende a subir hacia arriba
Porque se genera calor en su interior y este tiende a flotar encima del frío.
No lo se
Porque el aire caliente tiende a subir, entonces con el fuego se crea ese aire caliente que se mantiene dentro del globo y hace que suba.
Por que con la llama el aire de dentro se calienta y el aire caliente tiende a subir.
Por que les meten aire caliente dentro de la bolsa para que suban y cuando quieren que baje, pueden abrir la parte superior y dejar salir el aire caliente o dejar que se enfríe.
Porque están llenos de aire caliente.
Vuelan debido a que reciben calor y el calor hace que suban, que se eleven más rápidamente.
Porque el fuego calienta el aire del globo y así asciende
Porque el fuego calienta el aire que esta encima suya y así asciende
porque el calor que desprende hace que el globo vaya hacia arriba
Vuelan porque están llenos de aire caliente, y este se eleva más rápido que el aire frío.
Porque llevan aire caliente dentro
Porque el calor que se genera dentro del globo tiende a elevarse
Porque al utilizar fuego, el aire caliente producido tiende a subir, con lo cual se eleva.
porque el aire caliente del fuego asciende, y queda retenido arriba por lo tanto hace que flote.
Porque la llamarada forma gas, el cual hace que el globo se hinche.

8.3. Plantilla de la hélice para el experimento de convección II



8.4. Ejercicios de calor y cambio de temperatura (20)

1. Para preparar una infusión el agua debe estar a $90\text{ }^{\circ}\text{C}$. Calcula la cantidad de calor que hay que aportar a 150 mL de agua para que su temperatura pase de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $90\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Datos necesarios para la resolución del problema:

Calor específico del agua: $4180\text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

2. Para fundir un lingote de oro de 4 kg se han necesitado $251,2\text{ kJ}$ de energía calorífica. ¿podemos afirmar que es un lingote de oro puro?

Datos necesarios para la resolución del problema:

Calor específico del oro: $62,8\text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

3. Sobre una lámina de cera se colocan tres bolas de igual masa, una de cobre, otra de plomo y otra de hierro, que están a la misma temperatura de $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. a) ¿Qué bola atravesará la lámina en primer lugar? b) ¿Qué bola la atravesará en último lugar?

Datos necesarios para la resolución del problema:

Calor específico del cobre: $375\text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

Calor específico del plomo: $125\text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

Calor específico del hierro: $460\text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

8.5. Guion Practica: Medida de calor específico utilizando un calorímetro

Cálculo del calor específico del acero utilizando un calorímetro

Objetivo

El objetivo de esta práctica es la determinación experimental del calor específico del acero.

Teoría

Se denomina calor específico (C_e) de una sustancia a la cantidad de calor que hay que comunicar a 1kg de la misma para que su T° aumente 1K. En el SI sus unidades son $J/(kg \cdot K)$.

El calor (Q) absorbido o cedido por un cuerpo de masa m se relaciona con su calor específico (C_e) y con el cambio de temperatura (ΔT) que experimenta mediante la siguiente expresión:

$$Q = m \cdot C_e \cdot (T_2 - T_1) = m \cdot C_e \cdot \Delta T \quad \text{Ecuación 1}$$

¿Cómo podemos medir el calor específico de un objeto o sustancia?

Para medir el calor específico de un cuerpo, tornillo de acero, se mide la T° de dicho cuerpo y se le pone en contacto con otro cuerpo, de calor específico conocido, que esté a diferente temperatura. Por ejemplo, agua caliente. Al poner ambos objetos en contacto el objeto a mayor temperatura, en este caso el agua, cede calor al objeto de menor temperatura, el acero, hasta que ambos alcancen la temperatura de equilibrio térmico.

Esta puesta en contacto debe realizarse en un recipiente aislado para evitar pérdida de energía, es decir las pérdidas de calor. Un ejemplo de recipiente aislado es un calorímetro. Sin embargo, un calorímetro absorbe parte del calor cedido por el agua, de forma que no todo el calor estará destinado a calentar el objeto de estudio. Por ello primero debemos calcular el calor que absorbe el calorímetro.

Para poder calcular el calor que absorbe un calorímetro primero será necesario calcular el equivalente en agua de un calorímetro, m_{eq} agua, que es la masa de agua que absorbe

la misma cantidad de calor que un calorímetro. De esta forma podríamos calcular el calor que absorbe el calorímetro mediante la siguiente expresión:

$$Q_{\text{calorímetro}} = m_{\text{eq agua}} \cdot C_{\text{e agua}} \cdot \Delta T_{\text{calorímetro}} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde $m_{\text{eq agua}}$ es el equivalente en agua de un calorímetro, $C_{\text{e agua}}$ el calor específico del agua y $\Delta T_{\text{calorímetro}}$ el cambio de temperatura que sufre el calorímetro.

Para medir la m_{eq} agua del calorímetro:

1. Se mide la T° de las paredes del calorímetro antes de comenzar el experimento.
2. Se cogen 50 g de agua a T° ambiente y se mide dicha T° con termómetro.
3. Se calentarán 50 g de agua hasta una T° de 50° aproximadamente. Se deberá medir la temperatura del agua justo antes de introducirla al calorímetro.
4. Se introduce el agua fría en el calorímetro y seguidamente el agua caliente. Se cierra el calorímetro, se remueve un poco y se deja reposar hasta la T° de equilibrio térmico.
5. Se abre el calorímetro y se apunta la T° de equilibrio térmico.

Resultados

T° agua fría antes de mezclar =	
T° agua caliente antes de mezclar =	
T° calorímetro antes de mezclar =	
T° de equilibrio térmico=	

A continuación, habrá que calcular el calor cedido por el agua caliente ($Q_{\text{agua caliente}}$) y el calor absorbido por el agua fría ($Q_{\text{agua fría}}$) utilizando la siguiente ecuación 1. Ten en cuenta que la temperatura final del agua fría y caliente es en ambos casos la T° de equilibrio térmico.

$Q_{\text{agua fría}}$ =	
$Q_{\text{agua caliente}}$ =	

Suponiendo que el sistema esté correctamente aislado y no haya pérdidas de calor, el calor cedido por el agua caliente irá a calentar el calorímetro y el agua fría de forma que:

$$Q_{\text{agua fría}} + Q_{\text{agua caliente}} + Q_{\text{calorímetro}} = 0 \quad \text{Ecuación 3}$$

Utilizando la ecuación anterior y los valores de $Q_{\text{agua caliente}}$ y $Q_{\text{agua fría}}$ podremos calcular el calor absorbido por el calorímetro ($Q_{\text{calorímetro}}$).

$Q_{\text{calorímetro}} =$	
--	--

Posteriormente sustituyendo el valor de $Q_{\text{calorímetro}}$ en la ecuación 2 podremos calcular la m_{eq} agua de calorímetro, teniendo en cuenta que la temperatura final del calorímetro coindice también con la temperatura de equilibrio térmico.

m_{eq} agua de calorímetro =	
---	--

Una vez conocida la m_{eq} agua del calorímetro podemos calcular el calor específico de nuestro objeto problema.

Para medir el C_e del tornillo de acero:

1. Se mide la T° de las paredes del calorímetro antes de comenzar el experimento.
2. Se miden la T° y masa del cuerpo en estudio, con un termómetro y una báscula respectivamente.
3. Se calientan 50 g de agua hasta una temperatura en torno a 50°C . Se medirá la temperatura exacta del agua justo antes de introducirla en el calorímetro.
4. Se introduce el agua y el cuerpo en el calorímetro. Se cierra el calorímetro, se remueve un poco y se deja reposar hasta la T° de equilibrio térmico.
5. Se abre el calorímetro y se apunta la T° de equilibrio térmico.

T° tornillo antes de mezclar =	
T° agua caliente antes de mezclar =	
T° calorímetro antes de mezclar =	
T° de equilibrio térmico=	

Suponiendo que el sistema esté correctamente aislado y no haya pérdidas de calor, el calor cedido por el agua caliente irá a calentar el calorímetro y el cuerpo en estudio:

$$Q_{\text{cuerpo}} + Q_{\text{agua caliente}} + Q_{\text{calorímetro}} = 0 \quad \text{Ecuación 4}$$

$Q_{\text{calorímetro}} =$	
$Q_{\text{agua caliente}} =$	

De forma que calculando el $Q_{\text{calorímetro}}$ y el $Q_{\text{agua caliente}}$, utilizando las ecuaciones 2 y 1 respectivamente, podremos calcular el Q_{cuerpo} . Por último, sustituyendo el valor de Q_{cuerpo} en la ecuación 1 podremos calcular el C_e del cuerpo.

$Q_{\text{cuerpo}} =$	
$C_e \text{ del tornillo} =$	

8.6. Guion Practica: Calor y cambio de estado

Calor y cambio de estado

Objetivo

El objetivo de esta práctica es estudiar qué cambios sufre el agua congelada cuando es calentada.

Estudio sobre la relación entre el calor y los cambios de estado

Copia la dirección de internet indicada a continuación en el explorador:

<http://www.educaplus.org/game/cambios-de-estado-del-agua>

A continuación, pulsa el botón de play de la simulación y observa detenidamente lo que ocurre.



Describe con tus propias palabras en el siguiente cuadro los hechos observados en la simulación. Si tienes alguna duda de qué ocurre en la simulación puedes consultar la siguiente dirección web:

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/estados/cambios.htm

Copia la dirección de internet indicada a continuación en el explorador:

<http://www.educaplus.org/game/curva-de-calentamiento-del-agua>

A continuación, pulsa el botón de play de la simulación y observa detenidamente lo que ocurre.



Una vez hayas visto la simulación, contesta a las siguientes preguntas utilizando tus propias palabras. Puedes apoyarte en la simulación, así como en la página 252 del libro de texto (Física y Química 4º ESO, Santillana) para poder responder a las siguientes preguntas.

¿Qué temperatura tenía el hielo antes de encender el mechero?

¿Qué ocurre los primeros segundos tras encender el mechero?

¿Qué le está pasando al hielo cuando llega a los 0°C grados?

Mientras el hielo se está fundiendo ¿aumenta su temperatura?

Cuando el hielo acaba de fundirse y solo hay agua líquida ¿aumenta su temperatura?

¿A qué temperatura comienza a evaporarse el agua?

Mientras el agua se está evaporando ¿aumenta su temperatura?

¿Por qué crees que la temperatura no aumenta mientras el agua está sufriendo un cambio de estado a pesar de que se sigue transfiriendo calor al agua con ayuda del mechero?

8.7. Ejercicio de calor y cambio de temperatura y estado (20)

Calcula el calor necesario para derretir completamente 90 g de hielo que se encuentran a -5°C .

- Teniendo en cuenta que hemos utilizado un mechero que comunica al hielo -1 kJ/minuto. Representa gráficamente la temperatura del sistema frente al tiempo desde que comenzamos a calentar el hielo, hasta que se derrite completamente.
- Si introducimos el hielo en un calorímetro que contiene 100 g de agua a 50°C ¿se derretirán completamente? El equivalente en agua del calorímetro es 35g.
- Haz los cálculos precisos para determinar la composición de lo que hay dentro del calorímetro cuando se alcance el equilibrio entre los 100 g de agua y el hielo a -5°C que se ha introducido.

Datos necesarios para la resolución del problema:

Calor específico del hielo: $2090 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

Calor específico del agua: $4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

Calor latente de fusión del agua: $334,4 \text{ kJ}/\text{kg}$

8.8. Problemas sobre cálculo de variación de volumen de un sólido

(20)

1. Zamora puede alcanzar -12°C en invierno y 40°C en verano. ¿Cuál es la máxima variación de longitud que pueden experimentar los raíles de una vía si miden 15 m de longitud y son de hierro?

Datos necesarios para la resolución del problema:

Coeficiente de dilatación lineal hierro: $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

2. La superficie de una plancha de cobre es de $10\,000 \text{ m}^2$ cuando su temperatura es de 20°C . Señala cuál será su superficie a: a) 100°C b) -20°C .

Datos necesarios para la resolución del problema:

Coeficiente de dilatación lineal cobre: $1,6 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

3. Una esfera de aluminio de 3 cm de radio pasa por un orificio de 6,1 cm de diámetro. a) ¿Podrá pasar por el mismo orificio si su temperatura aumenta 100°C ? b) ¿Cuánto tendría que aumentar su temperatura para que la bola ya no pudiese pasar por el orificio?

8.9. Guion Práctica: Dilatación de sólidos II

Cálculo del calor específico del acero utilizando un calorímetro

Objetivo

El objetivo de esta práctica es observar la dilatación diferencial de sólidos.

Teoría

La energía en forma de calor transmitida a un sólido provoca su dilatación. Esta dilatación varía de unos sólidos a otros siendo, por ejemplo, superior en metales que en el papel.

Materiales

1. Papel de aluminio
2. Papel
3. Pegamento
4. Vela
5. Mechero
6. Pinzas

Método Experimental

En primer lugar, se pega la hoja de papel a la hoja de aluminio aplicando una pequeña línea de pegamento en el centro de las dos hojas. Por último, acercamos la hoja aluminio-papel a la vela por el lado del aluminio para evitar quemar el papel. Es preferible sostener la hoja con las pinzas para evitar quemaduras.

Resultados

¿Qué has observado al acercar la hoja de papel-aluminio a la llama?

¿Cuál crees que es la razón?

8.10. Diapositivas máquinas térmicas



Máquinas térmicas

Las máquinas térmicas son dispositivos que producen trabajo mecánico a partir de la transferencia de calor de un foco caliente a un foco frío.

Si no existen pérdidas de energía, el trabajo realizado por estas máquinas es igual al calor absorbido menos el calor cedido.

Combustión interna



- ¿Qué materiales formaban la máquina térmica?
- ¿Qué ha pasado al acercar la llama a la perforación del tapón?

Combustión interna



- ¿Por qué se ha añadido metanol a la botella?
- ¿El metanol es inflamable?

Combustión interna



- ¿Cuál es el foco caliente en esta máquina?
- ¿Dónde se produce la reacción de combustión?
- ¿Se liberan gases con la combustión?

Combustión interna



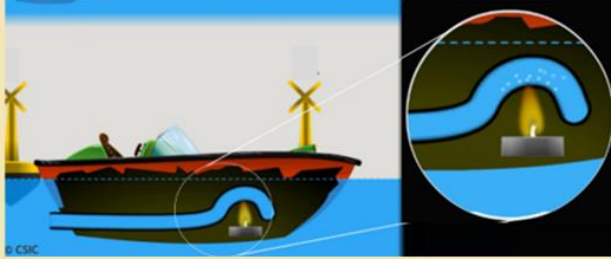
- ¿Cuál es el trabajo que realiza esta máquina?
- ¿Dónde se realiza el trabajo?
- ¿Cómo se realiza este trabajo?

Combustión interna



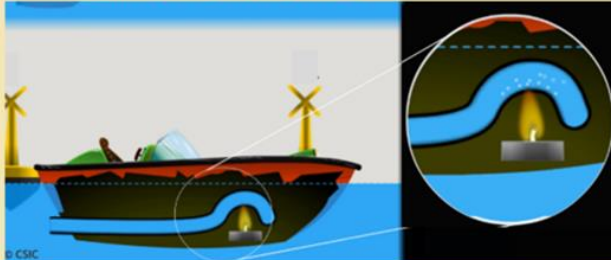
- ¿La reacción de combustión y el trabajo se producen en el mismo lugar?
- ¿Cómo funciona esta máquina?

Combustión externa



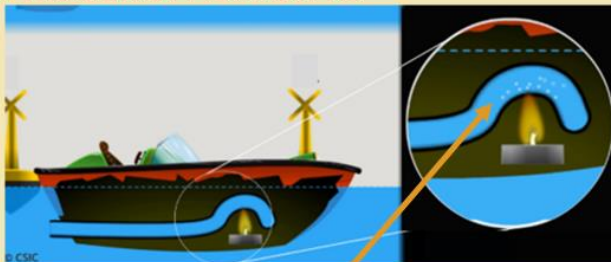
- En la imagen puedes ver el interior de un vapor pop-pop.

Combustión externa



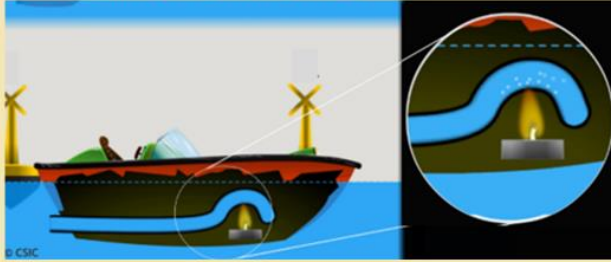
- ¿Cuál es el foco caliente en esta máquina?
- ¿Dónde se produce la reacción de combustión?

Combustión externa



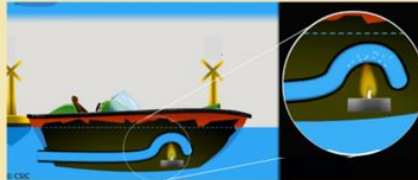
- ¿Qué está pasando en el interior de la caldera? ¿De dónde vienen esas burbujas?
- ¿Has visto salir esas burbujas por la tobera del barco durante el experimento?

Combustión externa



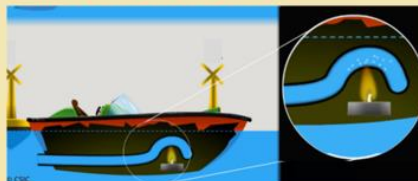
- ¿Qué ocupa más volumen? ¿1 kg de agua líquida o 1 kg de agua en forma de vapor?
- ¿Qué crees que puede pasar si se forman burbujas dentro de la caldera?

Combustión externa



- ¿Cuál es el trabajo que realiza esta máquina?
- ¿Dónde se realiza el trabajo?
- ¿Cómo se realiza este trabajo?

Combustión externa



- ¿La reacción de combustión y el trabajo se producen en el mismo lugar?
- ¿Cómo funciona esta máquina?