

PR-SSI

ACTIVIDAD 7: ¡ QUÉ CALOR HACE!

GUIA DEL MAESTRO(A)

Tiempo sugerido: 200 minutos

Objetivos específicos:

1. Explicar la diferencia entre calor y temperatura.
2. Definir operacionalmente el concepto de calor.
3. Definir operacionalmente el concepto de calor específico.

Conceptos: Calor, temperatura, calor específico

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

Métodos / Técnicas de enseñanza: Demostración, discusión, experimentación

Trasfondo:

En esta actividad, los estudiantes deberán aclarar el concepto de calor y diferenciarlo del concepto de temperatura. Para lograrlo, se investigará cuánto hielo se puede derretir según se varía la temperatura, la masa y el material que se pone en contacto con el hielo.

En Puerto Rico se escucha a menudo la expresión, “¡Qué calor hace!” para referirse a la alta temperatura del día. Sin embargo, el contexto en el cual se usa el término calor en esa expresión no es exactamente el mismo que se le da en la ciencia. Esto refleja uno de los casos en los que esto ocurre, demostrándose así, que a menudo, ambos términos se utilizan para indicar lo mismo. Sin embargo, éstos dos conceptos se refieren, en realidad, a hechos diferentes, relacionados entre sí, pero cuyos significados son distintos.

En la primera actividad de este bloque se ofreció una definición de temperatura en un primer nivel de comprensión. Más adelante, vimos una segunda definición de temperatura en un nivel de comprensión más elevado. En esta actividad, daremos una definición de calor y luego, más adelante, se dará una definición más precisa.

Cuando la materia absorbe calor puede ocurrir un aumento en temperatura y/o un cambio de estado. La cantidad de calor que debe ser absorbido para producir un cambio de estado es proporcionalmente a la masa. Por ejemplo, cuando el agua se evapora (cambio de fase) la cantidad de calor que es absorbido va a depender de la cantidad de masa del agua y no habrá cambio de temperatura hasta que se evapore todo el líquido. Por otro lado, para producir un aumento de temperatura de un cuerpo, se necesita absorber una cantidad de calor que es proporcional al cambio de

temperatura, a la masa del objeto y a una propiedad del material que se llama calor específico. **Calor** se puede describir como aquello que fluye entre dos cuerpos a distintas temperaturas y no tiene masa. **Calor** es la medida de la transferencia de energía entre dos o más cuerpos como consecuencia de una diferencia en temperatura entre éstos.

Calor específico es el término que se utiliza para representar esta dependencia en la sustancia. Este último término lo que indica es que diferentes sustancias poseen diferentes capacidades de absorber o liberar calor. Más explícitamente, si tenemos dos (2) muestras de sustancias diferentes a la misma temperatura inicial y de igual masa y ambas absorben la misma propiedad intrínseca de la materia que determina la habilidad que tiene una sustancia de absorber o liberar calor. **Calor específico** es la cantidad de calor que absorbe o libera un (1) gramo de una sustancia para cambiar su temperatura 1 °C.

En esta actividad se estudiará cómo estas propiedades (masa, temperatura, calor específico) afectan el calor que es absorbido y liberado cuando dos cuerpos se ponen en contacto. Se debe señalar que la definición de calor que estamos dando en este momento es que se utilizó durante el comienzo del desarrollo de la termodinámica. En esta definición, el calor se reconocía como una sustancia llamada calórico que se comportaba como un fluido. Cuando dos cuerpos se ponen en contacto, el calor va a fluir del cuerpo con mayor temperatura (T_1) al cuerpo con menor temperatura (T_2). Ver la figura 1.

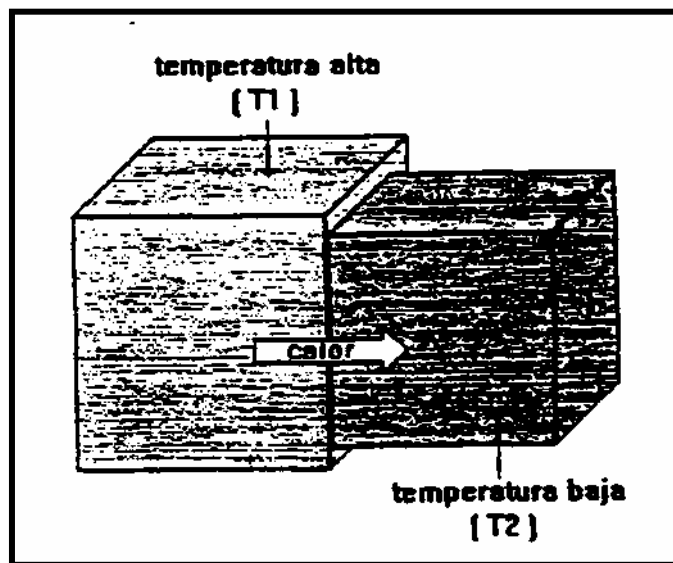


Figura 1
Dirección del flujo de calor

Más adelante se descubrió que el calor no es otra cosa que una transferencia de energía. Sin embargo, debido a que aún no hemos presentado el concepto de energía, entendemos que sería lo más adecuado, desde el punto de vista pedagógico, no mencionar

todavía este concepto. Si los estudiantes lo mencionan, se recomienda que acepte el término, pero que no se detenga ni desvíe la clase en este momento para explicar, o definir energía.

Materiales y equipo (para hacer demostración o por sub-grupo)

cuatro vasos de espuma de estireno (7 oz.)
veinte vasos plásticos (para congelar agua) 5 oz.
neverita de espuma de estireno (para mantener el hielo)
un vaso calibrado (50 mL) de espuma de estireno
recipientes para calentar agua
un termómetro
un pedazo de cobre o bronce (aprox. 100g.)
un pedazo de aluminio (aprox. 100g.)
una hornilla eléctrica ("hot plate")
una balanza
una probeta
dos conos de papel o vasos plásticos
hielo
agua
alcohol

Procedimiento:

La actividad que aquí se explica está dividida en seis partes. Está diseñada mayormente en forma de demostración para que la realice tu maestra (O). Se requiere preparar de antemano varios bloques de hielo. Estos se pueden preparar congelando agua dentro de vasos plásticos de 5 oz. a los cuales se les puede determinar la masa antes de congelar y rotular. (Ver figura 2).

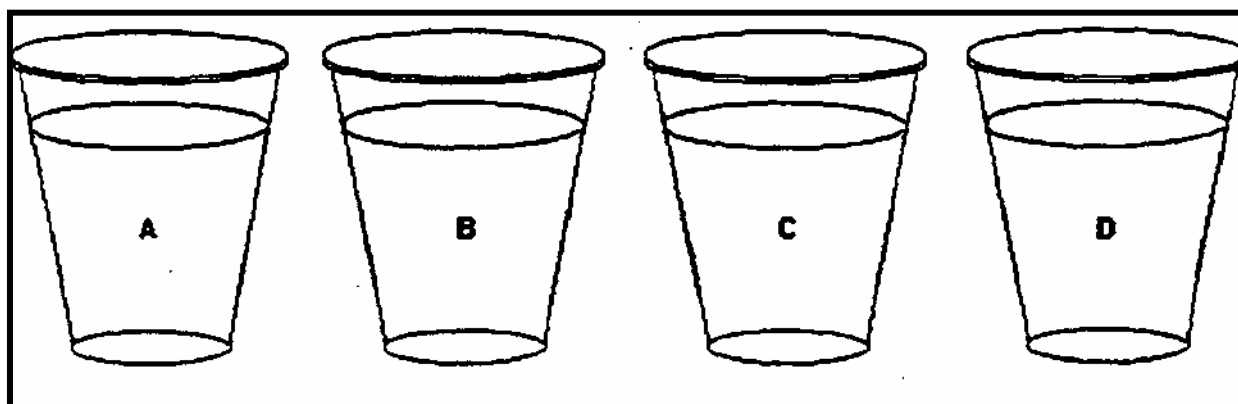


Figura 2

Si en la escuela no hay congelador, entonces se sugiere que el (la) maestro (a) los prepare en su casa y los traiga en una neverita que puede ser de espuma de estireno.

Estrategia:

El propósito de esta primera parte es corroborar que el calor –que una sustancia libera o absorbe- depende de la temperatura. Recuerde que el calor y temperatura no son lo mismo, pero sí están relacionados. Debido a que el calor liberado depende también de la masa y de la sustancia, debemos mantener control de estas variables. En esta primera parte se usarán cuatro (4) muestras de agua de igual masa (aproximadamente de 50g cada una) a cuatro temperaturas diferentes. Para facilitar la medida del agua caliente, puede marcar unos vasos de espuma de estireno con el volumen de agua deseado, recordando que un (1) gramo de agua ocupa un volumen equivalente a 1 mililitro. Se sugiere que la temperatura sean T, 2T, 3T 4T. En ese caso la temperatura T no debe ser de más de 25 °C. Cada muestra se derrama sobre un pedazo de hielo y se determina cuánta cantidad del hielo se derrite, usando una balanza. El experimento se puede llevar a cabo hasta que el termómetro colocado en el agua con hielo baje a 0 °C. otra alternativa es dejar el agua a las diferentes temperaturas derretir el hielo durante 1 minuto. En ambos casos se bota el agua y se determina la masa del hielo que queda. Vea la Tabla 1, donde se sugieren algunas medidas a usarse.

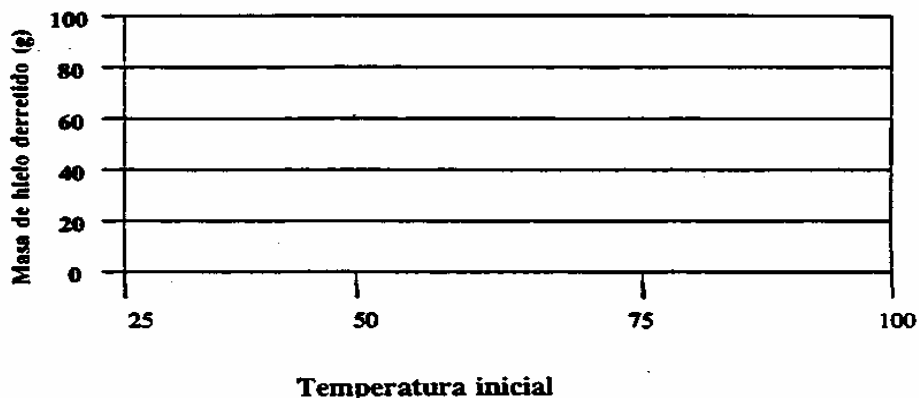
Masa se hielo	100g	100g	100g	100g
Temperatura inicial (agua)	25°C	50 °C	75 °C	100 °C
Masa agua	50g	50g	50g	50g

Primer experimento – lo único que varía es la temperatura inicial del agua

Antes de echarle el agua al hielo, haga la siguiente pregunta a los estudiantes: ¿Cuál muestra de agua derretirá más hielo? ¿Por qué? Luego haga la demostración y corrobore la predicción.

Con los datos obtenidos se construye una gráfica de la masa de hielo derretido (variable dependiente) y la temperatura del agua añadida (variable independiente). Una simple inspección de la gráfica debe señalar que el agua de mayor temperatura derrite más hielo que las otras.

Masa de hielo derretido versus temperatura inicial del agua



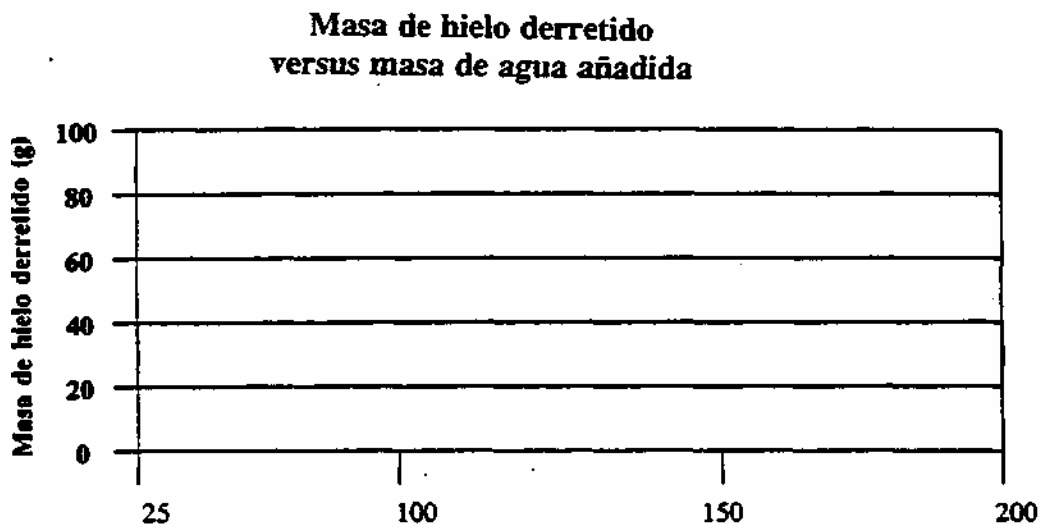
Explicación de la gráfica: dado que todas las muestras son de la misma sustancia (agua congelada), todas tienen la misma capacidad de absorber calor y todas son aproximadamente la misma cantidad de masa de hielo; se ha previsto para un control del mayor número de variables posible. Luego la cantidad (masa) de hielo derretido debe ser proporcional a la temperatura del agua.

Preguntas de discusión:

1. ¿Cuál muestra de agua derritió más hielo? ¿Por qué?
2. ¿Se cumplió la predicción que se hizo?
3. ¿Qué le sucedió a la temperatura del agua cuando la derramaste sobre el hielo? ¿Por qué?
4. En esta primera parte de la actividad, ¿de qué factor dependió la cantidad de calor que el hielo absorbió? ¿Cómo se corroboró que se debía a ese factor?

Segunda parte:

El propósito de esta segunda parte es demostrar que el calor que libera una sustancia depende de su masa. Para esto se cogerán cuatro (4) muestras de agua (m, 2m, 3m y 4m) todas a la misma temperatura (se sugiere usar masa de 50, 100, 150g de agua). Coja cuatro (4) muestras de agua derretida más hielo. Luego que corrobore la predicción de los estudiantes, éstos construirán una gráfica de la cantidad de hielo derretido (eje vertical) en función de la cantidad de agua añadida (eje horizontal).



Explicación de la gráfica: Dado que todas las muestras son de la misma sustancia (agua congelada), todas tienen la misma capacidad de absorber calor. La cantidad (masa) de hielo derretido debe ser proporcional a la masa del agua a la misma temperatura (control de variables).

Preguntas de discusión:

1. ¿Cuál muestra de agua derritió mayor cantidad de hielo? ¿Por qué?
2. ¿Fue correcta la predicción que se hizo?
3. En el caso que se derritió más hielo, ¿cuál fue el factor que varió?
4. ¿Qué puedes concluir sobre la habilidad o capacidad de una sustancia de liberar o absorber calor?

Tercera parte:

El propósito de esta tercera parte es demostrar que el calor que un cuerpo libera va a depender de las sustancias que lo componen. Para esto se preparan dos (2) muestras, una de agua y otra de una sustancia diferente (puede ser alcohol o aceite), ambas de igual masa (se sugiere usar 100g de cada uno) a la misma temperatura y dos pedazos iguales de hielo de aproximadamente 100g de masa cada uno.

Tenga el agua y el alcohol o aceite en el salón de clases desde el día anterior para que ambos estén a temperatura de ambiente en el momento de usarlos. Permita que un estudiante confirme que la temperatura inicial de cada líquido es igual. Si va a utilizar dos termómetros, uno para cada líquido, asegúrese de que midan la misma temperatura de ambiente, puesto que los termómetros pueden tener 1 o 2 grados de diferencia en las medidas.

El estudiante puede que pregunte por qué el alcohol, en contacto con la piel, se siente más fría que el agua aunque la temperatura se haya comprobado que es igual. Esto se debe a que el alcohol absorbe más rápidamente el calor que el agua y que por lo tanto se evapora también más rápido. Para evaporarse el alcohol obtiene calor de la piel y baja así la temperatura de ésta hasta sentirse fría. Llévelos mediante el proceso de inquirir, a explicar el fenómeno.

Antes de iniciar la demostración debe preguntar primero cuál muestra creen los estudiantes va a derretir más hielo y por qué. Luego se hace la demostración para investigar cuál de las dos muestras es la que derrite más hielo.

Preguntas de discusión:

1. ¿Tenía inicialmente el agua y la otra sustancia la misma temperatura?
2. ¿Inicialmente tenía el agua y la otra sustancia la misma masa?
3. ¿Cuál de las muestras derritió mayor cantidad de hielo?
4. ¿Fue correcta tu predicción?
5. ¿Cuáles variables controlaste en el experimento?
6. ¿Cuál variable manipulaste, o sea, qué cambiaste deliberadamente?
7. ¿Cuál es la variable que respondió en este experimento?
8. ¿Qué se requiere para derretir el hielo?
9. ¿Qué puedes concluir sobre la habilidad o capacidad del agua y del alcohol para liberar calor?

Cuarta parte:

El propósito es, que los estudiantes lleguen a la conclusión de que el calor y la temperatura son conceptos diferentes. Los estudiantes deben concluir que el calor que una sustancia libera depende de su temperatura, su masa y de la sustancia misma. Conduzca una discusión que resuma los resultados de las actividades anteriores (primera, segunda y tercera parte).

Introduzca el concepto de calor específico como aquella propiedad intrínseca intensiva de la materia que determina la habilidad de absorber o liberar calor. Haga referencia al concepto de propiedades intensivas y extensivas estudiadas por el estudiante en el bloque "Pensado y Trabajando como Científicos". Cuando se comparan dos materiales, ambos con la misma temperatura y masa inicial, la materia con mayor calor específico podrá absorber o liberar más calor y le cambiará menos la temperatura.

Preguntas guías:"

1. ¿Cuál es la relación entre la temperatura de una sustancia y la cantidad de calor que ésta libera?
2. ¿Cuál es la relación entre la masa de una sustancia y la cantidad de calor que ésta libera?
3. ¿De qué otro factor depende la cantidad de calor que libera una sustancia?

Quinta parte:

Tomando las precauciones de seguridad necesaria, sostenga con una tenaza un cono de papel o un vaso plástico desechable. Acérquelo a la llama de una vela, de un fósforo o de un mechero (vea la figura 4). Los estudiantes observarán cómo el cono o el vaso se enciende y eventualmente se quema totalmente.

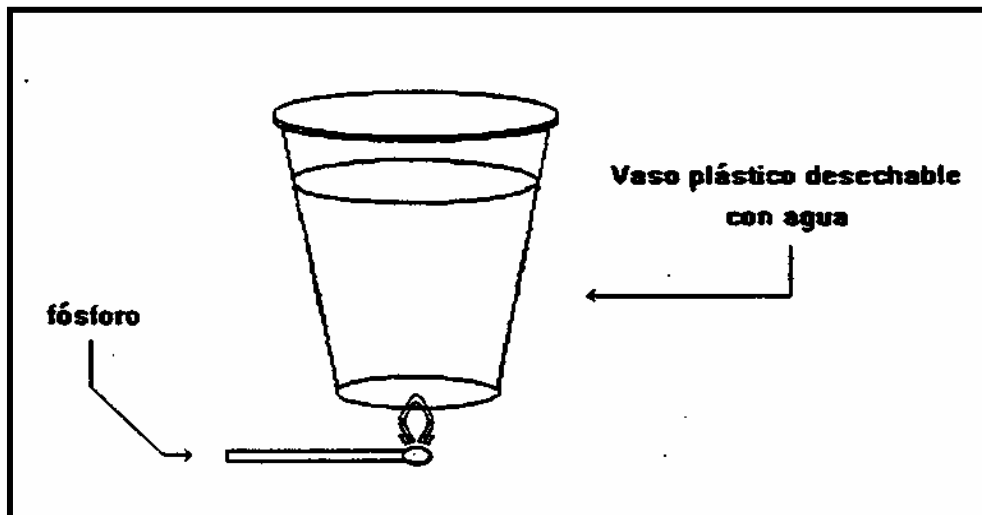


Figura 4
Demostración: Cono de papel o vaso plástico expuesto a una llama

Luego prepare otro cono de papel, pero esta vez, llénelo de agua. Una vez el cono esté lleno, pida a los estudiantes que predigan que sucederá al acercar la flama al cono. Después que los estudiantes hagan sus predicciones se procede a colocar el cono sobre una flama. Genere una discusión sobre lo que se observa.

Preguntas de discusión:

1. ¿Por qué el cono se quemó cuando estaba vacío y no se quemó cuando tenía agua?
2. ¿Qué efecto tiene el agua en la situación observada?
3. ¿Qué ocurre si se sigue calentando hasta que el agua hierva? ¿Por qué?

Sexta parte:

En las experiencias anteriores (de la primera a la quinta parte) observamos que el calor absorbido (o liberado) por una sustancia depende de su masa, su temperatura y el tipo de sustancia. Por lo tanto, en esta parte, dado que tanto la masa de agua como la de los metales es la misma y la temperatura inicial de las muestras de agua también es la misma, la temperatura final de las muestras de agua va a depender de la naturaleza de la sustancia, en este caso un sólido metálico. Más específicamente, dependerá de la capacidad de absorber (o liberar) calor de esta sustancia, o sea su calor específico.

El propósito es hacer una aplicación de lo que se ha investigado en las partes anteriores y extenderlo a materiales sólidos. Para lograr esto, se toman dos (2) muestras sólidas (como por ejemplo cobre y aluminio) de igual masa y se calientan juntas en un recipiente con agua caliente hasta que el agua hierva. Luego se preparan dos (2) recipientes, ambos con la misma cantidad de agua (100g) a la temperatura del ambiente. Se mide la temperatura del agua y se echan las muestras una en cada recipiente. Se agita un poco el agua y al cabo de un minuto, se mide la temperatura del agua. En este caso la muestra de cobre debe elevar la temperatura del agua más que la muestra de aluminio.

Preguntas guías:

1. ¿Cuál muestra de agua aumenta más su temperatura?
2. ¿Por qué una muestra aumenta más su temperatura que la otra?
3. ¿Cuánto más aumenta la temperatura?
4. ¿Cómo compara el calor específico de estas sustancias?
5. Utilizando un ejemplo, explica lo que es calor específico.
6. Define operacionalmente calor específico.

Actividad de aplicación:

1. Tengo dos envases con igual masa de agua en cada uno y ambos a la misma temperatura (ver figura 5).

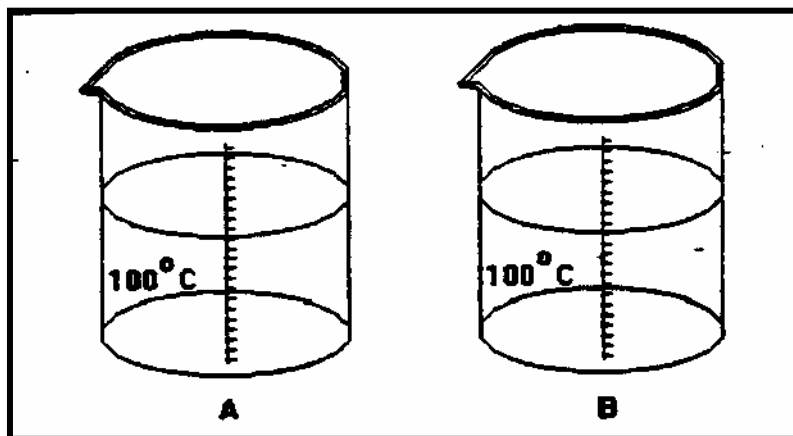


Figura 5
Dos vasos de agua con la misma cantidad de agua y a la misma temperatura

Si derramo el agua del vaso A en el vaso B,

- a. ¿Aumentará la temperatura a 200 °C? Explica.
- b. ¿Aumentará la cantidad de calor? ¿Por qué?

2. Pida a los estudiantes que lean la siguiente historia que conteste las dos preguntas que la acompañan. Para su cumpleaños, a Lola le regalaron un equipo para hacer experimentos. Al irse con su familia a la playa se llevó su equipo. Hacía un día soleado precioso. Al llegar se quitó las sandalias para caminar por la arena pero se las tuvo que poner otra vez, pues la arena estaba bien caliente. Sin embargo, cuando se metió al agua encontró que estaba deliciosamente tibia. Decidió buscar un termómetro en su equipo para tomar la temperatura. Encontró que la temperatura de la arena estaba a 32 °C y que la del mar estaba a 20 °C. María pensó: Si el sol le está dando por igual a la arena y al agua, ¿Cómo es que una está más caliente que la otra? María también observó que su mamá tenía agua hirviendo para preparar el almuerzo. Tomando las precauciones que le había enseñado su maestro de ciencia, tomó la temperatura del agua hirviendo en la olla, y vio que media 100 °C María pensó: en esta olla hay más calor que en el agua del mar.

1. ¿Cómo contestarías la primera oración que está subrayada en el párrafo?
2. ¿Estás de acuerdo con la última oración subrayada? Explica tu contestación.

ACTIVIDAD 7: ¡QUÉ CALOR HACE!

GUIA DEL ESTUDIANTE

Introducción:

María espera unos amigos que van a hospedarse el fin de semana en su casa. Ella trata de acomodar en su congelador los artículos que compró, pero no le caben porque tiene una masa grandísima de hielo ocupando mucho espacio. ¡Qué problema! María tiene que tenerlo todo listo para cuando lleguen sus amigos dentro de un par de horas. ¿Qué le sugieres que haga?

Propósito:

1. Explicar de qué propiedades depende la capacidad de una sustancia para derretir hielo.
2. Determinar la relación entre capacidad y el concepto de calor.
3. Estudiar la relación entre los conceptos de calor y temperatura.

PRECAUCION: Si tú haces el experimento debes trabajar con mucho cuidado para evitar:

- a. quemarte con el agua caliente
- b. romper el termómetro, recuerda que el mercurio es extremadamente peligroso, por ser tóxico.

Si sucede un accidente, informa de inmediato a tu maestro.

Procedimiento:

Primera parte:

1. Asegúrate de que tienes los materiales que necesitas para esta primera parte, (se tendrán 4 muestras con alguna variante) que son:
 - a. hielo (aproximadamente 100 gramos)
 - b. agua (el maestro o maestra te entregará la muestra de agua a cierta temperatura)
 - c. un recipiente para mezclar agua con hielo (vaso de espuma d estireno silo tienes)
 - d. un termómetro
2. Anota todos los datos en la Tabla #1.

3. Mide la masa de hielo. De aquí en adelante trabaja rápidamente.
4. Mide la temperatura del agua y derrama aproximadamente 50 mililitros (mL) del agua sobre la muestra de hielo.
5. Agita suavemente hasta que la mezcla de agua y hielo llegue a 0 °C.
6. Decanta el agua líquida en el fregadero y mide la masa de hielo que queda en el vaso.
7. Calcula la masa de hielo que se derritió.
8. Recoge los datos experimentales obtenidos por los otros grupos que tu maestra (o) formó y anótalos en la tabla #1.

Tabla de datos #1

Vaso	Masa inicial del hielo	Temperatura inicial del agua (sugerida)	Masa final del hielo	Masa del hielo derretido
A		25 °C		
B		50 °C		
C		75 °C		
D		100 °C		

9. Selecciona las variables dependiente e independiente y utiliza los datos para hacer una gráfica.

Preguntas:

1. ¿Cómo calculaste la masa del hielo que se derritió? Explica tu procedimiento.
2. ¿Qué relación puedes establecer entre la temperatura del agua y la cantidad de calor que ésta pueda liberar?
3. ¿Qué otros aspectos podrían afectar la capacidad del agua para liberar calor?
4. ¿Qué muestra absorbió más calor? ¿Qué evidencia tienes?

Segunda parte:

1. Asegúrate de que tienes los materiales que necesitas para esta parte (se tendrán 4 muestras con alguna variante), que son:
 - a. un pedazo de hielo de aproximadamente 100 gramos de masa.
 - b. una muestra de agua a la temperatura del ambiente. Tu maestra(o) te indicará la masa.

- c. un recipiente para mezclar el agua con hielo.
2. Anota todos los datos en la Tabla #2.
3. Mide la masa de hielo. Trabaja rápidamente de aquí en adelante.
4. Vierte o derrama sobre el hielo la muestra de agua a temperatura de ambiente, que te proveyó tu maestro (a).
5. Agita suavemente la mezcla de agua de hielo hasta que ésta llegue a una temperatura de 0 °C.
6. Mide la masa de hielo que quedó sin derretir después de decantar el agua del vaso al fregadero.
7. Calcula la masa de hielo derretida.
8. Recoge los datos experimentales obtenidos por los otros grupos y anótalos en la tabla #2.
9. Haz una gráfica usando los datos de la tabla. Debes decidir primero cuál variable manipulaste en la actividad y cuál respondió a esos cambios.

Tabla #2

Vaso	Masa inicial del hielo	Temperatura inicial del agua (sugerida)	Masa final del hielo	Masa del hielo derretido
A		25 °C		
B		50 °C		
C		75 °C		
D		100 °C		

Preguntas:

1. ¿El agua y las otra sustancias tienen la misma temperatura inicial? ¿Cómo lo sabes?
¿Qué sientes si los tocas?
2. ¿Cuál sustancia derritió más hielo: el agua o la otra?
3. ¿Era éste el resultado que esperabas?
4. ¿Qué significa que una sustancia derritió más hielo que la otra, si su temperatura y masa inicial son iguales?

Cuarta parte:

Discute con tu maestro o maestra los resultados de las tres partes anteriores.

Preguntas:

1. ¿Cómo es que el calor que absorbe o libera una sustancia depende de su temperatura?
2. ¿Cómo es que el calor que absorbe o libera una sustancia depende de su masa?
3. ¿De qué otro factor depende el calor que absorbe o libera una sustancia?
4. ¿Qué factores afectan la capacidad de una sustancia de dar o absorber calor?

Quinta parte:

Preguntas:

1. ¿Qué sucede con el cono cuando se le acerca la llama?
2. ¿Qué sucede con el cono lleno de agua cuando se le acerca la llama?
3. ¿Qué efecto tiene el agua en el proceso? ¿Por qué?
4. ¿Qué ocurre si se sigue calentando hasta que el agua hierva? ¿Por qué?

Sexta parte:

Procedimiento:

1. Toma las dos muestras de metales (aluminio y bronce o cobre) que te entregue tu maestra o maestro. Mide la masa.
2. Coloca los metales en un recipiente con agua y aplique calor hasta que el agua esté bastante caliente.
3. Prepara dos (2) vasos de espuma de estireno con igual cantidad de agua (aproximadamente 50 mililitros) a la temperatura del ambiente. Mide y anota en la Tabla de datos #4 la temperatura. ¿Crees que las dos muestras calientes, siendo metales, cambian la temperatura del agua por la misma cantidad? ¿Por qué?
4. Saca las muestras del agua caliente y coloca cada una en uno de los vasos con agua.
5. Mueve suavemente el agua con un agitador; con un termómetro, mide cuánto aumenta la temperatura de cada muestra?

Tabla #4

Vaso	Metal	Masa	Temperatura inicial del agua	Temperatura final del agua
A				
B				

Preguntas:

1. ¿Cuál de las muestras, si alguna, cambió la temperatura del agua? ¿Cómo? ¿Por qué?
2. ¿Qué tal estuvo tu predicción?
3. ¿En qué se parece o difiere el resultado al compararlo con el de la tercera parte?
4. ¿Cuál de los dos metales, si alguno, tiene una mayor capacidad de liberar o absorber calor?