

ACTIVIDAD 6: LA TENDENCIA NATURAL DE LLEGAR A UN ACUERDO

GUIA DEL MAESTRO(A)

Tiempo sugerido: 200 minutos

Objetivos específicos:

1. Describir y definir el concepto de equilibrio térmico.
2. Definir el concepto de temperatura y su relación con el equilibrio térmico.

Conceptos: Equilibrio, equilibrio térmico, temperatura

Procesos de la Ciencia: Observación, predicción, medición, comunicación

Métodos / Técnicas de enseñanza: Demostración, uso del laboratorio

Trasfondo:

En la Actividad #1 – **El sentido del tacto, lo caliente y lo frío**, aprendimos que era posible hacer que algo tibio se palpe frío o caliente también vimos que para que esto ocurra, hay que, por un período de tiempo, tocar un objeto, ya sea caliente o frío. En ese período de tiempo éste irá alcanzando la temperatura del objeto hasta impulsarse. Este fenómeno es una ley fundamental de la naturaleza, que se dan en todo tipo de sustancia independiente de la masa, tamaño, temperatura, etc. Se le conoce como la Ley Cero de la Termodinámica y establece que cuando dos objetos se ponen en contacto uno con el otro, eventualmente ambos alcanzarán la misma temperatura.

El mecanismo mediante el cual ocurre este fenómeno es el de transferencia de calor. Los objetos que se ponen en contacto intercambian calor, dando el más caliente (de mayor temperatura) al más frío (de menor temperatura) hasta que ambos alcanzan la misma temperatura. En ese momento termina el proceso de intercambio de calor.

El hecho de que la temperatura alcance el mismo valor para ambos cuerpos, independientemente de cualquier otro parámetro, ha permitido que ese fenómeno se utilice para definir la temperatura de forma macroscópica. La definición que daremos de temperatura, es la de aquella propiedad que al colocar dos objetos en contacto termal alcanza el mismo valor. Se define como equilibrio térmico el estado que se alcanza cuando no hay cambio en ninguna propiedad medible de los cuerpos que interactúan termalmente. A partir de ese momento, se detiene el intercambio neto de energía en forma de calor entre los objetos.

Se usará el concepto de equilibrio hidrostático para que los estudiantes observen que el agua alcanzará el mismo nivel o altura si está libre para fluir. Comprobarán visualmente que este equilibrio del agua no depende de la masa, del volumen ni de la naturaleza del líquido. Solamente, dependerá de que se iguale la presión hidrostática, pero ellos lo que observarán es que depende de que la altura de los líquidos sea igual.

La analogía con el equilibrio hidrostático permite al maestro asociar la demostración con el hecho de que para medir la temperatura de un objeto el termómetro tiene que alcanzar el mismo nivel o valor de ésta. Además, la altura de la columna del líquido permitirá usar la escala para determinar la temperatura.

En segundo lugar, la analogía permite visualizar que el líquido fluirá del lugar de mayor altura (temperatura mayor) al lugar de menor altura (temperatura menor). Esto continúa hasta que la altura del líquido en ambos recipientes sea igual (temperatura de equilibrio).

En tercer lugar, el calor, al igual que el líquido, fluye del lugar de mayor temperatura (altura) hasta alcanzar el equilibrio térmico. Donde los objetos en contacto tendrán la misma temperatura (altura de líquidos).

Definiciones:

La **temperatura** es aquella propiedad de la materia que alcanza el mismo valor cierto tiempo después de colocar dos objetos en contacto térmico.

El **equilibrio térmico** es el estado que se alcanza cuando la temperatura es la misma en ambos objetos.

Temperatura de equilibrio es el valor que marca el termómetro cuando ambos objetos están en equilibrio térmico.

Materiales por equipo:

- recipientes preparados para demostración de equilibrio de fluido
- muestras de diferentes materiales (agua, alcohol, aceite) para demostración
- 2 termómetros
- 2 vasos de espuma de estireno (7 oz.)
- 1 vaso de espuma de estireno preparado con material conductor
- 2 pedazos de metal con un hueco para el termómetro

Procedimiento:

Primera Parte: Demostración de equilibrio hidrostático

El propósito de esta primera parte es demostrar el concepto de equilibrio. Esto se logra utilizando una analogía, acerca de la presión hidrostática en un fluido y cómo ésta no depende del volumen, masa, etc. Una vez se comprenda el concepto de equilibrio hidrostático, se procede a aplicar ese modelo al equilibrio térmico. La maestra o el maestro llevan a la clase el recipiente preparado especialmente para demostrar lo que es un fluido en equilibrio. Ese recipiente consiste de dos envases conectados por un tubo flexible. Para controlar el flujo de líquido de un envase a otro se coloca una válvula (pinche) sobre el tubo flexible. Inicialmente en uno de los envases el nivel del líquido es mayor que en el otro. Se abre la válvula y se permite que el nivel de fluido en ambas se iguale. Se discute el hecho de que el equilibrio se alcanza independientemente del

volumen, masa, naturaleza de la sustancia, etc. Sin embargo, también se reconoce que el nivel de equilibrio estará más cercano al nivel original del líquido con mayor masa. Vea la figura 1 en la que se ilustra como preparar el recipiente.

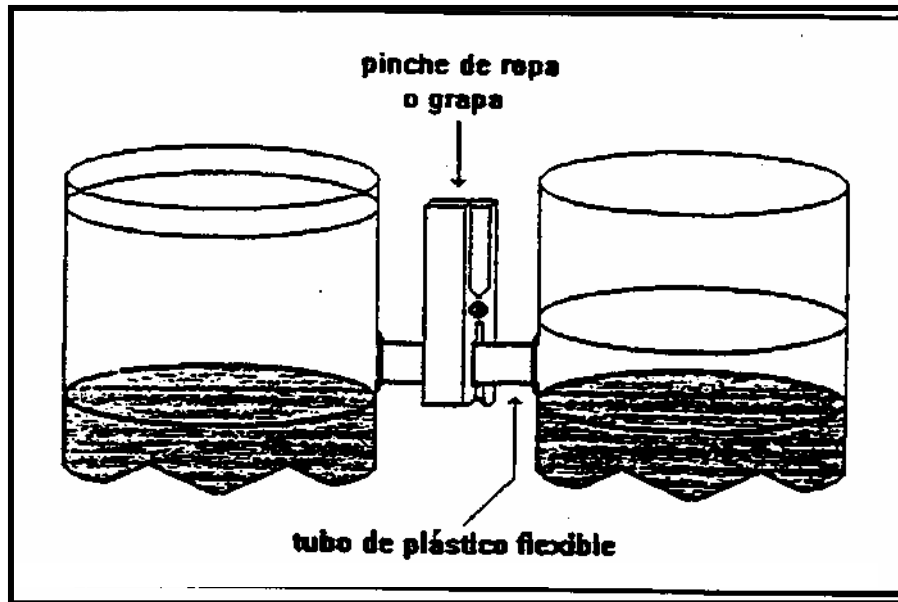


Figura 1
Alternativas para la demostración de equilibrio hidrostático

Instrucciones para preparar las botellas:

1. Usar botellas plásticas de refrescos (grandes y pequeñas)
2. Haz un segmento de tubo de "tygon" de aproximadamente seis (6) pulgadas de largo.
3. Cortar un hueco circular cuyo diámetro permita que el tubo de tygon penetre en cada botella. Haga el hueco a una (1) pulgada (2.5 cm) más o menos del fondo de la botella.
4. Selle los bordes de los huecos con silicón.
5. Los diagramas sugieren distintas combinaciones de altura y naturaleza de líquidos para la demostración. Use colorantes vegetal para hacer la demostración más llamativa.
6. Debe marcar los niveles originales en los envases para que los estudiantes puedan comparar con el nuevo nivel.

Antes de la demostración guíe a sus estudiantes a que infieran qué ocurrirá con el nivel del agua si se abre la válvula que conecta ambos envases.

1. Anote en la pizarra algunas de las predicciones concernientes a lo que sucederá cuando se abra la válvula.
2. Haga la demostración.
3. Discuta con los estudiantes lo que observaron en la demostración. Haga énfasis en que se alcanza un mismo nivel cuando se detiene el flujo del líquido. Este estado (donde no hay flujo de líquido) se conoce como equilibrio hidrostático y es independiente de la masa, del volumen y de la naturaleza de las sustancias en ambos envases. Las siguientes preguntas pueden ayudarle en la discusión:
 - a. ¿Cómo difiere el nuevo nivel, del nivel original en cada recipiente?
 - b. ¿De cuál de los niveles –que observaste originalmente- está más cerca el nuevo nivel? ¿Por qué?

Segunda parte: Demostración de equilibrio termal entre dos sólidos

1. Obtenga dos (2) pedazos sólidos de metal, de diferente material y tamaño, perforados por arriba para poder introducirles el termómetro (Ver figura 2).

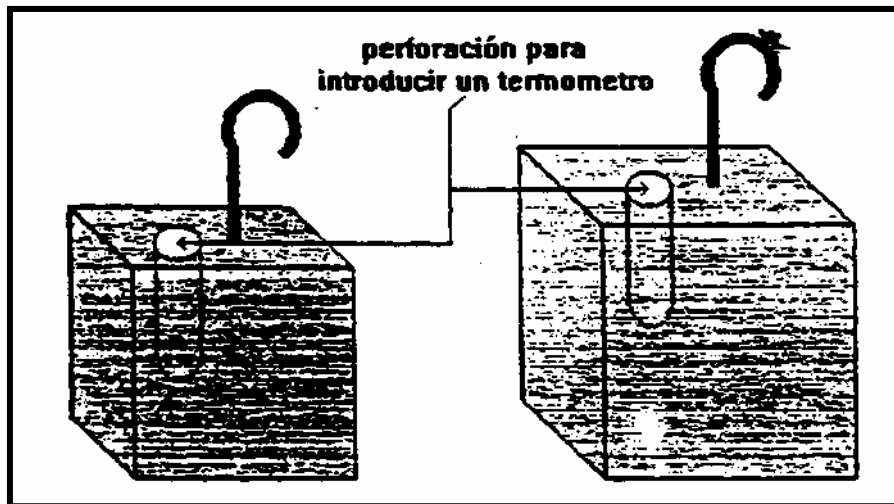


Figura 2

2. Caliente uno de los metales en agua hirviendo y deje el otro a temperatura de ambiente.
3. Invite a sus estudiantes a predecir qué ocurrirá con la temperatura de cada uno de los metales si estos se ponen en contacto.
4. Copie algunas de las inferencias de los estudiantes en la pizarra.

5. Evite quemarse al sacar el metal caliente del agua. Saque el metal caliente, únalo al otro con una liguilla y cuélguelos con una cuerda, de un soporte como se muestra en la figura 3.

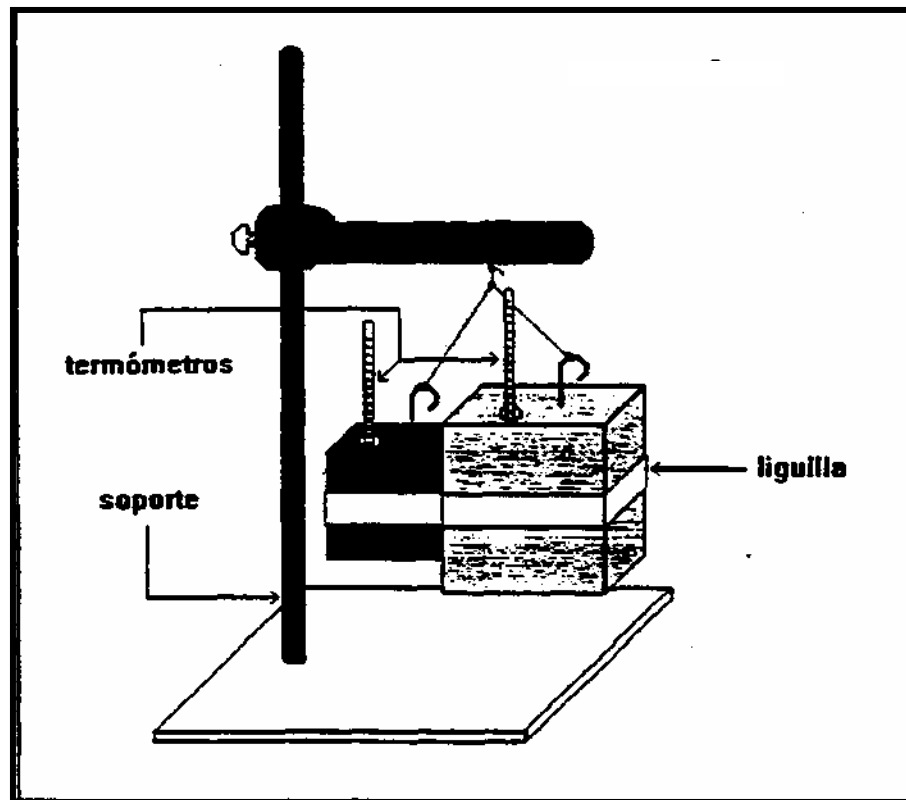


Figura 3
Pedazos de metal (sistema) en contacto y colgados de una cuerda

6. Mida la temperatura de ambos metales tan pronto los ponga en contacto.
7. Determine la temperatura de equilibrio a que ha llegado el sistema.
8. Discuta la actividad con sus estudiantes. Las siguientes preguntas pueden ayudarle en la discusión:
- ¿Cómo comparas tus predicciones relacionadas a la temperatura de cada metal con las observaciones que se hicieron?
 - ¿Cómo comparas lo que observaste en la demostración anterior con lo que observaste en esta demostración?
9. Ayude a sus estudiantes a relacionar los resultados de ambas actividades (uso de la analogía).

Tercera parte: Experimento de equilibrio térmico entre dos (2) líquidos

1. La disponibilidad de los vasos de espuma de estireno con material conductor determinará si el experimento lo realizan los estudiantes o si tiene que limitarse a una demostración.
2. La cantidad de agua caliente y agua fría que echen en cada lado del vaso de espuma de estireno con material conductor dependerá del tamaño del vaso. Se sugiere:
 - a. cantidades iguales de agua fría y caliente
 - b. usar un volumen de agua que llene los vasos, evitando que se desborde
3. Los termómetros deben de revisarse antes de iniciar la actividad y asegurarse que los dos midan temperatura de ambiente. Esto facilita que tengan la misma lectura cuando alcancen la temperatura de equilibrio en el vaso. Otra alternativa es usar un sólo termómetro por vaso.
4. Esta temperatura de equilibrio debe de ser cerca del promedio de ambas temperaturas, ya que está usando aproximadamente la misma masa de agua.
5. Después de alcanzar la temperatura de equilibrio, la temperatura va a seguir cambiando, si no es igual a la del ambiente.
6. Discuta con sus estudiantes los resultados de esta actividad. Las siguientes preguntas pueden ayudarlo en la discusión.
 - a. ¿Cuál es la diferencia en la temperatura inicial?
 - b. ¿Puedes comparar la temperatura obtenida en el equilibrio con las temperaturas iniciales? ¿Cómo?
 - c. ¿Crees que ese es el valor de la temperatura en equilibrio? ¿Por qué?
 - d. ¿Cuál sería el valor de la temperatura de equilibrio si se comenzara con una diferencia mayor en las temperaturas? (Refiérase a la demostración de equilibrio hidrostático)
 - e. ¿Cómo sería el valor de la temperatura de equilibrio si las masas fueran diferentes? (Refiérase a la demostración de equilibrio hidrostático)
 - f. ¿Qué diferencia existe, si alguna, al hacer la experiencia con sustancias de naturaleza diferente?
 - g. ¿Cómo es el comportamiento de los sólidos al compararlo con el de los líquidos?

h. ¿Esperabas que fuera así? Explica.

Partiendo de los resultados de las actividades, guíe a los estudiantes a definir operacionalmente el concepto de temperatura (ver el trasfondo). Como preámbulo al desarrollo del concepto de calor en las actividades ¿Qué calor hace? Y ¿Cómo pasa el calor de un lugar a otro?, discuta con los estudiantes la posibilidad de que algo se está transfiriendo de un objeto al otro hasta que se alcanza el equilibrio termal. Haga énfasis en que la transferencia es del objeto de mayor temperatura al objeto de menor temperatura a través de la analogía de equilibrio hidrostático.

Actividad de extensión:

El propósito de esta parte es demostrar que el equilibrio se alcanza independientemente de la naturaleza de las sustancias en contacto. Para lograrlo, se repite la experiencia de la Parte II, pero esta vez utilizando agua en uno de los envases y alcohol en el otro. **PRECAUCION:** Caliente el agua y no el alcohol.

Evaluación:

En la demostración **Equilibrio termal** entre dos sólidos, uno de los sólidos se calentó al sumergirlo en agua caliente. Utilice esta situación para hacer preguntas sobre el equilibrio termal entre un sólido y un líquido.

ACTIVIDAD 6: LA TENDENCIA NATURAL DE LLEGAR A UN ACUERDO

GUIA DE LOS ESTUDIANTES

Introducción:

La ensalada de papas hay que servirla, pero los huevos los acaban de sacar del agua hirviendo. Para poder descascararlos sin quemarse, Pedro sugirió colocarlos en una olla de agua fría. Tomás encontró el agua tibia y los huevos también. ¿Qué habrá pasado?

Propósitos:

1. Describir que sucede con la temperatura de los objetos cuando se ponen en contacto.
2. Definir operacionalmente el concepto de temperatura.

Procedimiento:

Primera parte:

1. Observa cuidadosamente los materiales que tu maestra o maestro tiene preparados para la demostración.
2. Prepara un dibujo de esos materiales.
3. Fíjate en la válvula. ¿Qué crees que va a pasar con el nivel del líquido en cada lado si la abrimos? ¿Por qué?
4. Observa la demostración cuidadosamente.
 - a. ¿Qué ocurrió con los líquidos al abrir la válvula?
 - b. ¿Cómo comparan tus observaciones con tus predicciones?
 - c. ¿A qué generalización se puede llegar respecto al nivel del líquido de los recipientes según tamaños, diferentes líquidos, etc.?
 - d. ¿Conoces alguna palabra que describa el estado que alcanza el líquido cuando llega al mismo nivel en ambos recipientes?

Segunda parte:

1. Observa cuidadosamente los materiales que tu maestra o maestro tiene preparados para la demostración A que aparece en la guía del maestro.
2. Haz un dibujo rotulado de los materiales.

3. Observa y anota cómo cambia la temperatura de cada objeto. Puedes anotar la temperatura cada medio (1/2) minuto, durante cinco (5) minutos.

Tabla 1
Datos de temperatura versus tiempo

Tiempo (1/2 minuto)		1	3	5	7	9
Temperatura °C	Objeto 1					
Temperatura °C	Objeto 2					

Preguntas:

1. ¿Cuándo cambia la temperatura de cada objeto?
2. ¿Qué ocurre eventualmente con la temperatura de ambos objetos?
3. Reconociendo que ambos objetos son de diferente material y tamaño, ¿a qué generalización podemos llegar en cuanto a la temperatura que van a alcanzar los objetos que se ponen en contacto?
4. ¿Tiene esta generalización alguna similitud con lo que ocurrió en la demostración anterior?

Tercera parte:

Materiales y equipos (por sub-grupo):

agua
un vaso de espuma de estireno con material conductor en el centro
dos vasos de espuma de estireno
un pedazo de cordón
un termómetro
dos pedazos de metal

1. Examina cuidadosamente los componentes del equipo que les entregó la maestra o maestro.
2. Asegúrate de que recibas dos vasos de espuma de estireno regulares, uno de los cuales contiene un pedazo de metal (cobre) que lo divida en dos. También debes haber recibido un termómetro para medir la temperatura.
3. Echa agua a temperatura de ambiente en uno de los vasos y en el otro, el agua caliente en igual cantidad. Mide y anota la temperatura del agua en cada vaso.

4. inmediatamente echa cierta cantidad de agua caliente en uno de los lados del vaso que tiene el divisor de metal y en el otro lado, la misma cantidad de agua a la temperatura del ambiente. Tu maestra o maestro te informará que volumen de agua usar.
5. Mide y anota la temperatura del agua en ambos lados del vaso después de cada minuto, durante quince (15) minutos. Agita suavemente para que la temperatura del agua sea uniforme.

Preguntas de discusión:

1. ¿Qué crees que sucederá con el agua en los diferentes vasos, si esperas cierto tiempo?
2. ¿Qué sucede con la temperatura del agua que originalmente estaba al nivel del ambiente?
3. ¿Qué sucede con la temperatura del agua que originalmente estaba caliente?
4. ¿Cómo se puede comparar la temperatura final de ambas muestras con sus respectivas temperaturas iniciales?
5. ¿Crees que habría diferencia, si las temperaturas iniciales de los líquidos fueran diferentes a las usadas en el experimento? Explica.
6. ¿Crees que habría diferencia, si las temperaturas iniciales de los dos líquidos fueran iguales? Explica.
7. Discute con tu maestra o maestro una posible definición de temperatura, basándote en las observaciones que realizaste durante esta actividad.

Estas preguntas te ayudarán en la discusión:

1. En la demostración **Equilibrio termal** entre dos sólidos, uno de los sólidos se calentó al sumergirlo en el agua caliente. Explica el hecho de que la temperatura del sólido aumentó hasta alcanzar la temperatura del líquido.
2. En la demostración **Equilibrio Hidrostático**, el equilibrio se alcanzó a través de la transferencia de líquido de un envase a otro. Pensando en esta demostración, ¿cómo crees que se alcanza el equilibrio térmico?