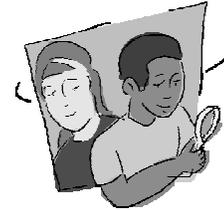


# Construcción de un Termómetro



## **Objetivo General**

Construir un instrumento que pueda utilizarse para medir la temperatura del agua.

## **Visión General**

Se construirá un termómetro a partir de una botella de plástico, que será similar al termómetro que utilizan los centros GLOBE. Ambos se basan en el principio de que la mayoría de las sustancias se expanden y se contraen según varían su temperatura. Este experimento también demuestra el principio de transferencia de calor.

## **Objetivos Didácticos**

Comprender cómo y por qué funciona un termómetro.

## **Conceptos Científicos**

### *Ciencias Físicas*

Las sustancias se expanden y se contraen según se calientan y se enfrían.

### *Geografía*

La variabilidad de la temperatura de un lugar influye sobre las características del sistema físico-geográfico.

## **Habilidades de Investigación**

### *Científica*

- Identificar preguntas y respuestas.
- Diseñar y dirigir investigaciones científicas.
- Construir un instrumento científico.
- Desarrollar explicaciones y predicciones a partir de la experiencia.
- Compartir resultados y explicaciones.

## **Tiempo**

Dos clases:

1. Para experimentar – una clase.
2. Para discutir los principios de expansión, contracción, y transferencia de calor mediante conducción y convección – 15 a 30 minutos.

3. Para anotar los datos de clase en la pizarra y en el proyector, así como hacer gráficos – 30 minutos
4. Para que cada grupo presente a la clase sus resultados, ideas y otras variables a estudiar, así como cualquier problema que se haya encontrado – 30 minutos

## **Nivel**

Intermedio

## **Materiales y Herramientas**

*(Por grupo de estudiantes)*

Hielo.

Agua.

Una botella de plástico de un litro.

Un sorbete (pajita, pajilla, cañita, popote) transparente o blanco.

Arcilla para modelar.

Botellas de plástico de 2 litros – las partes superiores de estas botellas se cortarán.

Tijeras o cuchillo para cortar la parte superior de las botellas de plástico en 2.

Colorante alimenticio (el amarillo no funciona tan bien como el rojo, azul y verde)

Un reloj con segundero.

Una regla.

Un rotulador o un bolígrafo para marcar el sorbete .

*Hoja de la Actividad Construcción de un Termómetro*

## **Preparación**

Reunir los materiales.

Revisar los principios de transferencia de calor.

## **Requisitos Previos**

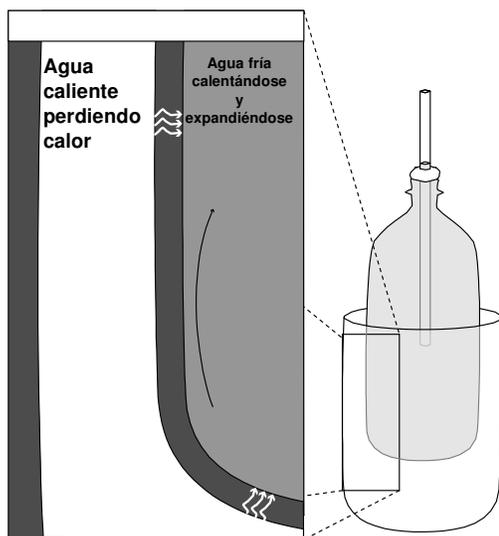
Habilidad para hacer un gráfico

## Antecedentes

Se utilizan varios principios científicos en esta actividad. Uno es el principio de expansión y contracción. La mayoría de las sustancias se expanden cuando se calientan y se contraen cuando se enfrían. En el rango de temperaturas de este experimento, el agua también se expande cuando se calienta y se contrae cuando se enfría. (Según se aproxima el agua a su punto de congelación, de nuevo se expande.)

Figura AT-TE-4

### Proceso de Transferencia de Calor



Las sustancias se expanden cuando se calientan porque su energía cinética, o energía de movimiento, aumenta con la temperatura. Las moléculas se mueven más rápido y se alejan, haciendo que el material se expanda. Cuando la sustancia se enfría, el movimiento molecular disminuye y la sustancia se contrae.

En el caso del agua, el coeficiente de expansión es bastante pequeño, por lo que el volumen de agua aumenta sólo en un pequeño porcentaje. Sin embargo, dado que todo el incremento de volumen es conducido por el sorbete de pequeño diámetro, la expansión se puede apreciar.

Este experimento también muestra la transferencia de calor por conducción. La conducción se produce cuando se transfiere energía de una molécula a la siguiente por contacto directo, tal como sucede cuando se calienta el asa metálica de una sartén. Los metales son buenos conductores del calor. La madera es un mal conductor. En este experimento, el agua caliente del recipiente exterior transfiere su calor por conducción a través de la pared de la botella de plástico de un litro al agua que se encuentra en el interior de ella.

La convección es el movimiento a gran escala de un líquido o un gas que tiende a redistribuir el calor en un volumen entero. Un ejemplo común de convección es el agua hirviendo en una cazuela.

En este caso, el agua en contacto con la parte inferior de la cazuela (donde se encuentra la fuente de calor) se calienta y es menos densa que el agua que se encuentra en la parte superior de la misma. Esta agua caliente asciende y el agua más fría se hunde, y se calienta por contacto con la parte inferior de la cazuela.

## Preparación

Esta actividad se hace bien en grupos de dos o tres alumnos. Aquí hay algunas de las tareas y sus descripciones:

Alumno/a 1 Recopilador – reúne los materiales y monta el termómetro.

Alumno/a 2 Controlador del tiempo/anotador– lleva el tiempo a intervalos de 2 minutos cuando comienza el experimento– hace marcas en el sorbete para mostrar cuánto se ha movido el agua – mide el sorbete al final del experimento y le dice al anotador las mediciones – comparte con la clase los resultados del experimento.

Alumno/a 3 Anotador – anota las mediciones que ha hecho el controlador del tiempo – también comparte con el grupo las mediciones de las *Hojas de Datos*.

Haga una copia de la Hoja de Actividades “*Construcción de un Termómetro*” para cada grupo de estudiantes.

El profesor debe preparar los materiales antes del comienzo de la clase. Si se va a trabajar en pequeños grupos, éstos se deberían constituir por adelantado. El alumnado debe traer las botellas de 1 y 2 litros. De una semana de tiempo más o menos para recopilar los materiales necesarios si el alumnado tiene que traer las botellas. Estudie los posibles problemas que se citan más adelante antes de hacer el experimento en clase.

Asegúrese de que se comprendan los principios de transferencia de calor (conducción y convección) y la expansión y contracción de materiales. Sería bueno comentar algunos ejemplos de cada uno, en diferentes situaciones. Puede ser necesario repasar cómo medir en milímetros.

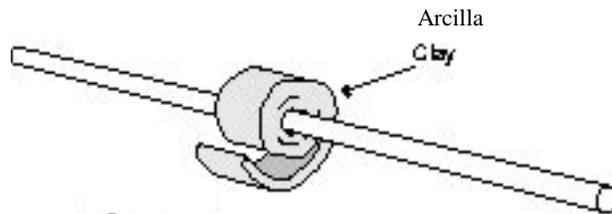
### Qué hacer y cómo hacerlo

Esta actividad se puede hacer como una demostración, pero probablemente es más eficaz si los estudiantes o los grupos de estudiantes pueden construir sus propios termómetros. Estas instrucciones también aparecen en el Apéndice la Hoja de la Actividades “Construcción de un Termómetro”, que puede fotocopiarse y repartirse.

### Construcción del Termómetro

1. Llenar del todo la botella de 1 litro con agua del grifo.
2. Añadir cuatro gotitas de colorante para comida. Esto facilita ver la línea de agua. Son mejores los colores azul, verde o rojo.
3. Enrollar arcilla para modelar en una pequeña bola de unos 25 mm de diámetro. Después retirar la arcilla de manera que forme un cilindro de la longitud y diámetro de un lápiz. Aplanar la arcilla con forma de lápiz a modo de cinta gruesa. Enrollar la cinta alrededor del punto medio del sorbete. Ver Figura AT-TE-5.

Figura AT-TE-5



### Hoja de Datos del Grupo Mediciones en Milímetros

2 minutos

4 minutos	
6 minutos	
8 minutos	
10 minutos	

### Hoja de Datos de Clase

	Grupo A	B	C	D	Media
2 minutos					
4 minutos					
6 minutos					
8 minutos					
10 minutos					

- Colocar el sorbete en la botella y utilizar la arcilla para sellar la botella. Tener cuidado de no cerrar el sorbete. También se debe evitar cualquier agujero o grieta en la arcilla que permita que salga agua. La mitad del sorbete estará dentro de la botella y la otra mitad fuera. Presionar el tapón de arcilla hacia el cuello de la botella suficientemente como para forzar que cuando el nivel de agua ascienda en el sorbete, se pueda ver. Ver Figura AT-TE-6.

### Experimento

- Colocar la botella de un litro llena (botella termómetro) en un recipiente de botella de plástico de 2 litros. Marcar una línea en el sorbete que señale el nivel que alcanza el agua.
- Llenar el recipiente de 2 litros con agua caliente del grifo. Esperar dos minutos. Marcar el sorbete en la línea de agua. Repetir esta marca cada dos minutos, durante diez minutos. Transcurridos los diez minutos, utilizar una regla para medir la distancia de cada marca desde la marca de agua original, en la parte inferior del sorbete. Anotar las mediciones en la Hoja de Datos del Equipo. Observar atentamente los cambios. ¿Se observa alguno? Describir lo que se observa.
- Poner hielo y agua fría en un segundo recipiente de dos litros.
- Colocar la botella termómetro en el agua fría. Anotar las observaciones.
- ¿Qué ocurre con el nivel de agua en el sorbete cuando el termómetro se coloca en agua caliente? (Respuesta: Aumenta unos 4 cm si hay una diferencia de 25°C). ¿Qué ocurre con el nivel de agua cuando el termómetro se coloca en agua fría? (Respuesta: Disminuye).
- Explica por qué crees que ocurre esto.
- A partir de la respuesta a la pregunta 6, ¿cómo funciona el termómetro de máximas-mínimas que se utiliza en las mediciones GLOBE de temperatura del mediodía?
- ¿Cuáles son las otras cosas (variables) que, si cambian, pueden hacer que el experimento funcione de manera diferente? (Varias respuestas: la cantidad de agua en contacto con el termómetro botella

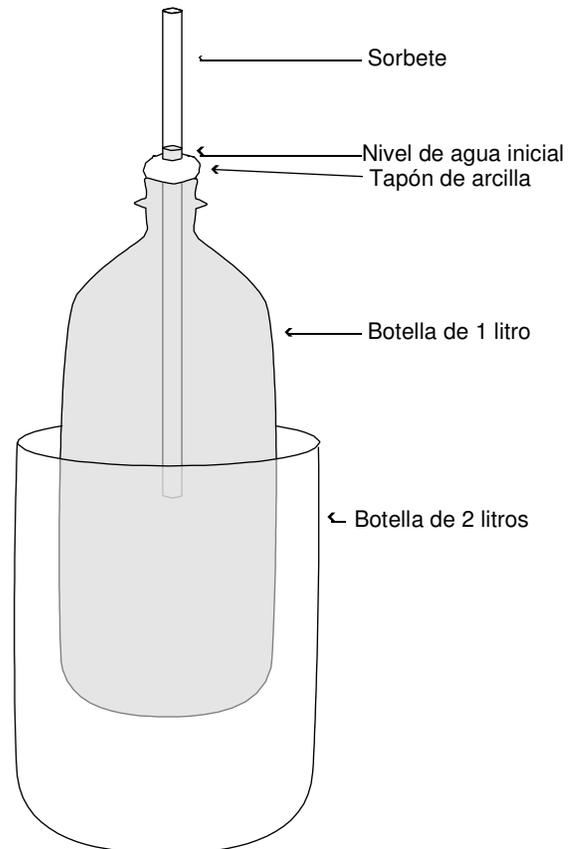


Figura AT-TE-6

la temperatura del agua, el tamaño del recipiente, el diámetro del sorbete).

- Hacer un gráfico con las mediciones anotadas en la Hoja de Datos del Equipo. En el eje x (horizontal) se representaría el tiempo (en minutos) y en el eje y (vertical) las mediciones de la línea inicial antes de que se añada el agua caliente (en milímetros). Hay que asegurarse de poner un título al gráfico y de nombrar los ejes del gráfico de manera que cualquiera que lo vea lo pueda entender.
- Hacer una hoja de datos de la clase en la pizarra o sobre un papel para colgarlo. Anotar los datos en la *Hoja de Datos de la Clase*. Compartir los datos con los de los compañeros para hallar el movimiento medio del agua en cada período de 2 minutos.
- Añadir los datos de las medias del movimiento del agua al gráfico. Hay que asegurarse de nombrar esta nueva línea. ¿Cómo difiere el gráfico de las mediciones, respecto del gráfico de la media de la clase?

12. Explicar el gráfico. ¿Qué información proporciona el gráfico? ¿Podría extraer alguna conclusión?
13. ¿Por qué podría ser importante tener más de un criterio cuando se están sacando conclusiones?

### ***Posibles Problemas con el Experimento***

- El cierre con arcilla para modelar tiene grietas, y permite que salga el agua.
- Si la botella de 1 litro no está llena del todo, llevará más tiempo al agua subir por el sorbete. De hecho, puede que el agua no suba en absoluto por el sorbete.
- No hay suficiente diferencia de temperatura entre el agua en la botella de 1 litro y el agua de la botella de 2 litros. Una diferencia de 25 grados Celsius o superior es lo óptimo. Si la diferencia es menor, no se observarán grandes movimientos en el sorbete. El agua caliente del grifo y agua fría del grifo deberían tener la diferencia de temperaturas suficiente para que el experimento funcione.
- El alumnado puede olvidar marcar el nivel inicial en el sorbete. Asegúrese de que los estudiantes comprenden que la marca debe hacerse inmediatamente después de colocar la botella de 1 litro en la botella de 2 litros, antes de añadir el agua caliente.
- Si se tienen problemas para tener o mantener hielo en la clase, se puede omitir esta parte del experimento o hacerla como una demostración.

### ***Adaptaciones para el Alumnado Menor y Mayor***

*Para los más jóvenes:* Los alumnos/as más jóvenes pueden construir el termómetro y observar el movimiento del agua en el sorbete, pero no marcar el nivel del agua a intervalos de 2 minutos. El profesor debe cortar la botella de plástico de 2 litros antes de comenzar.

*Para los mayores:* Se podrían estudiar otras variables, tales como la diferencia en el tamaño de los sorbetes, el uso de recipientes grandes o pequeños para los termómetros. Podrían diseñar sus propios experimentos, dirigirlos y presentar sus hallazgos a la clase. Podrían calibrar su termómetro con un termómetro estándar.

### ***Investigaciones Posteriores***

1. Usar un termómetro estándar para medir la temperatura del agua del interior de la botella termómetro y compararla con la temperatura del agua fuera del termómetro. ¿El movimiento del agua en el sorbete cambia cuando hay diferentes temperaturas? Realizar un experimento, anotar los resultados y presentar los hallazgos a la clase.
2. ¿El tamaño de los recipientes influye en el funcionamiento del termómetro? Diseñar un experimento que estudie este concepto, ejecute el experimento y haga un cuadro en el que se muestren los resultados.
3. Ir a la biblioteca e investigar qué materiales se utilizan para construir diferentes termómetros. Hay que asegurarse de que se encuentran los diferentes principios en los que se basa. Presentar los resultados a la clase.
4. Llamar a los centros de información meteorológica o a las cadenas de radio o televisión locales y preguntar qué tipo de termómetros utilizan. Hacer una visita a la estación meteorológica. Hacer fotos y crear un póster para compartirlo con la clase.
5. Construir termómetros utilizando diferentes diámetros de sorbetes y observar si hay diferencias. ¿Qué ha podido causar las diferencias que se aprecian? ¿Influiría esto en la construcción de termómetros?
6. Averiguar cómo registran los científicos la temperatura a diferentes profundidades del océano. Mostrar la temperatura media del agua en un mapa de océanos. Hacer un cuadro para compartir con la clase.

### ***Evaluación del Alumnado***

El alumnado debería ser capaz de contestar las preguntas sobre el experimento que aparecen en la Hoja de Actividades del Alumno. También debería ser capaz de explicar cómo funciona un termómetro en clase o en un cuestionario.

# Construcción de un Termómetro

## Hoja de Actividades

### **Objetivo General**

Ayudar a comprender cómo y por qué funciona un termómetro de cristal con un líquido en su interior.

### **Visión General**

El termómetro construido a partir de una botella de plástico que se hace en esta actividad es similar al termómetro que se utiliza en la caseta meteorológica GLOBE. Sin embargo, hay diferencias. Ambos utilizan líquidos, pero los líquidos son diferentes. ¿Sabe qué líquido se utiliza en el termómetro estándar GLOBE? Asimismo, el termómetro que construirá no está graduado. Sin embargo, los principios de funcionamiento son similares en ambos tipos de termómetros.

El termómetro que se utiliza para las mediciones y los instrumentos que construirá se basan en el principio de que las sustancias se expanden y se contraen según varía su temperatura.

Este experimento también demuestra el principio de la transferencia de calor. Cuando se coloca un objeto caliente junto a un objeto frío, el calor se transfiere desde el objeto caliente al objeto frío por conducción. Por ejemplo, en invierno, si pone su mano desnuda sobre el salpicadero de un coche, su mano transfiere calor al metal por conducción.

Por lo general, cuando se trabaja se forma parte de un equipo. En esta actividad también se formará parte de un equipo. Aquí está la descripción de los trabajos a realizar:

Alumno 1 – Recopilador – recopila los materiales y construye el termómetro.

Alumno 2 – Controlador de tiempo/anotador – utiliza un reloj para llevar los intervalos de 2 minutos a partir del comienzo del experimento – hace marcas en el sorbete mostrando la cantidad de agua desplazada – mide el sorbete al final del experimento y le da al anotador las mediciones – comparte con la clase los resultados del experimento.

Alumno 3 – Anotador – anota las mediciones realizadas por el controlador del tiempo – también pasa las mediciones del grupo a la tabla de la clase.

### **Materiales y Herramientas**

*(Por Grupo de Estudiantes)*

Hielo.

Agua.

Una botella de plástico de 1 litro.

Un sorbete transparente o blanco.

Arcilla para modelar (una bola de unos 25mm de diámetro)

Tijeras o cuchillo para cortar la parte superior de la botella de plástico de dos litros.

Dos botellas de plástico de 2 litros – la parte superior de la botella se debe cortar de manera que se pueda utilizar como recipiente para agua caliente y para la botella de plástico de 1 litro.

Colorante alimenticio (el amarillo no es tan bueno como el rojo, azul y verde)

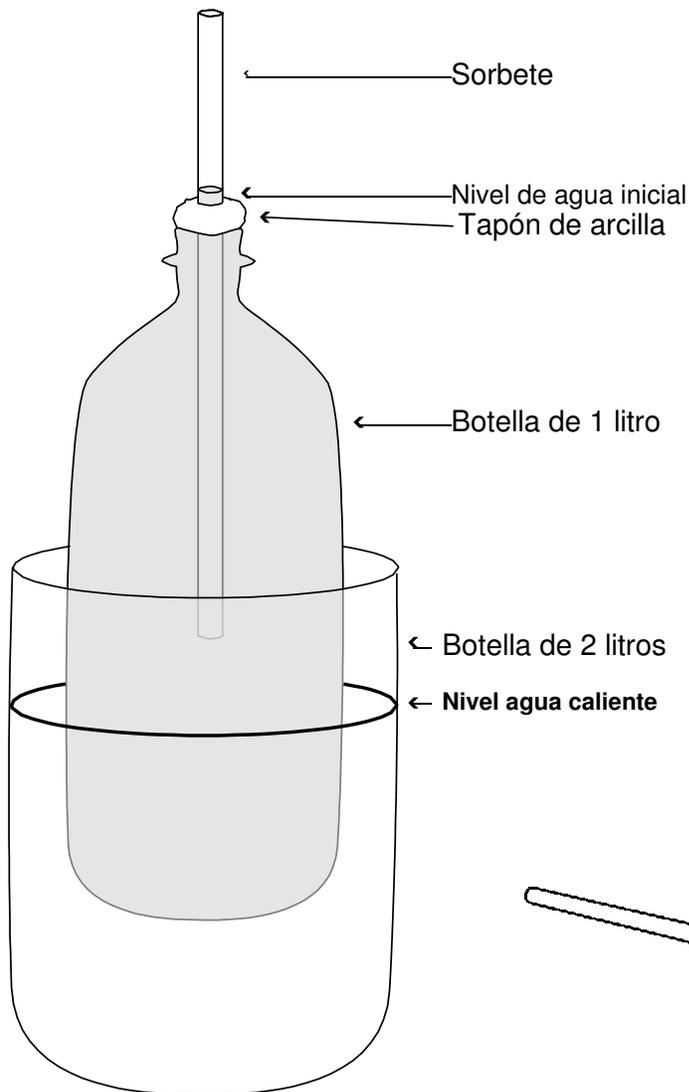
Reloj con segundero.

Metro.

Rotulador o bolígrafo para hacer marcas en el sorbete

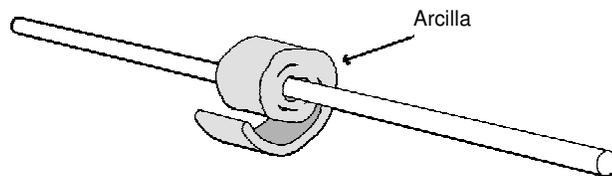
## Construcción del Termómetro

1. Llenar toda la botella de plástico de un litro con agua fría del grifo.
2. Añadir cuatro gotitas de colorante alimenticio – esto ayuda a ver mejor el nivel del agua.  
Preferiblemente de colores azul, verde o rojo.



3. Hacer una pequeña bola con la arcilla de unos 25 mm. de diámetro. Después, desenrollarla, de manera que forme un cilindro de la altura y diámetro de un lápiz. Aplanar la arcilla para formar una cinta gruesa. Enrollar la cinta alrededor del punto medio del sorbete. .

4. Colocar el sorbete en la botella y utilizar la arcilla para sellar la botella. Al hacer esto, tener cuidado de no cerrar el sorbete. También se debe evitar cualquier agujero o grieta en la arcilla que permita que salga agua. La mitad del sorbete estará dentro de la botella y la otra mitad fuera. Presionar el tapón de arcilla hacia el cuello de la botella suficientemente como para forzar que cuando el nivel de agua ascienda en el sorbete, éste se pueda ver.



## Experimento

1. Colocar la botella de 1 litro llena (la botella de plástico termómetro) en un recipiente construido a partir de una botella de plástico de 2 litros. Hacer una marca en el sorbete por donde se observa el nivel del agua.
2. Llenar el recipiente de 2 litros con agua caliente del grifo. Esperar dos minutos. Marcar en el sorbete el nivel del agua. Repetir el marcado cada dos minutos, durante diez minutos. Transcurridos los diez minutos, utilizar una regla para medir la distancia de cada marca desde la marca de agua original, en la parte inferior del sorbete. Anotar las mediciones en milímetros bajo “agua caliente” en la siguiente tabla:

**Hoja de Datos del Equipo**

<i>Tiempo</i>	<i>Agua caliente</i>	<i>Agua fría</i>
2 minutos		
4 minutos		
6 minutos		
8 minutos		
10 minutos		

Observar atentamente cualquier cambio. ¿Se aprecia alguno? Describir lo que se observa.

---

---

3. Poner hielo y agua fría en el segundo recipiente de dos litros.

4. Meter la botella termómetro en agua fría. Anotar las observaciones en milímetros bajo “agua fría” en la tabla de arriba.

5. ¿Qué le sucede al nivel de agua del sorbete cuando el termómetro se mete en agua caliente?

---

---

---

¿Qué le sucede al nivel de agua del sorbete cuando el termómetro se mete en agua fría?

---

---

---

6. Explique por qué cree que se producen estos cambios.

---

---

---

7. A partir de las respuestas a la pregunta 6, ¿cómo funciona el termómetro de máximas - mínimas utilizado para las mediciones GLOBE?

---

---

---

8. ¿Qué otras cosas (variables), si cambiaran, podrían hacer que el experimento funcionara de forma diferente?

---

---

---

9. Hacer un gráfico con las mediciones anotadas en la hoja de datos del equipo del paso 2. En el eje x (horizontal) se representará el tiempo (en minutos) y en el eje y (vertical) las mediciones de la línea inicial, antes de que se añada el agua caliente (en milímetros). Hay que asegurarse de poner un título al gráfico y nombrar los ejes del gráfico de manera que cualquiera que lo vea lo pueda entender.

10. Anotar los datos de la Hoja de Datos de la clase sobre la pizarra o como indique el profesor/a. Compartir los datos con los de los compañeros / as para hallar el movimiento medio del agua en cada período de 2 minutos.

11. Añadir los datos medios del movimiento del agua al gráfico. Hay que asegurarse de nombrar esta nueva línea. ¿Cómo difiere el gráfico de sus mediciones respecto del gráfico promedio de la clase?

---

---

---

---

12. Explicar el gráfico. ¿Qué información proporciona? ¿Se podría extraer alguna conclusión?

---

---

---

---

13. ¿Por qué podría ser importante tener más de un criterio cuando se están sacando conclusiones?

---

---

---

---