

## PR-SSI

### ACTIVIDAD 2: ¿ QUÉ SUCEDE AL CALENTARSE?

#### GUIA DEL MAESTRO(A)

**Tiempo sugerido:** 150 minutos

**Objetivos específicos:**

1. Describir la expansión termal de gases, líquidos y sólidos.
2. Explicar el concepto de expansión termal

**Conceptos:** Volumen, cambio en volumen, expansión termal

**Procesos:** Observación, formulación de Inferencias, predicción, interpretación de datos

**Métodos / Técnicas de enseñanza:** Demostración

**Trasfondo:**

Uno de los aspectos más interesantes al calentar la mayoría de los gases, líquidos o sólidos es su expansión. Esa expansión se manifiesta en un incremento en el volumen de la materia. Desde una perspectiva conceptual, es más evidente y comprensible para el estudiante, entender, primeramente, la expansión termal de gases y luego la de líquidos.

Para demostrar la expansión de gases puede calentarse un matraz en el que se ha colocado un globo en la boca o puede invertirse un matraz de manera tal, que su boca quede sumergida dentro de un recipiente con agua. Ambos experimentos se utilizan para demostrar el efecto de la expansión térmica del aire. En el caso del matraz invertido y sumergido en el agua, se observarán las burbujas del aire expandido entrar en el líquido al escapar del matraz. A medida que se enfría el sistema, se observará un incremento en el nivel de agua dentro del matraz. A medida que se enfría el sistema, se observará un incremento en el nivel del agua dentro del matraz. Ello es un indicio de la cantidad estimada de aire que fue forzado a salir durante el proceso. La explicación para el experimento del globo unido al matraz es muy similar.

La expansibilidad de los gases es de suma importancia para explicar fenómenos físicos y químicos. Además, esta propiedad se utiliza en los sistemas de calentamiento de algunos edificios y en la explicación de fenómenos climáticos como la humedad. La expansión en líquidos no se manifiesta volumétricamente igual en todos los casos. La experiencia utilizada en la Parte III, Demostración B, es un buen ejemplo de ello y se basa en la construcción de termómetros de líquidos en donde la expansión se

determina por las diferencias de longitud registradas en los tubos capilares. Si comparamos la expansión del alcohol con la del agua y el aceite, observaremos que se diferencian en la uniformidad de la tasa de expansión. La expansión del alcohol no es uniforme, ya que varía para los intervalos de temperatura de 20 °C a 30 °C u de 50 °C a 60 °C. En el caso del agua y del mercurio, la expansión sí es uniforme dentro de esos mismos límites. Aquí reside parte de la importancia de utilizar este metal en los termómetros.

Los sólidos por su parte se expanden linealmente como lo presenta el ejercicio realizado en la Parte III C. La expansión lineal se manifiesta en la elongación o incremento en longitud del sólido. El grado de expansión depende del material: unos expanden más que otros, tanto en los líquidos como en los sólidos. En el ejercicio del sólido no es obvia esa elongación, ya que la expansión se registra por medio de rotación. (El aumento en la longitud es tan pequeño que para poder "observarlo" es necesario utilizar un mecanismo que lo amplifique. Se utiliza un sistema que al expandirse la varilla se produce una rotación que hace que el indicador se mueva de manera observable).

La expansión termal de sólidos tiene múltiples aplicaciones prácticas en el diario vivir. Podemos mencionar entre ellas: las ruedas de balance en los relojes de gran precisión, los termostatos en los refrigeradores, los radiadores de automóviles y el diseño y construcción de puentes y vías de ferrocarril entre otros. También en la construcción de aceras y autopistas, donde se construyen dejando un espacio entre cuadros para permitir la expansión.

La expansión termal se concibió originalmente como un cambio en volumen de una sustancia al aplicársele o retirarle calor. En la mayor parte de los casos esto implica que al calentar habrá un aumento de volumen. El agua y el hierro colado son dos excepciones, ya que expanden también al pasar del estado líquido al sólido.

### **Definiciones:**

Termómetro = es un instrumento usado para medir temperatura

Volumen = es el espacio que ocupa la materia

Expansión termal = es el efecto del cambio de volumen en la materia al aplicarle calor

El sentido del tacto, lo caliente y lo frío

Hay varias formas de medir temperatura, pero indudablemente la más común es la utilización del termómetro de mercurio. El resto del tubo está sellado al vacío. El mercurio es un metal líquido que experimenta expansión volumétrica casi constante dentro del intervalo de temperatura medido por un termómetro convencional. Esta característica es importante para entender el funcionamiento del instrumento.

Cuando la temperatura aumenta, tanto el mercurio como el bulbo de vidrio se expanden. Esa expansión es mayor en el mercurio, lo que causa que ascienda por el

tubo capilar. El nivel alcanzado en el tubo se mide utilizando una de las varias escalas termométricas que existen. Ejemplo: (Centígrados) (°C), Fahrenheit (°F). De ellas, la más utilizada en el trabajo de laboratorio es la escala Celsius. (Centígrados).

### **Materiales por salón:**

- un matraz
- un matraz de Erlenmeyer
- cuatro tubos finos de vidrio de 15cm de largo cada uno
- cuatro tapones con un hueco igual al diámetro del tubo de vidrio
- dos soportes de hierro
- una pinza
- un conjunto de bola y anillo metálico
- una lámina bimetálica
- dos recipientes grandes para agua ( 1 tiene que ser resistente al calor)
- una plancha calentamiento
- una varilla metálica ( debe tener unos 50 cm de longitud y al menos unos 3 mm de diámetro)
- dos bloques de madera para sostener la varilla metálica
- una aguja
- un sorbeto
- agua
- un globo
- colorante vegetal
- pedazo de cartón blanco para construir una escala

### **Procedimiento:**

Esta actividad pretende que el estudiante observe que muchos materiales se expanden al calentarlos.

### **Parte I: Demostración del fenómeno de expansión termal**

#### **A. Antes de calentar:**

1. Utilice los tres sistemas (A, B y C) indicados en la figura 1, para que los estudiantes los observen y los describan antes de calentarlos. Pueden dibujarlos en su libreta si el (la) maestro (a) lo estiman conveniente. **Nota:** El concepto de "Sistema" se introdujo en el primer bloque Pensando y Trabajando como Científico y se vuelve a retomar con más profundidad en el bloque de Microclima. Explore con los estudiantes qué recuerdan del concepto "sistema".

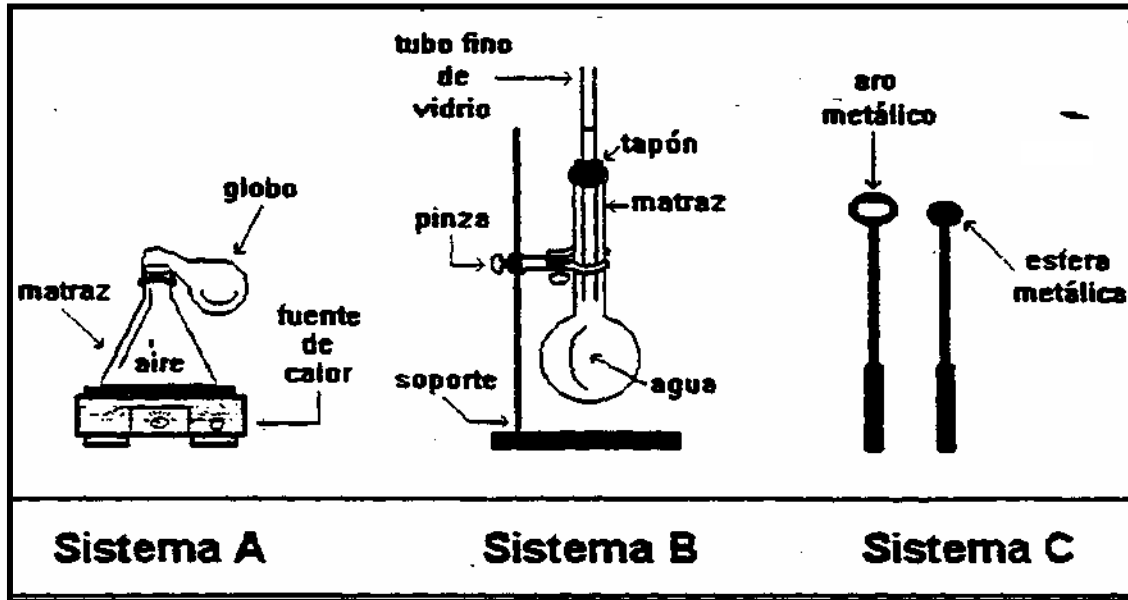


Figura 1  
Sistemas que se van a calentar

**Preguntas de exploración:**

1. Puedes ofrecer ejemplos en los que se haya tomado en consideración la expansión de sólidos, líquidos o gases.
2. ¿Qué fenómenos puedes enumerar que sean resultados de la expansión termal?
3. ¿Cómo sabemos que la mayoría de los sólidos, líquidos y gases se expanden al calentarse?

**2. Reglas de Seguridad:**

- a. Use gafas y delantal.
- b. Antes de colocar el tubo de vidrio en el tapón, humedézcalo un poco con agua o cualquier lubricante, o sosténgalo cerca del tapón e introdúzcalo poco a poco. Proteja sus manos con guantes o un paño.
- c. Coloque firmemente en la boca de un matraz el globo como se muestra en el Sistema A.

- d. No coloque los matraces directamente sobre una hornilla corriente, use una plancha eléctrica o un mechero. Evite calentar el vidrio en un solo lado por mucho rato.
- e. No toque la esfera metálica después de calentarla.

3. **Preguntas guías:**

Sistema A:

- a. Identifique los objetos que forman el Sistema A.
- a. ¿Qué hay en el interior de cada uno de ellos? ¿En qué estado se encuentra?
- c. ¿Qué sucederá al calentar el matraz?

Sistema B:

- a. Identifique los objetos que forman el Sistema B.
- b. ¿Qué hay dentro del matraz? ¿En qué estado se encuentra?
- c. ¿Qué hay dentro del tubo de vidrio? ¿En qué estado se encuentra?
- d. ¿Qué sucederá al calentar el matraz?

Sistema C:

- a. Identifique los objetos que forman el Sistema B. ¿De qué están hechos? ¿En qué estado se encuentran?
- b. ¿Qué sucede al intentar pasar la esfera por el anillo metálico?
- c. ¿Qué sucederá al intentar pasarla esfera e intentar pasarla por el anillo metálico?

B. **Durante el calentamiento:**

- 1. Caliente en una plancha los sistemas A, B y C (en forma individual). Tómese el tiempo necesario para observar la expansión que ocurrirá aproximadamente en dos o tres minutos. Permita que los estudiantes escriban y/o dibujen lo que observan. Utilice las preguntas guías para la discusión.

2. **Preguntas guías:**

Sistema A:

- a. ¿Qué sucedió al calentarse el matraz?
- b. ¿Qué le sucede al globo a medida que se calienta el matraz?
- c. ¿Cómo explicas el cambio en volumen del globo luego de calentar el matraz?
- d. ¿Después de calentar el sistema hay más cantidad de aire? ¿Menos o igual? Explica tu respuesta.

Sistema B:

- a. ¿Qué le sucede a la columna de agua a medida que aumenta la temperatura?
- b. ¿Cómo explicas el aumento en el volumen del agua luego de calentar el envase de vidrio?
- c. ¿Cómo comparan los volúmenes de agua antes y después de calentar el sistema?
- d. ¿Sucederá lo mismo con el agua si no estuviera el tubo capilar? Explica.
- e. ¿Qué función tiene el tubo capilar en esta demostración?

Sistema C:

- a. ¿Qué le sucede a la esfera cuando se calienta?
- b. ¿Qué sucede cuando se intenta introducir la esfera caliente por el anillo metálico?

C. **Después del calentamiento:**

Sistema A:

- a. ¿Qué sucedió al globo cuando se dejó de calentar por 5 minutos?
- b. ¿Qué explicación puedes ofrecer a este fenómeno?

Sistema B:

- a. ¿Qué le sucedió a la columna de agua en el tubo de vidrio una vez se dejó calentar el matraz por 10 minutos?
- b. ¿Cómo explicas que ha vuelto a disminuir la altura del agua en el tubo de vidrio?

Sistema C:

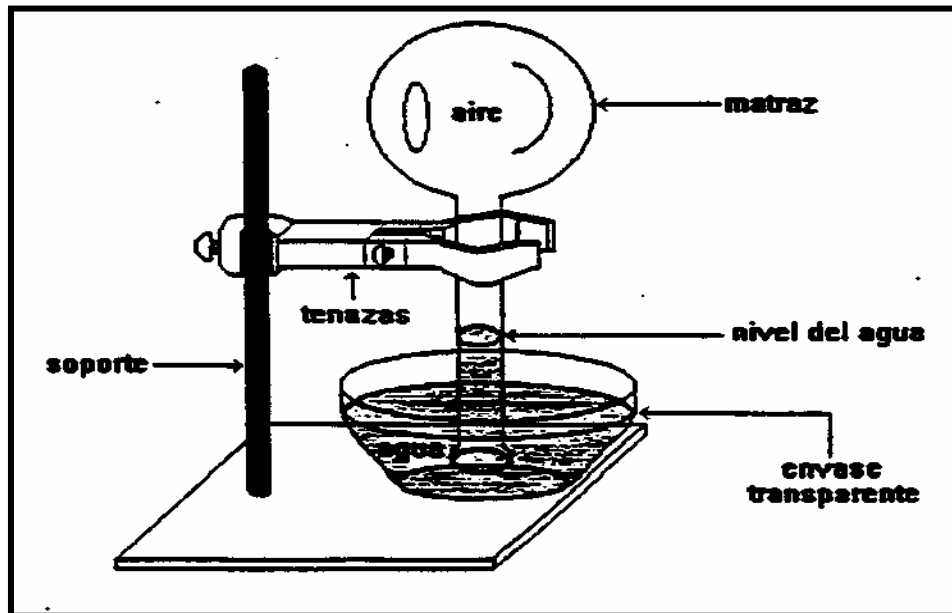
- a. Después de dejar de calentar la esfera de metal por 5 minutos, ¿puede entrar por el anillo?
- b. ¿Cómo puedes explicar lo que ocurre cuando ya no se calienta la esfera?

**Parte II: Demostraciones**

En esta parte se realizarán tres demostraciones que tienen el propósito de enfatizar las características de expansión térmica en los sólidos, líquidos y gases.

Demostración A: Expansión térmica de gases

1. Eche un poco de agua en el matraz. Tape la boca del matraz e inviértalo en un recipiente que contenga agua. Mientras mantenga la boca del matraz debajo de la superficie del agua en el recipiente, éste no se vaciará. Vea figura 2.



## Figura 2 Calentando el matraz invertido

2. Sostenga el matraz con unas tenazas y sujete al soporte.
3. Marque con lápiz de cera o con un cordón el nivel del agua en el matraz. Puede echar unas gotas de colorante en el agua para observar con mayor claridad el nivel que alcanza.
4. Preguntas guías:
  - a. ¿Qué hay en el interior del matraz? ¿En que estado se encuentran?
  - b. ¿Qué sucederá al calentar el fondo del matraz? ¿Por qué llegaste a esa conclusión?
5. Caliente el fondo del matraz cuidadosamente con un mechero, evitando Sobrecalentar una sección del matraz exclusivamente y pregunte a los estudiantes:
  - a. ¿Qué sucedió al calentar el fondo del matraz? ¿Por qué ocurre este fenómeno?
  - a. ¿Qué sucede con el nivel del agua dentro del matraz? ¿Qué causa ese fenómeno?
  - b. ¿Qué ocurre con el nivel del agua cuando el matraz se enfría? ¿Qué causa ese fenómeno?
  - c. Hay más, menos o igual cantidad de aire dentro del matraz? Explica tu respuesta.

### Demostración B: Expansión termal de líquidos

1. Llene hasta el borde superior tres matraces iguales, con agua, alcohol y aceite.
2. Con cuidado introduzca el tubo de vidrio de 15 cm por el tapón. Por lo menos 10 cm deben de sobresalir sobre el tapón. Coloque el tapón en el matraz, de manera que la parte inferior del tubo quede sumergido en el líquido. Ajuste el nivel de los líquidos en los tubos para que sean iguales aumentando o disminuyendo la presión sobre el tapón de goma. Recuerde que no debe quedar aire dentro de los matraces.
3. Sostenga el matraz con unas tenazas y sujételo al soporte a una altura conveniente para que pueda quedar sumergido en un recipiente con agua. Vea la Figura 3.



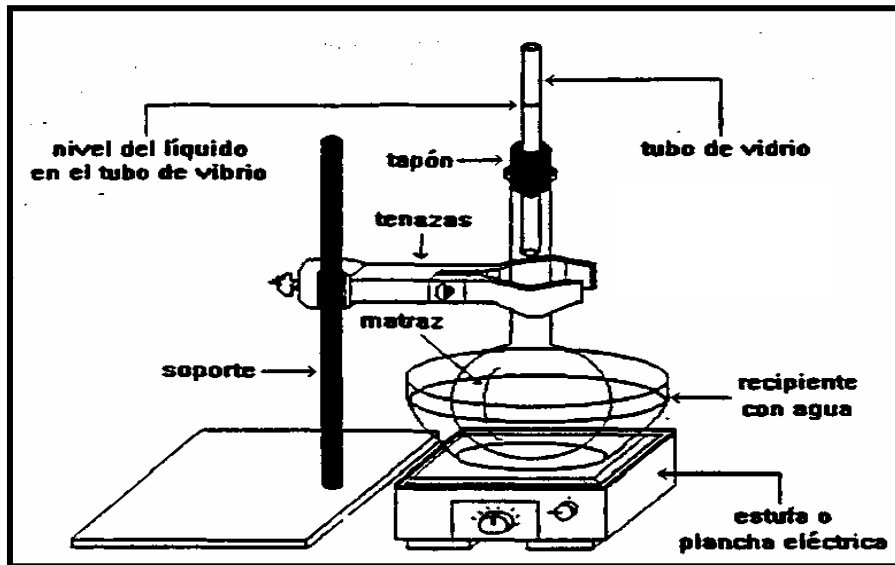
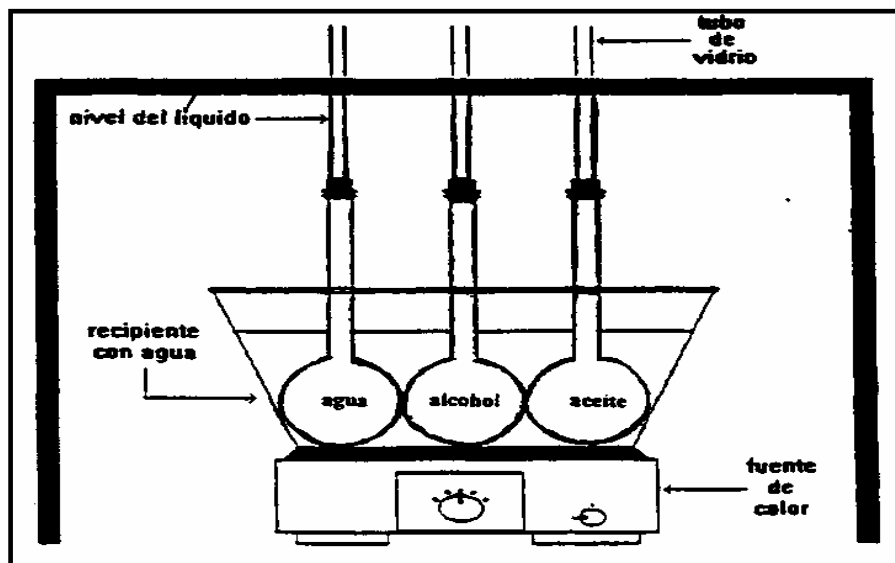


Figura 3  
Cómo se prepara el matraz

4. Prepare los tres matraces de igual forma y colóquelos según muestra la Figura 4.



**Figura 4**  
**Calentando tres matraces con líquidos distintos**

5. Pida a los estudiantes que observen y describan cuidadosamente el sistema antes de calentarlo.

**Regla de seguridad – No utilice mechero para esta demostración.**

Preguntas guías: (antes de calentar)

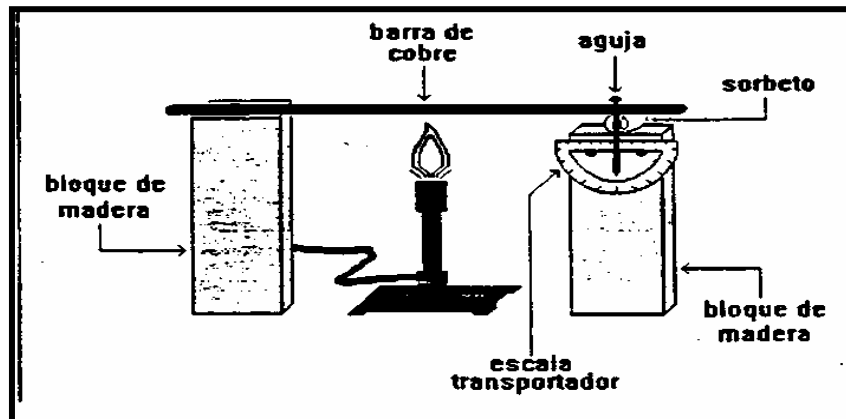
- a. ¿Cómo comparan las cantidades de líquido en cada matraz?
  - b. ¿Cómo comparan los niveles de la columna formada por los líquidos en los tubos? (Asegúrese que están iguales los niveles).
  - b. ¿Qué deberá suceder al calentar simultáneamente los tres matraces?
6. Caliente el sistema con cuidado y pida a los estudiantes que observen, describan y anoten el tiempo que le tome a los líquidos expandirse, va a depender de varios factores tales como la temperatura inicial del agua, la cantidad de agua en el recipiente y la cantidad de líquido en los matraces.

Preguntas guías: (durante el calentamiento)

- a. ¿Qué sucede en cada matraz con el nivel de la columna al calentar los líquidos?
- b. ¿Cuál de los líquidos se expande más?
- c. ¿Cómo compara la expansión del alcohol con la del agua?
- d. ¿Cómo compara la expansión del agua con la del aceite?
- e. ¿Cómo compara la expansión de un líquido con al de un gas?

Demostración C: Expansión termal de sólidos

1. Prepare el equipo que aparece en la Figura 5 y solicite a los alumnos que observen y describan el sistema antes de calentarlo.



**Figura 5**

**Instrumento para medir la expansión térmica de una varilla**

- a. La varilla de metal tiene que estar fija en un extremo y libre para Expandir en el otro extremo. Esto se logra haciendo un pequeño orificio en el bloque de madera de la izquierda para encajar la varilla adentro.
- b. Coloque un transportador sobre un lado del bloque de madera de la derecha. El mismo servirá de escala.
- c. Atraviese por el centro un sorbeto corto, con la ayuda de una aguja de coser.
- d. Coloque el sorbeto sobre el bloque de la derecha y deje que la barra descansa sobre el sorbeto. Coloque la aguja para que marque cero en la escala. La aguja debe rodar libremente según se expanda la varilla que descansa sobre ella.
- e. El sorbeto sirve como amplificador visual de la expansión, por lo tanto, al calentar la varilla, hágalo primero sin el sorbeto y luego use el sorbeto.

Preguntas guías: (antes de calentar)

- a. ¿Qué objetos constituyen el sistema en el experimento?
  - b. ¿Dónde descansa la barra metálica?
2. Caliente la barra metálica y pida a los estudiantes que observen cuidadosamente (No use al inicio el sorbeto conectado a la aguja).

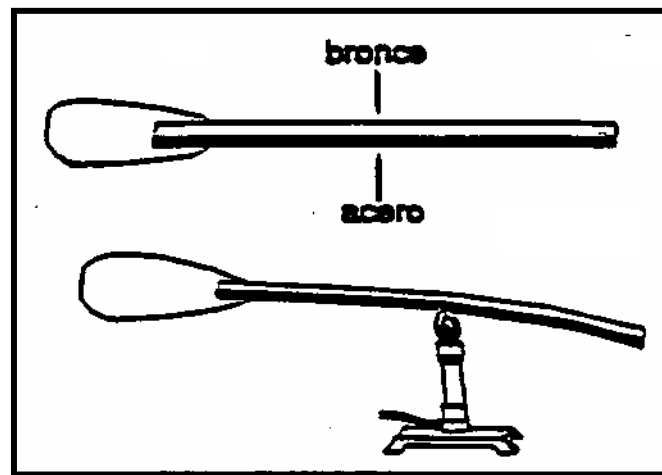
Preguntas guías: (durante el calentamiento)

- a. ¿Qué sucede al calentar? (Como no puede observar nada,

pregunte qué haría falta y añada el sorbeto amplificador).

- b. ¿Qué posición marca la aguja antes de calentar la barra metálica? (Si los estudiantes saben usar el transportador, les puede pedir la posición en grados).
- c. ¿Qué sucede con la aguja indicadora al calentar la barra metálica?
- d. ¿En qué dirección se mueve la aguja al calentar la barra metálica?
- e. ¿Qué indica ese movimiento? ¿Cómo lo explicarías?
- f. ¿Cómo compara la expansión térmica de un sólido con la de un líquido? ¿Con la de un gas?
- g. ¿Qué ventajas y desventajas tendrá un termómetro metálico?

#### Demostración D: Lámina bimetálica



**Figura 6**  
**Cómo calentar la lámina bimetálica**

1. Muestre a los estudiantes la lámina bimetálica para que observen, describan y anoten sus comentarios antes de calentarla.
  - a. ¿Qué esperas que le suceda a la lámina a medida que se calienta?

## Preguntas guías

2. Caliente la lámina bimetálica:
  - a. Permita que los estudiantes comparen sus inferencias con las observaciones que están realizando. ¿Cómo comparan? ¿En qué son diferentes?
  - b. ¿Hacia cuál metal se dobla?
  - c. ¿Cuál metal expandió más?
  - d. ¿Qué pasaría si los dos metales fueran iguales?
  - e. ¿Qué crees le sucederá a la lámina bimetálica si se enfría?
  - f. ¿Qué uso se le puede dar a la lámina bimetálica?

### **Assessment:**

Pida a los estudiantes que expliquen cómo resolverían el problema que se les presenta en la introducción de la actividad en la guía del estudiante.

## ACTIVIDAD 2: ¿QUÉ SUCEDE AL CALENTARSE?

### GUIA DEL ESTUDIANTE

#### Introducción:

¿Alguna vez se te han encajado dos vasos y por más que tratas no los puedes separar? ¿Cómo logras separarlos? En esta actividad investigarás una de las propiedades de la materia que cambia con la temperatura y podrás descubrir como resolver el problema que se plantea.

#### Propósito:

En esta actividad tendrás la oportunidad de observar cómo se comporta la materia a diferentes temperaturas, identificar cuál de las propiedades de la materia cambia con la temperatura y deducir un uso práctico para este comportamiento de la materia.

#### Procedimiento:

Luego de observar las demostraciones que realizó el maestro, haz un dibujo de cada una y contesta cada una de las siguientes preguntas:

1. ¿Qué le ocurre a la materia cuando se le aplica calor?
2. ¿Cuál estado de la materia se afecta más al aplicársele el calor?
3. ¿Qué instrumento conoces que hace uso de esta propiedad de la materia? Explica.
4. ¿De qué depende este fenómeno?