

PR-SSI

ACTIVIDAD 10: ¿CÓMO PASA EL CALOR DE UN OBJETO A OTRO?

GUIA DEL MAESTRO(A)

Tiempo sugerido: 200 minutos

Objetivos específicos:

1. Demostrar que existen varios mecanismos de transferencia de calor.
2. Explorar algunas de sus características.
3. Definir operacionalmente los mecanismos de conducción, radiación, radiación termal y convección.
4. Observa algunas de sus consecuencias.

Conceptos: Conducción, convección, radiación, radiación termal.

Procesos de la ciencia: Observación, comunicación, formulación de inferencias, medición, predicción, interpretación de datos.

Métodos / Técnicas de enseñanza: Demostración y uso de laboratorio

Trasfondo:

En las actividades tituladas: **¡Qué calor hace! Y Equilibrio Térmico** nos dimos cuenta que el calor pasa de una sustancia a otra, una libera y la otra absorbe. Además, acorde con nuestra experiencia es normal que el calor pase de la sustancia a temperatura alta (que libera calor) que tiene sustancia que tiene temperatura más baja (que absorbe calor). Por ejemplo, el calor que contiene la cuchara que está en la sopa caliente pasa a nuestra boca y el calor de la hornilla caliente pasa al agua hasta que ésta hierve, etc.

Esto significa que deben existir procesos naturales mediante los cuales el calor pasa de un cuerpo más caliente a otro menos caliente. A estos se les conoce como mecanismos de transferencia de calor; estos son la conducción, la radiación y la convección. Los tres mecanismos son importantes en los procesos climatológicos, geológicos y ecológicos del planeta.

Conducción:

Cuando colocamos en la estufa un caldero con agua, eventualmente el agua se calienta. En este caso el agua se calienta por conducción. El calor se

transfiere de la hornilla al caldero y del caldero al agua a través del metal del caldero. Las partículas que componen el metal del caldero aumentan la amplitud de su vibración al calentarse y al chocar unas con otras transfieren el calor de un extremo al otro. La conducción requiere que haya contacto directo entre los objetos. El ritmo (o habilidad) de conducción depende de la sustancia de la que está hecho el objeto. Por esto, sustancias distintas, a la misma temperatura, se sienten unas más frías que otras. Un ejemplo es tocar agua y alcohol, madera y aluminio, etc.

Radiación:

Todo objeto caliente emite calor. Por eso se usa una bombilla en un cajón cerrado para mantener caliente los alimentos para la venta; como las alcapurrias, las frituras y los sorrellos de maíz. Del mismo modo se usa a bombilla para incubar los huevos de la gallina. La radiación ocurre a distancia u no requiere contacto entre los objetos, ya que tiene lugar por medio de ondas electromagnéticas. Este proceso puede ocurrir en el vacío y es así como el Sol calienta a la Tierra. Es también el mecanismo mediante el cual calentamos alimentos en un horno de microondas.

Convección:

Cuando miramos una flama de una vela o un fósforo, podemos observar corrientes de aire ascendentes. Esto representa un movimiento vertical del aire caliente de la parte más caliente a la más fría. Este mecanismo es llamado convección. La transferencia de calor por convección ocurre cuando un fluido, como por ejemplo agua o aire, está en contacto con un objeto caliente y, por consiguiente, su temperatura aumenta. En la mayoría de los casos el fluido se expande. Al expandirse se hace menos denso que el fluido frío que lo rodea y sube debido a que los cuerpos menos densos flotan sobre los más densos. El fluido frío baja y ocupa el lugar del caliente que subió, estableciendo una circulación de convección que transfiere calor de un lugar a otro. El mecanismo de convección es en parte responsable del movimiento de las masas de aire sobre la Tierra. En otras palabras es en parte responsable de producir los vientos. Se puede ver convección en agua hirviendo, colocando en el agua pedacitos de papel en colores como confeti. Estos darán vueltas en el agua; subiendo desde el fondo más caliente hasta la superficie más fría, desde donde caen al fondo y vuelven a subir.

Materiales:

equipo para demostración de convección
recipiente transparente
equipo para demostración de conductividad térmica
varilla de metal en forma de U
varilla para demostración de conductividad térmica
varilla de distintos materiales (de unos 40cms de longitud y de uno a tres milímetro de espesor) algunas de las varillas deben ser de metal

bloques de madera para sostener las varillas
cera (parafina)
termómetro (2)
lata negra
lata con exterior como espejo
velas o mechero
vasos de espuma de estireno con tapa
reloj o cronómetro
pedazos de madera, metal, plástico y algún otro material
lámpara o fuente de luz con bombilla de tungsteno

Procedimiento:

Primera parte: (Ver la Guía del estudiante para el procedimiento)

Se sugiere que los estudiantes se dividan en sub-grupos y que realicen, en forma concurrente, los laboratorios para explorar radiación, conducción y convección. Luego cada grupo podrá rendir un informe de sus hallazgos y juntos podrán analizar y discutir resultados.

Luego de completar las gráficas, pueden usar las preguntas guías que aparecen a continuación:

Preguntas guías para el subgrupo que realizó el experimento sobre conducción termal:

1. ¿Cuál es el comportamiento de la temperatura del agua fría durante los primeros tres minutos?
2. Después de los primeros tres minutos, ¿cambia la temperatura del agua?
3. ¿Cuál es el comportamiento de la temperatura del agua caliente durante los primeros tres minutos?
4. Después de los primeros tres minutos, ¿cambia la temperatura del agua caliente?
5. ¿Hay alguna diferencia entre la razón de enfriamiento o calentamiento de las muestras de agua?
6. ¿Qué explicación tienes para lo que observaste en el experimento?
7. ¿Qué función, si alguna, realiza la varilla de metal en el proceso?
8. ¿Qué se requiere para que la varilla realice su función?
9. ¿Cómo se llaman los materiales que se comportan de esa forma?

10. ¿Qué ocurre con la temperatura de ambos si esperamos muchísimo más tiempo después de llegar al equilibrio?

Explicación de la gráfica:

Debido a que el agua en el recipiente F (con agua fría) se encuentra a temperatura de ambiente, no intercambia calor con éste y mantiene su temperatura constante durante los primeros 3 minutos. Por otro lado, el agua en el recipiente C (con agua caliente), que se encuentra a una temperatura mayor que la del ambiente, aunque está en un recipiente hecho de un material aislante libera poco a poco calor hasta el instante en que la barra de metal es colocada dentro del recipiente. Esto ocurre debido a que el envase no es buen termo. En este momento la barra comienza a absorber calor de C y así la barra se va calentando hasta que su extremo en contacto con F comienza a calentar a éste. Dado que la varilla está originalmente a temperatura de ambiente, tarda un poco en lo que el calor llega al otro extremo y comienza a calentar a F. Por eso la curva de C cambia primero que la de F. El agua caliente (C) comienza a enfriarse tan pronto entra en contacto con la varilla más fría que ella. La varilla actúa como un "puente" (un conductor) en transferir calor del más caliente C al más frío F. Esta transferencia requiere contacto entre las sustancias que en este caso se hace a través del intermediario, la varilla de metal que está en contacto con ambas muestras. Debido a esto la temperatura de F aumenta mientras la de C disminuye hasta que ambas alcanzan el mismo valor (temperatura de equilibrio). A partir de ese momento no se intercambia más calor entre ambas.

Segunda parte:

Esta parte puede ser realizada por el maestro (a) en forma de demostración o por los estudiantes como un experimento. El propósito de esta parte es identificar aquellos parámetros de los cuales depende la conducción termal.

1. Para esto, cada grupo (o la maestra o el maestro) tendrán cuatro (4) varillas con la siguiente descripción:
 - una de aluminio de 3 milímetros de diámetros y 40 milímetros de largo
 - una de aluminio de 1.5 milímetro de diámetro y 40 milímetros de largo
 - una de cobre de 1.5 milímetro de diámetro y de 40 milímetros de largo
 - una de madera de 1.5 milímetros de diámetro y 40 milímetros de largo
2. Las 4 varillas se colocan juntas en un extremo en un arreglo radial (Ver Figura 3) dentro de un recipiente (vaso de espuma de estireno) y se sostienen elevadas mediante bases que pueden ser de madera.

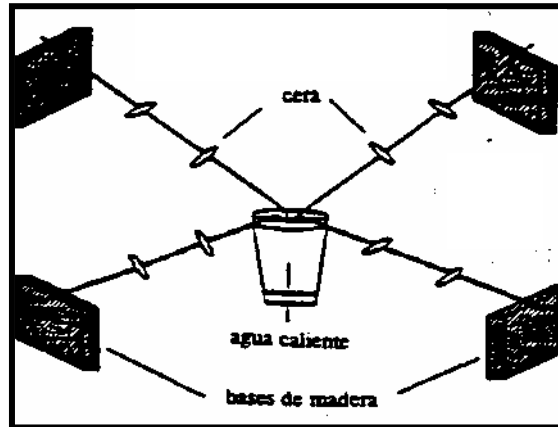


Figura 3

3. Se colocan pedacitos de cera (parafina) a una cuarta parte, la mitad y tres cuartas partes de la longitud de cada varilla. La cera debe estar colocada en el mismo punto en todas las varillas, ya que al derretirse indicará cuál muestra conduce mejor o más rápidamente. (Asegúrese que todos los pedacitos de cera son aproximadamente del mismo tamaño).
4. Luego se vierte agua caliente (aproximadamente 90 °C) en el recipiente para que caliente todas las varillas al mismo tiempo.

En la varilla que mejor conduce el primer pedazo de cera se derrite primero, y así sucesivamente. Aquí comienza una discusión sobre las características que influyen en el proceso de conducción.

NOTA: Esta parte se puede hacer con un equipo que viene preparado para esto. El equipo es como se muestra en la Figura 4. En este caso añada la cera en los diferentes lugares como indica el paso #3. Tenga cuidado al colocar los pedazos de parafina a la misma distancia del centro o de la fuente de calor. Luego coloque una flama o fuente de calor debajo del disco metálico para así calentar todas las varillas al mismo tiempo.

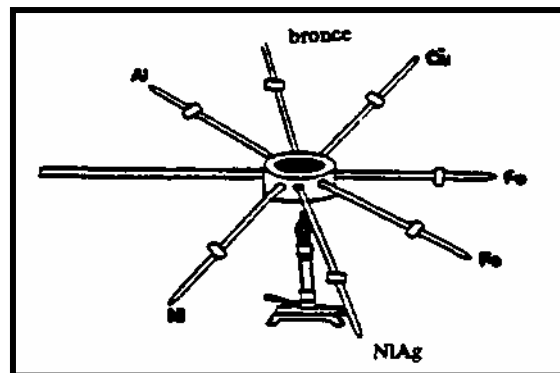


Figura 4

Preguntas guías:

1. ¿Qué ocurre al calentar las varillas?
2. ¿En cuál de las varillas, si alguna, la cera se derrite primero?
3. ¿Qué sucede con la cera en las dos varillas que son del mismo material?
4. Dado que ambas son del mismo material e igual longitud, ¿qué puedes concluir en cuanto a, por qué una conduce mejor que la otra?
5. Entonces, ¿qué característica es importante en la conducción de calor por un objeto?
6. ¿Cómo se fue derritiendo la cera en cada una de las varillas?
7. ¿Qué se puede concluir en cuanto a otra característica que resulta ser importante en el proceso de conducción?
8. ¿Cómo comparó la conducción en las varillas de igual longitud y espesor, pero de diferente material?
9. ¿Qué otra característica de las varillas es importante, en cuanto a la habilidad de las diferentes sustancias de conducir calor?
10. Utilizando los conocimientos adquiridos hasta este momento, define operacionalmente el concepto de conducción térmica.

Tercera parte:

El propósito de esta tercera parte es que los estudiantes apliquen lo aprendido en las partes anteriores para explicar una experiencia de la vida diaria.

La experiencia consiste en tocar diferentes objetos todos a la misma temperatura y discutir las diferentes en cuanto a la percepción de su temperatura. Los objetos estarán todos a temperatura de ambiente, pero debido a que tienen diferentes capacidad de conducir calor, al tocarlos nos parecerá que unos están más fríos que otros. Los objetos compuestos de materiales que son buenos conductores de calor (por ejemplo los metales) se percibirán más fríos que aquellos hechos de materiales que no son buenos conductores de calor. La explicación se basa en que al tocar un objeto que es buen conductor de calor éste absorbe calor de la piel enfriándola y causando la sensación de que el objeto está más frío que la piel.

Preguntas guías:

1. ¿Cómo se perciben los diferentes objetos en cuanto a su temperatura?
2. Luego de medir la temperatura, compare la temperatura de los objetos.
3. ¿Cómo explicas que estando todos a la misma temperatura, se perciban unos más fríos que otros?

Cuarta parte:

El propósito de esta cuarta parte es identificar y definir el proceso de convección. Para lograrlo se realizarán dos (2) actividades, una de ellas la hará el maestro (a) y la otra la harán los estudiantes. La actividad realizada por el maestro (a) se hará de forma demostrativa.

Se llena un recipiente transparente Pyrex con agua y se le echa borras de café en uno de sus lados (ver figura 5A). Luego se coloca una flama o fuente de calor debajo del recipiente, en el lado opuesto al de las borras de café (ver figura 5B). Tan pronto el agua se calienta, ésta se expande y disminuye así su densidad. Al ser menos densa, sube y el espacio que ella ocupa es ocupado por el agua que estaba antes a su alrededor.

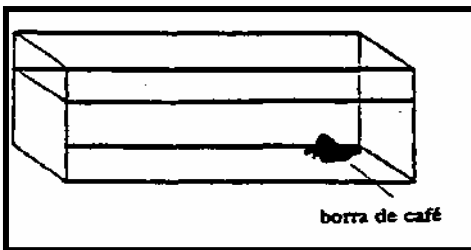


Figura 5A

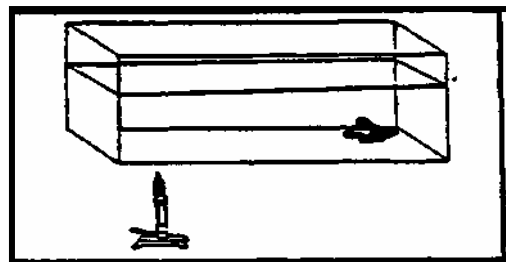


Figura 5B

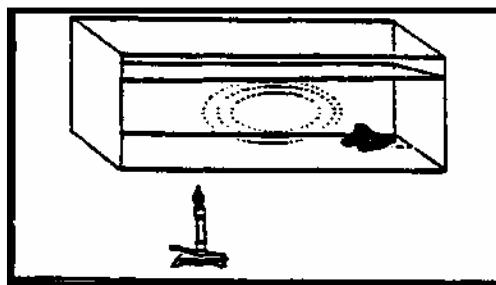


Figura 5C

Esta agua se calienta y sube haciendo que la que estaba arriba (que ya se enfrió un poco) baje. Esto crea unas corrientes de agua (fluido) en forma de círculo, el agua caliente sube, libera calor arriba, se enfría y baja, se calienta (ver Figura C), y se repite el ciclo otra vez. La borra de café tiene como propósito resaltar el efecto para que se pueda observar mejor. En el proceso se transporta calor de la fuente que está abajo hacia el aire que está arriba.

La segunda experiencia en este tema la pueden realizar los estudiantes. Cada grupo de estudiantes tiene una caja como la que se ilustra en la figura 6.

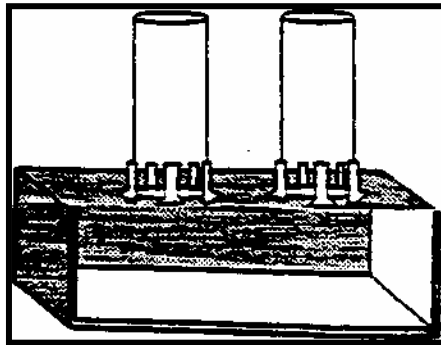


Figura 6

Se coloca una vela debajo de uno de los cilindros y al calentarse el aire, éste sube y sale de la caja (ver figura 7). Esto hace que la densidad de aire dentro de la caja sea menor que fuera de la caja. Para que las densidades sean iguales entra el aire por el otro cilindro. Para resaltar la entrada de aire por el otro cilindro, se utiliza una fuente de humo. El proceso produce corrientes de aire (fluido).

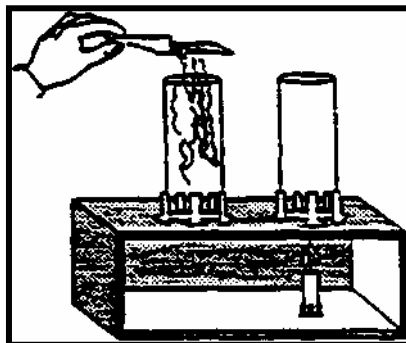


Figura 7

Luego se discute lo observado y se define el proceso como convección.

Preguntas guías:

1. ¿Qué ocurre con el agua al calentarse?
2. ¿Por qué?
3. ¿Cómo se mueve el agua al calentarse?
4. ¿Ocurre algo similar con el aire?

Quinta parte:

Pida a los estudiantes que realicen un experimento para estudiar el efecto de la temperatura producida por una bombilla incandescente en dos latas con superficies distintas. Uno de los recipientes está pintado de negro.

El propósito de esta parte es identificar y definir el fenómeno de radiación termal. En esta parte el interés es sólo que se observe el proceso en 2 situaciones opuestas pero relacionadas y que se basan en este fenómeno. No se trata de discutir de qué consiste esa radiación.

La actividad consiste en colocar frente a una bombilla encendida 2 latas (una pintada de negro y la otra con la superficie reflectora) llenas de agua. La distancia de las latas a la bombilla debe ser la misma (ver figura 8). Se coloca un termómetro dentro de cada lata y se observa cómo la temperatura cambia en ambas. La lata pintada de negro absorberá más calor y su temperatura aumentará más que la otra lata.

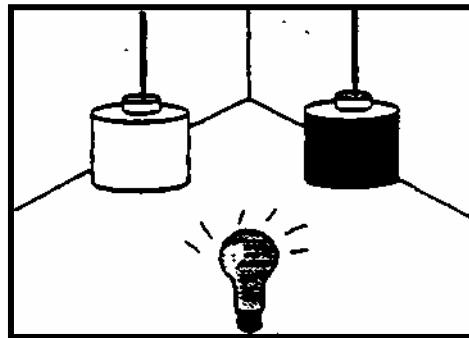


Figura 8

Preguntas guías:

1. ¿Qué le sucede al agua dentro de las latas?
2. ¿Hay alguna diferencia? ¿Por qué?

En esta parte, el maestro hace una demostración relacionada con el mismo tema. En este caso se desea demostrar que los cuerpos negros irradian más calor que otros. Para demostrarlo, la maestra o el maestro echa agua caliente a la misma temperatura en ambos recipientes y luego mide la temperatura de ambos a medida que el tiempo pasa. La lata pintada de negro se enfriará más rápido que la otra.

Actividad de extensión:

1. Busca en la biblioteca o en Internet información sobre la formación de vientos en la tierra partiendo del hecho de que el Sol calienta la Tierra. Utiliza lo que aprendiste sobre los mecanismos de transferencia de calor para explicar este fenómeno atmosférico.
 2. ¿Qué consecuencias tiene en la temperatura del planeta estas corrientes de convección o vientos?
 3. Buscar información en la biblioteca o Internet sobre Vientos alisios.
-
1. Divida la clase en dos grupos. A uno de los grupos pídale que vista camisa negra y al otro que use camisa blanca. Llévelos a hacer ejercicio bajo el sol y que escriban una descripción de los efectos que sintieron durante la actividad.

ACTIVIDAD 10: ¿CÓMO PASA EL CALOR DE UN OBJETO A OTRO?

GUIA DEL ESTUDIANTE

Si colocamos un bloque de hielo sobre una mesa este eventualmente se derrite. Por otra parte si se coloca una taza de café caliente, éste se enfría. Por experiencia observamos que en general los objetos fríos se calientan y los calientes se enfrían. ¿Qué hace que el calor pase de un objeto a otro? ¿Cómo pasa el calor de un cuerpo a otro?, o sea ¿qué mecanismos de transferencia de calor existen? ¿Cuáles son las características del proceso?

Propósito:

1. Demostrar que existen varios mecanismos de transferencia de calor.
2. Explorar algunas de sus características.
3. Definir los mecanismos de transferencia de calor.
4. Estudiar algunas de sus consecuencias.

Materiales:

dos termos de espuma de estireno con tapa
dos termómetros
barra de aluminio en forma de U
agua
recipiente para calentar agua
hornilla o mechero para calentar agua
varillas de diferentes materiales
pedazos de madera para sostener las varillas
Pedazos de madera, plástico, metal y otros
soporte para recipiente Pyrex
recipiente transparente
cera (parafina)
lata negra
lata con exterior como espejo
borras de café o pimienta negra
reloj o cronómetro
equipo de convección
equipo de conducción
varillas con base
recipiente Pyrex

Procedimiento:

Primera parte:

1. Echa 200 mililitros de agua a temperatura de ambiente en uno de los termos.
2. Tápalo e inserta el termómetro en el termo.

3. Tu maestro (a) te suplirá 400 mililitros de agua caliente que echarás en el otro termo.
4. Tápala e inserta el otro termómetro en el termo.
5. Coloca los termos uno al lado del otro. Mide y anota la temperatura del agua de los termos, cada medio minuto, por un período de cuatro minutos.
6. Al finalizar los cuatro (4) minutos introduce la barra de aluminio en forma de U a través de la ranura en la tapa de cada termo hasta que la barra no entre más.
7. Mide la temperatura cada dos (2) minutos hasta un máximo de doce (12) minutos.
8. Prepara una tabla de datos y anota en ella los datos de las partes 5 y 7.
9. Haz una gráfica de temperatura versus tiempo con los datos que tienes en la tabla que preparaste.

Preguntas:

1. ¿Qué sucede con la temperatura del agua en cada termo durante los primeros seis (6) minutos?
2. ¿Por qué crees que las temperaturas se comportan así?
3. ¿Qué sucede con la temperatura del agua en cada termo después de los primeros seis (6) minutos?
4. ¿Por qué la temperatura de las muestras de agua se comportan así?
5. ¿Qué función crees que cumple la barra de aluminio?
6. ¿Cómo pasa el calor de un termo a otro?

Segunda parte:

NOTA: El procedimiento en esta parte lo hará tu maestro (a) en forma demostrativa.

Observa cuidadosamente la demostración y anota los datos en la tabla que aparece en la próxima página. Al finalizar, contesta las preguntas que se encuentran después de la tabla de datos.

Datos y observaciones:

Orden en que se fue derritiendo la parafina.

ORDEN	MATERIAL	TIEMPO
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

Preguntas:

1. ¿Cuándo se le aplica calor a la parafina se derrite de inmediato? ¿tarda algún tiempo? Explica.
2. ¿La parafina se derrite siguiendo algún orden? ¿Se derrite la parafina al mismo tiempo? Explica.
3. ¿Qué material derrite primero su parafina?
4. ¿Qué material derrite último su parafina?
5. Las varillas ¿son todas iguales? Explica las posibles semejanzas o diferencias que tengan entre sí.
6. ¿A qué conclusión se puede llegar después de observar el resultado de las varillas que tienen el mismo tamaño?
7. ¿Puedes compartir otras observaciones?
8. ¿Cómo compara el tiempo que tarda en derretirse la parafina en las dos varillas de hierro?
9. ¿Cuál es la diferencia entre las dos varillas de hierro?
10. ¿Qué puedes concluir a partir de estas observaciones?
11. ¿Qué característica tiene este mecanismo de transferencia de calor?
12. Después de esta experiencia ¿qué puedes decir acerca del comportamiento del calor?

Tercera parte:

Procedimiento:

1. Toma los materiales que la maestra (o) te entregó y colócalos frente a ti.
2. Tócalos uno a uno.
3. Ordena en una lista los materiales de acuerdo a la percepción de cuán frío o caliente se sienten.
4. Con el termómetro que te entregó tu maestra (o), mide y anota al lado del material su temperatura.

Preguntas:

1. ¿Se sienten unos materiales más calientes que otros?
2. ¿Están unos a temperaturas más altas que otros?
3. Si están todos a la misma temperatura, ¿a qué atribuyes que se sientan unos más calientes que otros?
4. ¿Cómo ayuda el proceso de conductividad térmica a producir esta percepción equivocada?

Cuarta parte:

NOTA: El procesamiento en esta parte lo hará en forma demostrativa tu maestros (a).
Observa cuidadosamente y contesta las preguntas:

1. ¿Qué sucede a medida que el agua se calienta?
2. Haz un diagrama para describir su movimiento.

Quinta parte:

NOTA: El procedimiento en esta parte lo hará tu maestro (a) en forma demostrativa.
Observa cuidadosamente para que puedan efectuar las descripciones y contestar las preguntas que siguen a continuación:

Datos y observaciones:

Describe cada uno de los sistemas que el maestro ha preparado.

Sistema A: (Descripción)

Sistema B: (Descripción)

Preguntas:

Sistema A

1. ¿Cuál es la temperatura inicial del agua caliente antes de echarla en las latas?
2. ¿Cuál es la temperatura tan pronto se echa en las latas?
3. ¿Puedes predecir cómo va a cambiar la temperatura a medida que pase el tiempo? ¿Cuál se enfriará primero?
4. ¿Cuál fue el resultado?
5. ¿Cómo compara con el resultado del ejercicio anterior?
6. ¿Cómo compara con tu predicción?
7. ¿Puedes llegar a alguna conclusión?

Sistema B

1. ¿Cuál es la temperatura del agua antes de echarla en la lata?
2. ¿Cuál es la temperatura tan pronto la echas en las latas?
3. Puedes predecir cuál muestra se va a calentar primero después de prender la lámpara?
4. ¿Cuál fue el resultado?
5. ¿Cómo compara con tu predicción?
6. ¿Cómo compara con el resultado del otro sistema?
7. ¿Puedes llegar a alguna conclusión?