

# Guía 2



¿Cómo gana o cede calor un cuerpo?

## Indicadores de Desempeño:

### Conceptuales:

- Comprende y explica el equilibrio térmico entre dos o más sistemas.
- Analiza e identifica los principios básicos del equilibrio térmico y sus aplicaciones en labores cotidianas del hombre y en la industria.

### Procedimental:

- Explica situaciones cotidianas relacionadas con el equilibrio térmico.

### Actitudinal:

- Asume una posición crítica frente al uso racional de la energía eléctrica cuando se emplean electrodomésticos.

## ¿CUÁLES SERÁN MIS APRENDIZAJES EN ESTA GUÍA?

Durante esta guía estudiaremos los conceptos que permiten explicar el equilibrio térmico entre dos o más cuerpos y sus aplicaciones; por ejemplo, la regulación de la temperatura global del planeta Tierra o algunas situaciones cotidianas en las que se evidencia la transferencia de calor.



## Vivencia

### TRABAJO INDIVIDUAL

Para algunos la termodinámica no se manifiesta en la vida cotidiana; sin embargo, los fenómenos termodinámicos son más comunes de lo que parece. A continuación voy a expresar mis conocimientos y experiencias sobre el tema:

1. ¿Por qué en un día muy frío, al tomar con las manos los tubos metálicos que se utilizan para sostenerse en un autobús, buseta, microbús o la manija de una ventana, los sentimos fríos?
2. Observo y analizo la siguiente imagen:



3. Teniendo en cuenta mi análisis, respondo en el cuaderno las siguientes preguntas:
  - a. ¿En cuál recipiente la temperatura es mayor? ¿Por qué?

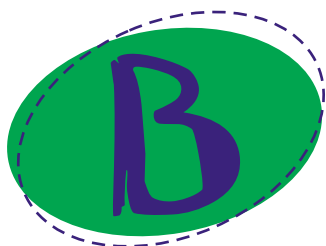
- b. ¿En esta situación qué se transfiere entre los recipientes y en qué dirección?
- c. El agua del segundo recipiente está tibia, ¿significa esto que su temperatura es superior a la del agua contenida en el primer recipiente pero menor que la del tercer recipiente? Justifico la respuesta.
- d. ¿Qué pasaría con la temperatura del agua de los recipientes si pusieran los tres recipientes en contacto (sin mezclar el contenido)?
- e. ¿En cuál recipiente aumentaría la temperatura del agua y en cuál disminuiría? Explico.

## TRABAJO EN PAREJAS

4. Comparto con mi compañero las respuestas dadas a las preguntas anteriores y las complementamos, si es necesario.
5. Imaginemos que en un recipiente tenemos agua a una temperatura de  $50^{\circ}\text{C}$ , en otro el mismo contenido de agua pero a una temperatura de  $10^{\circ}\text{C}$ . Si mezclamos el contenido de ambos recipientes en uno solo, ¿cuál será la temperatura del agua mezclada? Expresamos un valor y justificamos nuestra respuesta.
6. Cuando nuestras mamás o los doctores toman la temperatura de nuestro cuerpo con el termómetro esperan hasta que la lectura del termómetro no cambie más. Escribimos en nuestros cuadernos cuál es la razón de esto.

## TRABAJO CON EL PROFESOR

7. Compartimos con nuestros compañeros y profesor las respuestas a las preguntas desarrolladas anteriormente para que sean valoradas.



Fundación Científica

## TRABAJO EN EQUIPO

1. Realizamos la siguiente lectura con la colaboración de uno de nuestros compañeros y elaboramos en nuestros cuadernos un resumen que

synthesize the central ideas and show our levels of understanding reached.

**Nota:** No olvidemos solicitar la presencia del profesor durante la lectura, en aquellos momentos que necesitemos resolver nuestras inquietudes.

## ¿Cómo gana o cede calor un cuerpo?: Ley cero de la termodinámica

If a nurse wants to know the internal temperature of a person, she takes the thermometer and waits until it shows a fixed value, but what happens in reality is that the thermometer is showing its own temperature... ¿Por qué?

When a thermometer is in thermal contact with another body, both exchange energy until their temperatures equalize, achieving what is called thermal equilibrium. So, when identifying the temperature of the thermometer, we know the temperature of the body.

The zero law, known by the name of law of thermal equilibrium, was enunciated in a principle by Maxwell and carried to law by Ralph H. Fowler and is of great importance for the construction of instruments that measure temperature.

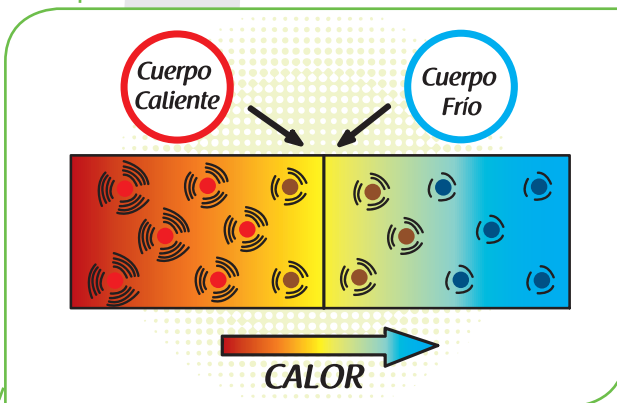
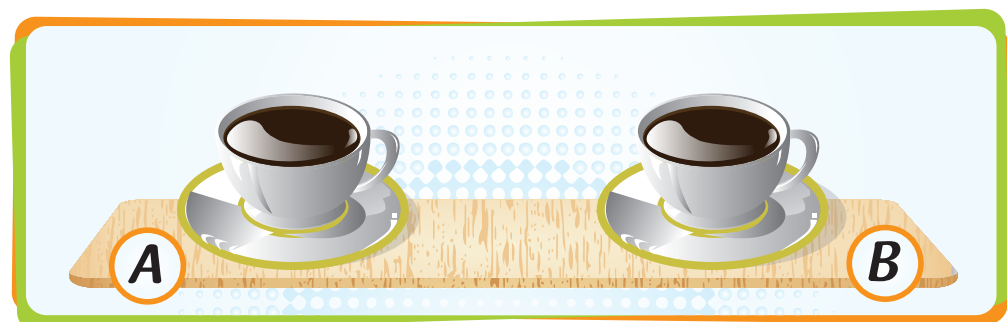


Figura 1. Equilibrio térmico.

This establishes that the temperatures of two bodies that were initially different can equalize when they are in contact; this happens due to the transfer of heat from the body with higher temperature to the body with lower temperature and never the reverse. In other words, the particles of the body with higher temperature transfer part of their energy to the particles of the body with lower temperature, reaching the same kinetic energy and, therefore, the same temperature.

¡Un buen ejemplo!

The following example illustrates thermal equilibrium very well:



Las dos tazas de café están a temperaturas diferentes, A con mayor temperatura que B, pero si las ponemos en contacto térmico a través de sus paredes, la taza A cede calor al cuerpo con menor temperatura; es decir, la taza B, hasta que ambas lleguen a la misma temperatura. Lo mismo sucede con tres o más cuerpos.

De lo anterior se concluye que el calor se transfiere de objetos con mayor temperatura a otros con menor temperatura. Así se igualan sus temperaturas hasta cesar la transferencia de calor entre ellos.

### Y... ¿Cómo se transfiere el calor?

El calor siempre se transfiere desde un cuerpo con temperatura más alta hacia otro con temperatura más baja. La transferencia o dispersión del calor puede ocurrir a través de tres mecanismos posibles: Conducción, convección y radiación.

- a. **Conducción:** Es la transferencia de calor a través de una sustancia (para este caso un sólido) y tiene lugar cuando se ponen en contacto dos objetos a diferentes temperaturas. El calor se transfiere desde un cuerpo que está a mayor temperatura hacia el de menor temperatura. La conducción continúa hasta que los dos objetos alcanzan el equilibrio térmico.

Los átomos y electrones del cuerpo que estaban a mayor temperatura se mueven con mayor velocidad y chocan con los átomos del cuerpo que estaba a menor temperatura (los cuales se mueven más despacio). Debido a este choque, los que se mueven rápidamente ceden parte de su energía a los más lentos y así sucesivamente hasta que la energía llega a todos los átomos y electrones del cuerpo que estaba a menor temperatura. Al final, ambos cuerpos alcanzan la misma temperatura.

Por ejemplo, cuando un sartén se pone al fuego, este hace que los átomos y los electrones del sartén se muevan con mayor rapidez, chocando unos con otros.

Los sólidos son mejores conductores que los líquidos y los gases, y qué tan buenos conductores sean los sólidos depende de su estructura atómica. Los metales, por ejemplo, poseen tres electrones externos “suelos” en su capa externa y por esa razón son excelentes conductores del calor y la electricidad.



Figura 2. Transferencia de calor por conducción.

#### ¿Sabías que?...

Un fluido es una sustancia en la cual las moléculas se mueven y desplazan libremente debido a la poca fuerza de cohesión que existe entre ellas.

Los fluidos son los líquidos y los gases, que además toman la forma de los recipientes que los contienen.

b. **Convección:** Los líquidos y los gases transfieren el calor por convección principalmente.



Figura3. Transferencia de calor por convección.

Esta es una forma de transferencia de calor en los fluidos y se caracteriza por el movimiento del fluido mismo; es decir, hay un desplazamiento de masa de un líquido o un gas.

La convección tiene lugar cuando porciones de fluido caliente (de menor densidad) ascienden hacia las regiones de fluido frío. Cuando esto ocurre, el fluido frío (de mayor densidad) desciende y ocupa el lugar del fluido caliente que ascendió. Esto ocurre porque al poner en contacto un fluido con una superficie caliente, sus moléculas se separan y dispersan volviendo el fluido menos denso<sup>1</sup>.

¡Para no olvidar!

La densidad se refiere a la cantidad de masa en un volumen determinado de una sustancia.

Para resumir: La convección es el transporte de calor por medio del movimiento de un fluido.

Por ejemplo, cuando una olla con agua se calienta, la porción de agua que se encuentra en el fondo recibe calor (el calor transmitido por conducción a la olla), ocasionando que el volumen aumente y la densidad disminuya; así, la porción de agua con mayor temperatura se desplaza hacia la zona superior de la olla y la porción de agua con menos temperatura se dirige hacia el fondo.

En la cotidianidad también se puede apreciar un ejemplo de convección con el aire, pues corrientes de convección se forman en la atmósfera y provocan cambios en el clima. Así, cuando el aire se calienta se expande y por ende, se vuelve menos denso. Este comienza a subir hasta una altura a la cual su densidad coincide con la del aire circundante y se detiene. Esto sucede porque el aire caliente tiende a subir y el aire frío a bajar, originando los vientos.

c. **Radiación:** Los procesos de conducción y convección ocurren cuando existe un medio material (sólido, líquido o gaseoso) a través del cual se transfiere el calor; en cambio, en la radiación, las sustancias que intercambian calor no tienen que estar necesariamente en contacto, ni requieren movimiento de masa.



Figura 4. Radiación térmica.

Los rayos del sol atraviesan la atmósfera

<sup>1</sup> Tomado y adaptado de: Teleformacion.edu.aytolacoruna.es/Transmision del calor. [En línea]. Recuperado de <http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicalInteractiva/Calor/Transmision.htm>

y calientan la superficie de la Tierra por radiación. Como el sol y la Tierra no están en contacto, sino que hay un espacio vacío, el sol no calienta la Tierra por conducción ni convección, sino por radiación.

La energía radiante está en forma de ondas electromagnéticas (ondas de radio, de microondas, ultravioleta, luz visible, entre otras) que viajan por el espacio vacío a la velocidad de la luz (299.792.458 m/s aproximadamente).

Todos los objetos absorben y emiten radiación. Cuando la absorción de energía está equilibrada con la emisión, la temperatura del objeto permanece constante. Si la energía absorbida es mayor que la emitida, la temperatura del objeto aumenta, y si ocurre lo contrario, la temperatura disminuye<sup>2</sup>.

Cuando una persona se encuentra bajo los rayos directos del sol, se calienta, esto ocurre por radiación. Lo mismo ocurre con los microondas, que calientan los alimentos a través de ondas electromagnéticas.

### ¿El calor se mide?

De lo anterior se puede concluir que el calor es la transferencia de energía de un cuerpo a otro debido a la diferencia de temperaturas entre ambos. Así pues, al ser este una forma de energía se mide en Joule (J), aunque existe una medida muy común denominada caloría; sin embargo, en el ámbito científico la unidad de medida utilizada para el calor es el Joule. Esta se usa para medir cuánta energía fue absorbida o cedida por un cuerpo.

La caloría se define como la cantidad de calor necesaria para aumentar la temperatura de un gramo de agua en 1 °C. Normalmente se escucha decir que los alimentos contienen calorías, pues los valores energéticos de los alimentos y los combustibles como la gasolina se determinan quemándolos y midiendo la cantidad de energía que liberan. Sin embargo, para medir los valores energéticos de la comida se utiliza la kilocaloría, equivalente a 1000 calorías.

### ¿Qué le pasa a los cuerpos cuando ganan o ceden calor?: Dilatación térmica

Hasta ahora se han definido las diferentes formas de transferencia del calor; ahora es necesario explicar qué sucede cuando un cuerpo gana o cede energía térmica.

Cuando la temperatura de un cuerpo aumenta, los átomos que lo conforman se mueven rápidamente alejándose entre sí. Esto hace que el cuerpo se expanda; es decir, aumente su volumen. Cuando el cuerpo se enfría reduce sus dimensiones, es decir, se contrae.

Un ejemplo de dilatación térmica es el mercurio utilizado en los termómetros; este se dilata con el calor, por lo cual comienza a ascender dentro del vidrio y se contrae cuando la temperatura disminuye. Otro ejemplo se evidencia cuando se agrega muy rápidamente agua hirviendo a un vaso y este se rompe; esto sucede porque las paredes interiores del vaso se dilatan y las exteriores no, así que al tratar de aumentar el volumen se rompe. Y, aunque no lo parezca, en verano las vías de los trenes se ven más largas porque se dilatan.

<sup>2</sup> *Ibíd.*

Cuando un cuerpo aumenta su temperatura debido a la transferencia de calor, se dilata y puede hacerlo de tres formas diferentes dependiendo de su forma:

- a. **Dilatación volumétrica:** Un sólido posee tres dimensiones: El largo, el ancho y la altura. Cuando aumenta la temperatura del cuerpo y en consecuencia aumenta el volumen en sus tres dimensiones, se dice que la dilatación es volumétrica o cúbica.

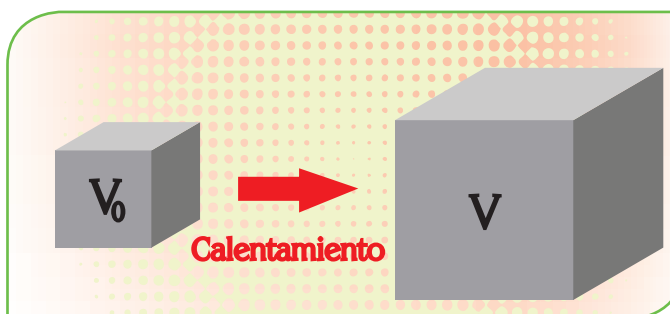


Figura 5. Dilatación volumétrica.

- b. **Dilatación lineal:** Contrario a la dilatación volumétrica, en la lineal es más evidente en una sola de sus dimensiones; es decir, el largo, el ancho o la altura. Esta dilatación aplica para los alambres; así, cuando un alambre (por ejemplo de cobre) aumenta su temperatura, su longitud también lo hace.

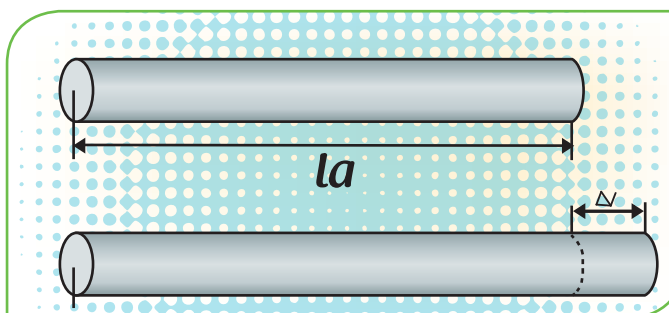


Figura 6. Dilatación lineal.

- c. **Dilatación superficial:** Esta se refiere a la variación del área de una placa o lámina. En este caso, en un sólido predominan dos de sus dimensiones; es decir, el largo y el ancho. Así al aumentar su temperatura, se incrementa la superficie.

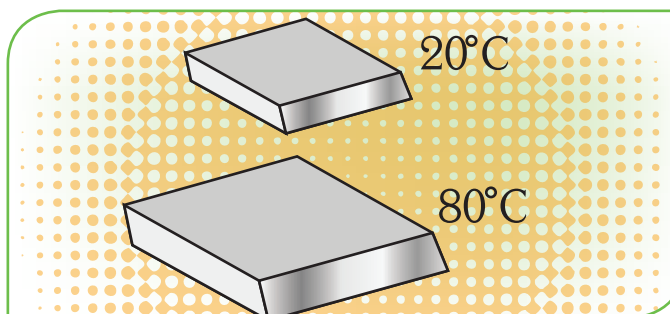


Figura 7. Dilatación superficial.

Cuando por el contrario, un cuerpo cede calor, este no se dilata sino que se contrae, disminuyendo sus dimensiones.

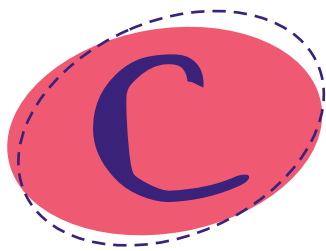
El hombre ha aprovechado la expansión térmica en la construcción de varias herramientas como los termómetros, los mecanismos que regulan la temperatura como el termostato (que se usa en los aparatos de aire acondicionado), vehículos,



mantas eléctricas o térmicas, refrigeradores, entre otros.

Asociado al calor también están los cambios de estado de la materia. Para que suceda un cambio de estado se requiere un cambio de energía calórica; por ejemplo, cuando el hielo se derrite transformándose en agua líquida. Esta forma de energía es necesaria para vencer las fuerzas de atracción que mantienen juntas las moléculas de agua en estado sólido.

2. Le solicitamos respetuosamente a nuestro profesor revisar el resumen, producto de la lectura anterior.



## Ejercitación

### TRABAJO EN PAREJAS

1. Teniendo en cuenta la lectura de la fundamentación científica, respondemos en nuestros cuadernos las siguientes preguntas:
  - a. ¿Qué ocurre cuando varios cuerpos a temperaturas diferentes se ponen en contacto?
  - b. ¿Qué condiciones se necesitan para que se produzca transferencia de calor entre dos cuerpos?
  - c. ¿Por qué la madera no es buen conductor de energía? Explicamos.
  - d. ¿Cuál es la relación entre ondas electromagnéticas y la radiación?

### TRABAJO EN EQUIPO

2. Realizamos en nuestros cuadernos el siguiente cuadro comparativo estableciendo las diferencias entre los distintos tipos de dilatación térmica:

Características	Dilatación volumétrica	Dilatación superficial	Dilatación lineal
Dimensiones que predominan.	Largo, ancho y altura.		
Tipo de cuerpos en que se presentan.			Alambres e hilos.

3. Analizamos las siguientes situaciones sobre la transferencia de calor y explicamos si son falsas o verdaderas, argumentando siempre nuestra elección:

- a. Una moneda de plata que está en el suelo en un día caluroso y recibe directamente los rayos del sol se calienta por convección. (F) o (V).
- b. Un helado se derrite cuando se deja fuera de la nevera porque se transfiere calor entre el aire y el helado por radiación. (F) o (V).
- c. Un globo que se calienta para elevarse absorbe calor por convección. (F) o (V).



- d. Una cuchara que se calienta sobre la estufa absorbe el calor por conducción. (F) o (V).

4. La convección tiene gran influencia sobre el clima, la acción de los vientos, la formación de las nubes, entre otros. Explicamos por qué y cómo sucede esto.

## TRABAJO INDIVIDUAL

Ahora voy a demostrar qué tanto aprendí sobre la ley cero de la termodinámica:

5. Los helados se ponen en el refrigerador para no descongelarse y en este proceso hay transferencia de energía térmica.

Teniendo en cuenta lo anterior, explico por escrito si en esta situación se presenta equilibrio térmico o no y por qué.

6. Si tengo sobre una mesa tres cuerpos (A, B y C) a diferentes temperaturas y los pongo en contacto, ¿habrá equilibrio térmico entre los tres o sólo entre dos cuerpos? Explico cómo se daría el equilibrio térmico en esta situación.

7. Explico en mi cuaderno qué relación tiene el termómetro con el equilibrio térmico y cómo funciona.
8. Comparto con mis compañeros y profesor las actividades desarrolladas durante este momento. Discutimos sobre los aciertos y desaciertos y complemento mis respuestas, si es necesario.

## TRABAJO CON EL PROFESOR

9. Solicito a mi profesor evaluar mis aprendizajes durante este momento y proponer acciones que me permitan mejorar.



## Aplicación

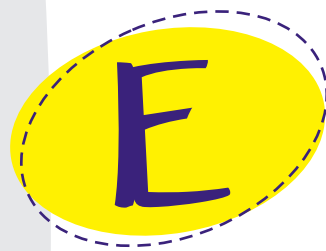
## TRABAJO INDIVIDUAL

1. Teniendo en cuenta mis conocimientos sobre la ley cero de la termodinámica, explico en mi cuaderno cómo se presenta el equilibrio térmico en las siguientes situaciones cotidianas:
  - a. Al mezclar dos vasos de agua que se encuentran a diferentes temperaturas.
  - b. Al tomar la temperatura corporal de una persona con el termómetro.
  - c. Cuando se pone un sartén sobre la estufa.
  - d. Al dejar un trozo de helado por fuera del refrigerador.
2. Analizo la siguiente situación:  
 Cuando un recipiente muy bien tapado no abre con facilidad, se pueden poner los bordes de la tapa sobre un fogón y calentarse un poco; de esta manera la tapa afloja y abre.
3. Teniendo en cuenta la situación anterior respondo en mi cuaderno:
  - a. ¿Qué fenómeno se observa con esta situación? Explico.
  - b. ¿La tapa absorbe calor por convección, conducción o radiación? ¿Por qué?
4. Respondo en mi cuaderno las siguientes preguntas:
  - a. Si tuviera la oportunidad de tomar la temperatura tanto exterior como interior de mi casa, ¿cuál de los dos sitios debería estar cediendo calor al otro sitio? Justifico mi respuesta.

- b. Si al interior de la casa se aumenta el número de objetos, ¿significa esto que debe aumentar la temperatura interior de la misma? Explico.
- c. ¿Qué se tendría que hacer para que el exterior de la casa cediera su calor al interior de la casa y de esa manera aumentar la temperatura?
- d. En la mayoría de las casas se tiene una nevera, ¿por qué estas deben permanecer cerradas?

## TRABAJO CON EL PROFESOR

- 5. Solicito a mi profesor evaluar mis tareas y el alcance de los desempeños propuestos al inicio de la guía.



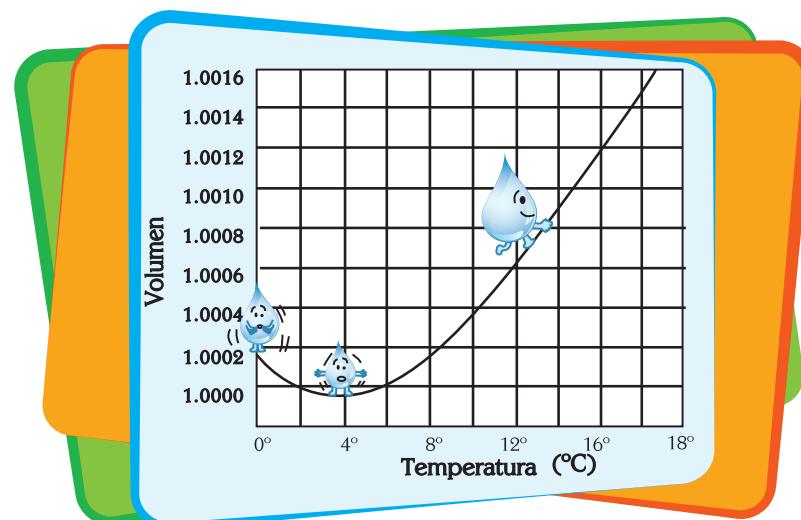
## Complementación

## TRABAJO EN EQUIPO

- 1. Establecemos mesas de trabajo y leemos el siguiente texto. No olvidemos solicitar de forma respetuosa a un compañero que realice la lectura:

### Dilatación anómala del agua

Quando aumenta la temperatura de cualquier líquido, este se dilata y cuando disminuye su temperatura, este se contrae; sin embargo, esto no ocurre con el agua. Este líquido vital tiene una dilatación irregular pues a medida que su temperatura aumenta primero se contrae y luego se dilata.



A partir de temperaturas cercanas a su punto de congelación, el agua se contrae cuando aumenta su temperatura. La contracción continúa hasta que esta alcanza los 4°C. Cuando la temperatura aumenta por encima de 4°C, el agua comienza a dilatarse como cualquier líquido normal hasta alcanzar su punto de ebullición (100°C). Esto significa que esta tiene su volumen mínimo y su densidad máxima a 4°C.

Gracias a la dilatación anómala del agua, es posible la vida en los ecosistemas acuáticos. En un lago de montaña, por ejemplo, al llegar el invierno, el agua se congela, pero como el hielo flota, sólo se congela una delgada capa de agua que queda en la superficie. El agua por debajo tiene una temperatura superior a 0°C y el hielo la aísla de las bajas temperaturas del exterior para que no llegue a congelarse. Gracias a esto, las plantas y los animales acuáticos pueden sobrevivir en invierno. En la naturaleza, normalmente, siempre hay agua bajo el hielo.<sup>3</sup>

2. Teniendo en cuenta el texto anterior, respondemos en nuestros cuadernos las siguientes preguntas:

- a. ¿Por qué la dilatación del agua es diferente a la de los demás líquidos?
- b. ¿Qué importancia puede tener esta propiedad del agua para la vida del planeta? Explicamos.
- c. ¿Cómo se describe la dilatación normal de un líquido?

3. Nos dirigimos a la biblioteca o sala virtual y consultamos ejemplos de la transferencia de calor por conducción, convección y radiación. Además explicamos su importancia en la industria.

## TRABAJO CON EL PROFESOR

4. En la próxima clase de ciencias naturales compartimos con el profesor y nuestros compañeros las actividades realizadas y argumentamos nuestras respuestas.

<sup>3</sup> Tomado y adaptado de: Ita, C (2011). "La dilatación anómala del agua". [En línea]. Recuperado de <http://colioita.blogspot.com/2011/09/la-dilatacion-anomala-del-agua.html>

## Evaluación por competencias

A continuación me proponen resolver un conjunto de preguntas o realizar algunas actividades, que tienen como propósito identificar aquellos aspectos que muestran mis fortalezas y aquellos en los que debo reforzar, posterior al estudio de la temática propuesta en la guía.

### Preguntas de selección múltiple con única respuesta

Las preguntas de este tipo constan de un enunciado y de cuatro opciones de respuesta, entre las cuales debo escoger la que considere correcta y escribirla en mi cuaderno.

1. En un recipiente se tiene un gas. Cuando este se calienta y aumenta la temperatura, el gas se calienta por:

- A. Convección.
- B. Radiación.
- C. Conducción.
- D. Fricción.

1

2. Susana está en el Polo Norte y usa unos guantes especiales para no sentir mucho frío. Estos guantes se usan para protegerse del frío porque:

- A. Calientan las manos por conducción térmica.
- B. Impiden que el calor de las manos se transfiera al exterior.
- C. Impiden que el frío de las manos se transfiera al exterior.
- D. Conducen bien el calor dentro del cuerpo.

2

3. Sobre una mesa encontramos un recipiente de metal y una baldosa de cerámica. Al tocar ambos objetos, la sensación de la baldosa es de frío y la del metal no, aún cuando ambos objetos se encuentran a la misma temperatura debido a la ley cero de la termodinámica.

Lo que explica mejor este hecho es que:

- A. La baldosa conduce mejor el calor.
- B. El metal no conduce mejor el calor.
- C. En los dos objetos la temperatura es la misma.
- D. La temperatura del aire absorbe todo el calor.

3

### Preguntas abiertas

Respondo en mi cuaderno las siguientes preguntas con el fin de mejorar mi competencia argumentativa:

4. ¿Por qué los cuerpos no tienen calor? Argumento mi respuesta.
5. Tengo sobre mi mesa un recipiente con comida caliente y un vaso con refresco helado, ¿qué ocurrirá si los pongo en contacto? Explico claramente mi respuesta.

## Glosario

- **Caloría:** La caloría (cal) es una unidad de medida de la energía que permite expresar el poder energético de los alimentos.
- **Joule:** Es una unidad de medida de la energía como el calor.
- **Kilocaloría:** Es la medida de la cantidad de energía que aportan los alimentos.
- **Radiación:** Es la emisión, propagación y transferencia de energía en cualquier medio en forma de ondas electromagnéticas o partículas que viajan a gran velocidad a través del vacío.