

## GUÍA DE LOS MAESTROS

### ACTIVIDAD: CALENTEMOS AGUA CON HIELO

**Tiempo Sugerido:** 200 minutos (cuatro períodos de 50 minutos)

**Objetivos Generales:**

Diferenciar el concepto temperatura del concepto transferencia de calor.

**Objetivos Específicos:**

- a. Demostrar que no siempre el añadir calor implica aumento en temperatura
- b. Describir la relación entre el calor y los cambios de estado.
- c. Construir una gráfica en la que se ilustre la relación entre la temperatura y el tiempo.

**Conceptos:** Calor, Temperatura, Cambios de estado

**Procesos De La Ciencia:** observación, comunicación, medición,

**Procesos De La Ciencia (cont.):**

formulación de inferencias, interpretación de datos

**Estrategia Y Técnica De Enseñanza:**

aprendizaje cooperativo, laboratorio, discusión

**Materiales:**

Para cada subgrupo de cuatro estudiantes

- 1 balanza
- 1 vaso ("beaker") de 400 mL
- 1 termómetro
- 150 gramos de hielo
- 30 mL de agua
- 1 plancha de calentamiento
- 1 agitador de vidrio
- 1 pinza para el termómetro
- 1 soporte
- 1 probeta de 100 mL
- 1 reloj con lectura en segundos
- 1 guantes aislantes

---

**Trasfondo:**

Uno de los conceptos que con mayor frecuencia es mal interpretado en las ciencias físicas es el concepto de calor. El **calor** es una cantidad de energía que fluye de un lugar a otro por virtud de una diferencia en temperatura. Solamente se puede hablar de flujo de calor cuando la condición de un sistema cambia. Es decir, jamás podemos decir que un sistema posee una cantidad de calor determinado. Sólo al producirse un cambio en el sistema se puede transferir calor desde el sistema hacia los alrededores o desde los alrededores al sistema. Sin embargo, continuamente decimos que algún objeto está caliente. Cuando en realidad lo correcto es decir que cuando el cuerpo pasa (dona) parte de su energía a otro lo que fluye es calor. Es decir calor es "energía en tránsito".

En realidad cuando decimos "está caliente", nos referimos a la temperatura del cuerpo en

cuestión. En el cuerpo hay energía que se manifiesta como movimiento de las partículas de las que está compuesto el cuerpo. Esa energía de movimiento es lo que está directamente relacionado con la temperatura del cuerpo. Note que el concepto energía no ha sido introducido todavía por lo que no debe usarse en la discusión a no ser que algún estudiante lo traiga.

Aunque por lo general, al añadir calor a un cuerpo su temperatura aumenta, éste no siempre es el caso. De hecho podemos tener cambios en temperatura de un cuerpo que no estén relacionados con la transferencia de calor entre el cuerpo y sus alrededores. Un ejemplo típico de esto es cuando un gas se enfría al expandirse. De igual forma podemos tener transferencias de calor entre un cuerpo y sus alrededores sin que haya cambio en su temperatura. Esta actividad está diseñada para ilustrar este último caso. Se pretende desarrollar en el alumno la noción de que calor y temperatura no son equivalentes aunque muchas veces existe una relación directa entre flujo de calor y cambio en la temperatura.

Para lograr este objetivo usaremos el ejemplo clásico de un proceso que requiere calor pero en el que la temperatura se mantiene constante. Estos son los cambios de fase de una sustancia; es decir, la fusión o la evaporación. Aquí se usarán ambos. Comenzamos con un sistema compuesto por una mezcla de agua e hielo. El agua y el hielo coexisten en equilibrio, a presión atmosférica, a  $0^{\circ}\text{C}$ . Mientras no se derrita todo el hielo la temperatura se mantendrá aproximadamente en  $0^{\circ}\text{C}$ . Ello implica que según al sistema se le transfiere calor (colocándolo sobre una hornilla caliente), la temperatura no cambiará hasta tanto todo el hielo se haya derretido. En otras palabras, el calor aplicado se utiliza para derretir el hielo y sólo cuando esté totalmente derretido, es que comienza a calentarse el agua. Una vez el hielo se derrite, el calor añadido resulta en un calentamiento del agua. El ritmo de calentamiento es casi uniforme porque se requiere prácticamente la misma cantidad de calor para aumentar la temperatura al agua fría que al agua caliente. Sin embargo, la transferencia de calor es proporcional a la diferencia en temperatura del sistema y los alrededores. Esto implica dos cosas:

1. a medida que el agua se calienta se hace un poco más lento el ritmo al que fluye el calor de la hornilla al agua

2. a medida que el agua se calienta el ritmo al cual pierde calor con el ambiente aumenta

Estos dos factores hacen que el ritmo de calentamiento sea un poco más lento a temperaturas altas que a temperaturas bajas.

Cuando la temperatura llegue a 100EC, el agua estará hirviendo. Aquí tendremos nuevamente una situación de equilibrio, entre el agua líquida y el vapor de agua. La temperatura se mantendrá básicamente constante hasta que toda el agua se haya evaporado. Al igual que al principio, el calor añadido no produce calentamiento del agua porque se está usando el calor para evaporar el agua. La actividad se debe terminar cuando se hayan obtenido varias lecturas a 100EC. En ocasiones el agua no hierve exactamente a 100EC. Esto depende de la altura y de la presión atmosférica. Por lo tanto, una vez el agua esté hirviendo y la temperatura sea constante tome varias lecturas adicionales.

En esta actividad los estudiantes construirán una gráfica. Para construir la gráfica utilizamos la **variable independiente** y la **dependiente**. A estas variables también se les conoce como manipulada y resultante respectivamente. En este caso la variable independiente (manipulada) es el tiempo y la variable dependiente (resultante) es la temperatura. Normalmente utilizamos la variable independiente en el eje de X y la dependiente en el eje de Y. En ese experimento las variables controladas son: cantidad de agua, cantidad de hielo, instrumento para calentar y uso de un mismo termómetro.

**Reglas De Seguridad:** Indique a los estudiantes que tengan mucho cuidado al manejar la plancha de calentamiento y el vaso con agua caliente. Advértales que la plancha de calentamiento quema aún después de apagada. Deben tener particular cuidado con el vapor de agua que puede producir quemaduras. Aunque no es necesario que los estudiantes toquen nada caliente, se recomienda el uso de guantes aislantes al manejar el material que se ha calentado.

**Procedimiento:**

1. Discuta la introducción que aparece en la **Guía de los estudiantes**.
2. Divida la clase en grupos de cuatro a cinco estudiantes para que realicen el trabajo requerido. Para facilitar el trabajo, asigne las siguientes tareas a cada uno de los miembros de cada subgrupo: agitar el agua, anotar las observaciones. leer el reloj, leer la temperatura, reportar los hallazgos. Todos deben hacer las observaciones e indicárselas al anotador o anotadora
3. Dé indicaciones claras de las precauciones que deben seguirse para evitar quemaduras.
4. Repase el procedimiento a seguir para estar seguro de que todos entienden lo que van a hacer. Además, repase el uso de la balanza. El tiempo de duración de la actividad debe ser tal que el agua llegue a hervir y se tomen tres o cuatro lecturas de temperatura con el agua hirviendo. Esto producirá tres o cuatro lecturas de 100EC.

**Nota:** Si el hielo se comienza a derretir antes de colocarlo en la plancha deben hacerse varias lecturas de temperatura mientras se agita el agua con hielo.

5. Cuando finalicen la actividad y si el período de tiempo no fuera suficiente, asigne las preguntas de discusión así como, la asignación que se señala en sus Guías.
6. Al otro día indique a cada subgrupo que se reúna para discutir la asignación. Como resultado de esa discusión, deben llegar a un consenso en términos de la gráfica y de las contestaciones a las preguntas de la guía. Para construir la gráfica utilizamos las variables independientes y dependientes. A estas variables también se les conoce como manipulada y resultante, respectivamente. En este caso la variable independiente (manipulada) es el tiempo y la variable dependiente (resultante) es la temperatura. Normalmente utilizamos la variable independiente en el eje de X y la dependiente en el eje de Y. En ese experimento las variables controladas son: cantidad de agua, cantidad de hielo, instrumento para calentar y uso de un mismo termómetro. En caso de que un estudiante no hubiera hecho la gráfica que asignó, pida a los estudiantes que hagan una gráfica grupal antes de discutir.

7. Solicite a cada reportero que presente un informe en el que muestre la gráfica y la interpretación de los datos.

8. Discuta las preguntas de discusión y las de la asignación. Es sumamente importante que el resultado final de toda la discusión deje bien claro entre los estudiantes los siguientes puntos:

a. Se estuvo añadiendo calor al sistema (el sistema es la mezcla de agua y hielo que eventualmente se convierte en agua solamente) desde el momento que se puso en la hornilla.

b. No siempre el añadir calor se convirtió en un aumento en temperatura.

Específicamente mientras el hielo se derretía y mientras el agua hervía, el calor no produjo incrementos significativos en la temperatura.

c. Los cambios de estado requirieron aplicación de calor pero ese calor no se tradujo en aumentos en temperatura.

d. Si surgiera en la discusión el concepto de energía, se puede concluir que el calor es una forma de energía y que el líquido tiene más energía que el sólido, por lo que el cambio de hielo a agua líquida requiere calor. De igual forma el gas tiene más energía que el líquido y este cambio también requiere calor. Si se quiere se puede incluir en este elemento la sensación de frío que siente una persona que sale del mar o de una piscina. En este caso, el calor del cuerpo se usa para evaporar el agua que queda en la piel. El calor que el agua gana lo pierde el cuerpo y de ahí la sensación de frío o de pérdida de calor que se siente.

e. Temperatura y calor no son conceptos idénticos aunque sí tiene una relación bastante estrecha. La temperatura deben reconocerla como una propiedad intrínseca de la materia que puede ser medida fácilmente. El calor no es una propiedad intrínseca de la materia, sino más bien algo, que fluye y produce cambios en el objeto que pierde o gana ese calor. El flujo de calor puede producir cambios en la temperatura pero no siempre es ese el resultado, puede mantenerse igual la temperatura y cambiar el estado del objeto que gana

o pierde el calor.

**Actividades De Extensión O Suplementarias:**

De tener estudiantes más inquisidores, se les puede pedir que contesten las siguientes preguntas:

- a. )Para qué se requiere que se agite el agua?
- b. )Por qué el cambio en temperatura del agua entre 0°C y 100°C no es exactamente uniforme sino que al final el cambio es un poco más pequeño que al principio?

**Alternativas Para Estudiantes Con Necesidades Especiales:**

Debido al carácter grupal del trabajo, cualquier estudiante puede participar del trabajo.

Las tareas deben asignarse de acuerdo con las destrezas o limitaciones que tengan sus estudiantes. Si el estudiante tiene problemas:

- a. visuales - los puntos de la gráfica pueden tener relieves para destacar diferencias o similaridades.

b. auditivas - puede ser anotador para enfatizar los cambios o procesos y tratar así de evitar que se distraiga en la discusión oral de los estudiantes.

c. cognoscitiva - repasar las instrucciones del experimento anticipadamente con el estudiante de forma que el seguir instrucciones o el aspecto técnico no sea lo que limite el desarrollo de los conceptos. Repasar los números o conceptos numéricos que se requieren.

d. perceptual - preparar una tabla con menos líneas a la vez y más espacio entre las líneas.

## GUÍA DE LOS ESTUDIANTES

### ACTIVIDAD: CALENTEMOS AGUA CON HIELO

#### Introducción:

Cuando calentamos cosas en la estufa nunca pensamos si lo podemos hacer sin cambiarles la temperatura. ¿Sería esto posible?

#### Materiales:

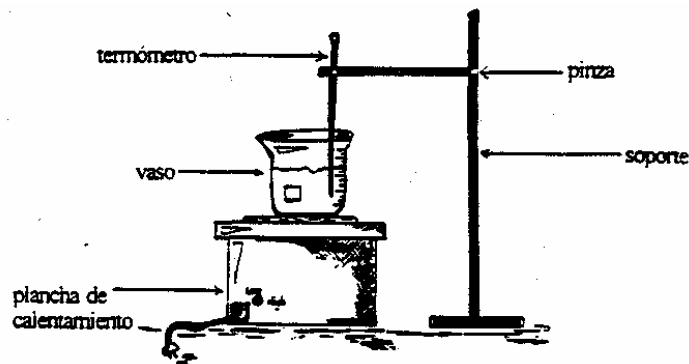
Para cada subgrupo

- 1 balanza
- 1 vaso ("beaker") de 400 mL
- 1 termómetro
- 150 gramos de hielo
- 30 mL de agua
- 1 plancha de calentamiento
- 1 agitador de vidrio
- 1 pinza para el termómetro
- 1 soporte
- 1 probeta de 100 mL
- 1 reloj con segundero
- 1 guantes aislantes

#### Procedimiento:

1. Después de recibir las instrucciones de tu maestra, **prende** la plancha de calentamiento en "medium" (3-4) y **déjala** calentar por unos 10 minutos.
2. **Mide** en la balanza la masa de 150 gramos de hielo. Para esto,
  - a. **Determina** la masa de un vaso de 400 mL.
  - b. Cuando logres el balance, **añade** en el otro platillo 150 gramos en masas.
  - c. Luego **añade** 150 gramos de hielo al vaso.

3. **Coloca** en el mismo vaso unos 30 mL de agua y **agita** con el agitador.
4. **Coloca** el termómetro en el vaso y **toma** una lectura de la temperatura del hielo con el agua. **Anota** este dato en la Tabla.
5. Una vez tengas la lectura de la temperatura inicial, **monta** el equipo como se ilustra en la figura.



6. **Comienza** a tomar el tiempo. **Agita** la mezcla continuamente hasta que la temperatura llegue a unos 80°C.
7. **Anota** la temperatura del agua cada 30 segundos en la Tabla y una vez llegues a 100 °C, toma tres o cuatro lecturas adicionales.
8. **Anota** además, todas las observaciones sobre lo que ocurre en el vaso mientras se calienta el agua.
9. Una vez completes la Tabla, **apaga** la hornilla y **deja** enfriar todo antes de guardar o recoger.



**Tabla:** Temperatura del agua cada 30 segundos

<b>Tiempo (segundos )</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Observaciones</b>
0:0		
0:30		
1:00		
1:30		
2:00		
2:30		
3:00		
3:30		
4:00		
4:30		
5:00		
5:30		
6:00		
6:30		
7:00		
7:30		
8:00		
8:30		
9:00		
9:30		
10:00		
10:30		

11:00		
11:30		
12:00		
12:30		
13:00		
13:30		
14:00		
14:30		
15:00		
15:30		
16:00		
16:30		
17:00		
17:30		
18:00		
18:30		
19:00		
19:30		
20:00		

**Preguntas De Discusión:** **Contesta** las siguientes preguntas en la libreta de ciencias.

1. Observa la tabla. Describe lo que ocurre con la temperatura del agua a lo largo del experimento.
2. )Fue el cambio en la temperatura igual siempre? )Qué diferencia hubo, si alguna?
3. )Observaste algún intervalo de tiempo en la que la temperatura se mantuvo prácticamente constante?
4. Si respondiste que sí a la pregunta anterior, )en cuál intervalo de tiempo se mantuvo la temperatura constante?

5. Si respondiste que sí a la pregunta tres ¿qué estaba ocurriendo en el vaso en el intervalo de tiempo en que la temperatura se mantuvo constante?

**Asignación: Contesta** las siguientes preguntas en tu libreta de ciencias.

1. Construye una gráfica de temperatura contra tiempo con los datos recopilados.

a. ¿Cuál es la variable independiente o manipulada en este experimento?

b. ¿Cuál es la variable dependiente o resultante en este experimento?

c. ¿Cómo se ilustra en tu gráfica tus contestaciones a las preguntas 3 - 5?

2. ¿Se añadió calor al contenido del vaso todo el tiempo? ¿Cómo lo sabes?

3. Si la temperatura del agua se mantuvo constante en algún intervalo de tiempo mientras se aplicaba calor, ¿dónde se fue ese calor?

4. ¿Cómo establecerías, de acuerdo con esta experiencia, la relación entre calor y temperatura?

# GRÁFICA

