

Capítulo 2, Lección 1: Calor, temperatura y conducción

Conceptos clave

- Agregar energía (calentar) los átomos y las moléculas aumenta su movimiento, lo que genera un aumento de la temperatura.
- Quitar la energía (enfriar) los átomos y moléculas reduce su movimiento, lo que resulta en una disminución de la temperatura.
- Se puede agregar o eliminar energía de una sustancia mediante un proceso llamado conducción.
- En la conducción, las moléculas que se mueven más rápido entran en contacto con moléculas de movimiento más lento y les transfieren energía.
- Durante la conducción, las moléculas que se mueven más lento se aceleran y las moléculas que se mueven más rápido reducen su velocidad.
- La temperatura es una medida de la energía cinética promedio de los átomos o las moléculas de una sustancia.
- El calor es la transferencia de energía de una sustancia que está a una temperatura más alta a una sustancia que está a una temperatura más baja.
- Algunos materiales son mejores conductores del calor que otros.

Resumen

Los alumnos realizarán una actividad en la que se transfiere el calor del agua caliente a arandelas metálicas y luego de arandelas metálicas calientes al agua. Los alumnos verán una animación de las moléculas para comprender mejor el proceso de conducción a nivel molecular. También dibujarán su propio modelo del proceso de conducción.

Objetivo

Los alumnos podrán describir y dibujar un modelo, a nivel molecular, que muestre cómo se transfiere la energía de una sustancia a otra a través de la conducción.

Evaluación

La hoja de actividades servirá como el componente de evaluación de cada plan de lección 5-E. Las hojas de actividades son evaluaciones formativas del progreso y la comprensión de los alumnos. Al final de cada capítulo se incluye una evaluación sumativa más formal.

Seguridad

Asegúrate de que tú y tus alumnos lleven las gafas protectoras adecuadas. Ten cuidado al manipular el agua caliente.

Materiales para cada grupo

- 2 juegos de arandelas de metal grandes en una cuerda
- Vaso de poliestireno con agua caliente
- Agua a temperatura ambiente
- 2 termómetros
- Cilindro graduado o vaso de precipitado

Materiales para el maestro

- 1 vaso de poliestireno
- Termómetro
- Placa caliente o cafetera
- Vaso de precipitado grande o cafetera

Nota: *La energía también se puede transferir a través de la radiación y la convección, pero esta lección y este capítulo solo tratan la transferencia de calor a través de la conducción.*

INVOLÚCRATE

- 1. Analiza qué sucede cuando se coloca una cuchara en un líquido caliente como sopa o chocolate caliente.**

Pregunta a los alumnos:

- **¿Alguna vez colocaron una cuchara de metal en sopa o chocolate caliente y luego tocaron la cuchara con la boca? ¿Qué creen que sucede entre las moléculas de la sopa y los átomos de la cuchara para hacer que se caliente la cuchara?**

No es necesario que los alumnos respondan estas preguntas completamente en este momento. Es más importante que comiencen a pensar que está sucediendo algo a nivel molecular que hace que una sustancia pueda calentar a otra.

Entrega a cada alumno una hoja de actividades.

Los alumnos registrarán sus observaciones y responderán preguntas sobre la actividad en la hoja de actividades. Las secciones *Explícalo con átomos y moléculas* y *Aprende más* de la hoja de actividades se completarán en conjunto con la clase, en grupos o individualmente, según tus instrucciones. Consulta la versión para el maestro de la hoja de actividades para encontrar las preguntas y respuestas.

EXPLORA

2. Pide a los alumnos que analicen lo que sucede cuando se coloca metal a temperatura ambiente en agua caliente.

Si no puedes obtener materiales para que todos los grupos realicen esta actividad, puedes realizar la actividad como demostración o mostrar a los alumnos los siguientes videos:

www.acs.org/middleschoolchemistry-es/simulations/chapter2/lesson1.html

Pregunta para investigar

¿Por qué cambia la temperatura de un objeto cuando se lo coloca en agua caliente?

Materiales para cada grupo

- 2 juegos de arandelas de metal grandes en una cuerda
- Vaso de poliestireno con agua caliente
- Agua a temperatura ambiente
- 2 termómetros
- Cilindro graduado o vaso de precipitado

Materiales para el maestro

- 1 vaso de poliestireno
- Termómetro
- Placa caliente o cafetera
- Vaso de precipitado grande o cafetera

Preparación del maestro

- Usa una cuerda para unir 5 o 6 arandelas metálicas, como se muestra. Cada grupo de alumnos necesitará dos juegos de arandelas, cada una unida con una cuerda.
- Para cada grupo, cuelga un juego de arandelas dentro de agua caliente sobre una placa caliente o en el agua de una cafetera para que las arandelas puedan calentarse. Estas arandelas deberán permanecer calientes hasta la segunda mitad de la actividad.
- El otro conjunto se debe dejar a temperatura ambiente y puede distribuirse a los alumnos junto con los materiales para la actividad.
- Inmediatamente antes de la actividad, vierte alrededor de 30 mililitros (2 cucharadas) de agua caliente (aproximadamente a 50 °C) en un vaso de poliestireno para cada grupo. Asegúrate de verter una taza de agua caliente para usarla como control.



Diles a los alumnos que van a ver si la temperatura del agua caliente cambia como resultado de colocar en el agua las arandelas metálicas que están a temperatura ambiente. La única manera de determinar si las arandelas producen que la temperatura cambie es tener un vaso de agua caliente que no contenga arandelas. Explica que te quedarás con el vaso de agua caliente, que será el control.

Deberás colocar el termómetro en el vaso de agua caliente al mismo tiempo que lo hacen los alumnos. Pide a los alumnos que registren la temperatura inicial del control en sus gráficos en la hoja de actividades, junto con la temperatura inicial de su propio vaso de agua caliente. La temperatura de las dos muestras debe ser aproximadamente la misma.

Procedimiento

1. Coloca un termómetro en tu vaso para medir la temperatura inicial del agua. Registra la temperatura del agua en la columna “Antes” en el cuadro de la hoja de actividades. Asegúrate también de registrar la temperatura inicial del agua del vaso de control.
2. Usa otro termómetro para medir la temperatura de las arandelas. Regístrala en la columna “Antes”.



Nota: Es un poco incómodo tomar la temperatura de las arandelas con un termómetro regular porque hay un punto de contacto muy pequeño entre el bulbo del termómetro y la superficie de las arandelas. Las arandelas deben estar aproximadamente a temperatura ambiente.

Pide a los alumnos que hagan una predicción:

- **¿Qué sucederá con la temperatura del agua y las arandelas luego de colocarlas en el agua caliente?**

3. Con el termómetro todavía en el agua, sostén la cuerda y baja las arandelas de metal en el agua caliente.
4. Observa cualquier cambio en la temperatura del agua. Deja las arandelas en el agua hasta que la temperatura deje de cambiar. Registra la temperatura del agua en cada vaso en la columna “Después”.



Arandelas a temperatura ambiente en agua caliente		
Temperatura de...	Antes	Después
Agua en tu vaso		
Agua en el vaso de control		
Arandelas de metal		

- Retira las arandelas del agua. Luego, toma y registra la temperatura de las arandelas en la columna “Después”.
- Vacía el vaso en un recipiente para desechos o en un fregadero.

Resultados esperados

La temperatura del agua disminuirá un poco y la temperatura de las arandelas aumentará un poco. La *cantidad* de la disminución y el aumento de temperatura no son tan importantes. Lo importante es que hay una disminución de la temperatura en el agua y un aumento de la temperatura en las arandelas.

Nota: Finalmente, dos objetos a diferentes temperaturas que están en contacto alcanzarán la misma temperatura. En la actividad, lo más probable es que las arandelas y el agua estén a diferentes temperaturas. A los fines de esta actividad, las arandelas y el agua solo están en contacto durante un tiempo breve, por lo que lo más probable es que no alcancen la misma temperatura.

Los alumnos pueden preguntar por qué la temperatura del agua disminuyó en una cantidad diferente a la del aumento de temperatura de las arandelas. La misma cantidad de energía que dejó el agua fue aplicada a las arandelas, pero se necesita una cantidad diferente de energía para cambiar la temperatura de diferentes sustancias.

Obtén más información sobre la energía y la temperatura en la sección Información contextual para el maestro.

- Pide a los alumnos que exploren lo que sucede cuando se coloca metal caliente en agua a temperatura ambiente.**

Pregunta a los alumnos:

- **¿Cómo creen que cambiará la temperatura si colocan las arandelas calientes en agua a temperatura ambiente?**

Vierte alrededor de 30 mililitros de agua a temperatura ambiente en el vaso de control. Coloca un termómetro en el vaso e informa a los alumnos la temperatura del agua.

Procedimiento

1. Vierte alrededor de 30 mililitros de agua a temperatura ambiente en el vaso de poliestireno.
2. Coloca un termómetro en el agua y registra su temperatura en la columna “Antes” en el cuadro de la hoja de actividades. Asegúrate también de registrar la temperatura inicial del agua del vaso de control.
3. Retira las arandelas del agua caliente donde se han estado calentando y usa un termómetro para medir rápidamente la temperatura de las arandelas. Regístrala en la columna “Antes” en tu hoja de actividades.
4. Con el termómetro todavía en el agua, sostén la cuerda y sumerge las arandelas de metal calientes por completo en el agua.
5. Observa cualquier cambio en la temperatura del agua. Deja las arandelas en el agua hasta que la temperatura deje de cambiar. Registra la temperatura del agua de tu vaso en la columna “Después” de la tabla a continuación. Registra también la temperatura del agua en el vaso de control.
6. Retira las arandelas del agua. Toma y registra la temperatura de las arandelas.

Arandelas calientes en agua a temperatura ambiente		
Temperatura de...	Antes	Después
Agua en tu vaso		
Agua en el vaso de control		
Arandelas de metal		

Resultados esperados

La temperatura del agua aumenta y la temperatura de las arandelas disminuye.

4. **Analiza las observaciones de los alumnos y lo que puede haber causado el cambio de temperatura de las arandelas metálicas y el agua.**

Pregunta a los alumnos:

- **¿Cómo cambió la temperatura de las arandelas y del agua en ambas partes de la actividad?**

En función de sus datos, los alumnos deben darse cuenta de que la temperatura de las arandelas y del agua ha cambiado.

- **Sabiendo lo que sabes acerca del calentamiento y el enfriamiento de los átomos y moléculas, ¿por qué crees que la temperatura cambió?**

Si es necesario, orienta a los alumnos para que analicen por qué la temperatura de cada uno cambió, preguntándoles quién creen que se estaría moviendo más rápido, si los átomos de las arandelas metálicas o las moléculas de agua. Diles a los alumnos que la animación del modelo molecular que verán a continuación les mostrará por qué cambia la temperatura de ambos.

EXPLICA

5. **Muestra dos animaciones para ayudar a los alumnos a comprender cómo se transfiere la energía de una sustancia a otra.**

Muestra la animación del modelo molecular *Cuchara caliente*.

www.acs.org/middleschoolchemistry-es/simulations/chapter2/lesson1.html

Señala a los alumnos que las moléculas de agua en el agua caliente se mueven más rápido que los átomos de la cuchara. Las moléculas de agua golpean a los átomos de la cuchara y transfieren parte de su energía a estos átomos. Así es como se transfiere la energía del agua a la cuchara. Esto aumenta el movimiento de los átomos en la cuchara. Dado que el movimiento de los átomos de la cuchara aumenta, también lo hace la temperatura de la cuchara.

No es fácil de notar, pero cuando las moléculas de agua que se mueven rápido golpean la cuchara y aceleran los átomos de la cuchara, las moléculas de agua se desaceleran un poco. Por lo tanto, cuando se transfiere energía del agua a la cuchara, la cuchara se calienta y el agua se enfría.

Explica a los alumnos que cuando los átomos o las moléculas que se mueven rápidamente golpean átomos o las moléculas que se mueven más lento y aumentan su velocidad, se transfiere energía. La energía que se transfiere se denomina *calor*. Este proceso de transferencia de energía se denomina *conducción*.

Muestra la animación del modelo molecular *Cuchara fría*.

www.acs.org/middleschoolchemistry-es/simulations/chapter2/lesson1.html

Señala a los alumnos que, en este caso, los átomos de la cuchara se mueven más rápido que las moléculas de agua en el agua fría. Los átomos de la cuchara que se mueven más rápido les transfieren parte de su energía a las moléculas de agua. Esto hace que las moléculas de agua se muevan un poco más rápido y que la temperatura del agua aumente. Dado que los átomos de la cuchara

transfieren parte de su energía a las moléculas del agua, los átomos de la cuchara disminuyen un poco su velocidad. Esto hace que la temperatura de la cuchara disminuya.

Pregunta a los alumnos:

- **Describan cómo el proceso de conducción hizo que la temperatura de las arandelas y el agua cambiara en la actividad.**

Arandelas a temperatura ambiente en agua caliente

Cuando se colocan arandelas a temperatura ambiente en agua caliente, las moléculas de agua que se mueven más rápido golpean los átomos metálicos que se mueven más lento y hacen que los átomos de las arandelas se muevan un poco más rápido. Esto hace que aumente la temperatura de las arandelas. Dado que parte de la energía del agua se transfirió al metal para acelerarlas, el movimiento de las moléculas de agua disminuye. Esto hace que la temperatura del agua disminuya.

Arandelas calientes en agua a temperatura ambiente

Cuando se colocan arandelas metálicas calientes en agua a temperatura ambiente,

los átomos metálicos que se mueven más rápido golpean a las moléculas de agua que se mueven más lento y hacen que las moléculas de agua se muevan un poco más rápido. Esto hace que aumente la temperatura del agua. Dado que parte de la energía de los átomos metálicos se transfirió a las moléculas de agua para acelerarlas, el movimiento de los átomos metálicos disminuye. Esto hace que la temperatura de las arandelas disminuya.

6. Analiza la conexión entre el movimiento molecular, la temperatura y la conducción.

Pregunta a los alumnos:

- **¿Cómo afecta la temperatura de una sustancia el movimiento de los átomos o las moléculas de la sustancia?**

Si los átomos o las moléculas de una sustancia se mueven más rápido, la sustancia tiene una temperatura más alta. Si sus átomos o moléculas se mueven más lento, entonces tiene una temperatura más baja.

- **¿Qué es la conducción?**

La conducción ocurre cuando dos sustancias a diferentes temperaturas están en contacto. La energía siempre se transfiere de la sustancia que está a una temperatura más alta a la que está a una temperatura más baja. A medida que la energía se transfiere de la sustancia más caliente a la más

fría, la sustancia más fría se calienta y la sustancia más caliente se enfría. Finalmente, las dos sustancias alcanzan la misma temperatura.

Los alumnos tienden a comprender el calentamiento, pero a menudo tienen una idea errónea sobre cómo se enfrían las cosas. Al igual que al calentar una sustancia, el enfriamiento de una sustancia también funciona por conducción. Pero en lugar de enfocarnos en la aceleración de las moléculas que se mueven más lento, nos enfocamos en la desaceleración de las moléculas que se mueven más rápido.

Los átomos o las moléculas que se mueven más rápido de la sustancia más caliente entran en contacto con los átomos o las moléculas que se mueven más lento de la sustancia más fría. Los átomos y las moléculas que se mueven más rápido transfieren parte de su energía a los átomos y las moléculas que se mueven más lento. Los átomos y las moléculas de la sustancia más caliente disminuyen su velocidad y su temperatura se reduce.

Un objeto o una sustancia no puede enfriarse agregándole “frío”. Algo solo puede enfriarse al hacer que sus átomos y moléculas transfieran su energía a algo que está más frío.

7. Pide a los alumnos que dibujen modelos moleculares para mostrar la conducción entre una cuchara y el agua.

***Nota:** En el modelo, les mostrarás a los alumnos que el cambio en la velocidad, tanto de las moléculas de agua como de los átomos de la cuchara, está representado con una cantidad diferente de líneas de movimiento. Es posible que los alumnos recuerden que cuando los átomos o las moléculas se mueven más rápido, se separan aún más y, cuando se mueven más lento, se acercan unos a otros. En esta actividad, no nos enfocamos en el cambio en la distancia entre las moléculas de agua o entre los átomos en la cuchara y, por lo tanto, esto no se muestra en el modelo. Podrías indicarles a los alumnos que los modelos pueden resaltar una característica sobre otra para ayudarles a enfocarse en el elemento principal que está siendo representado.*

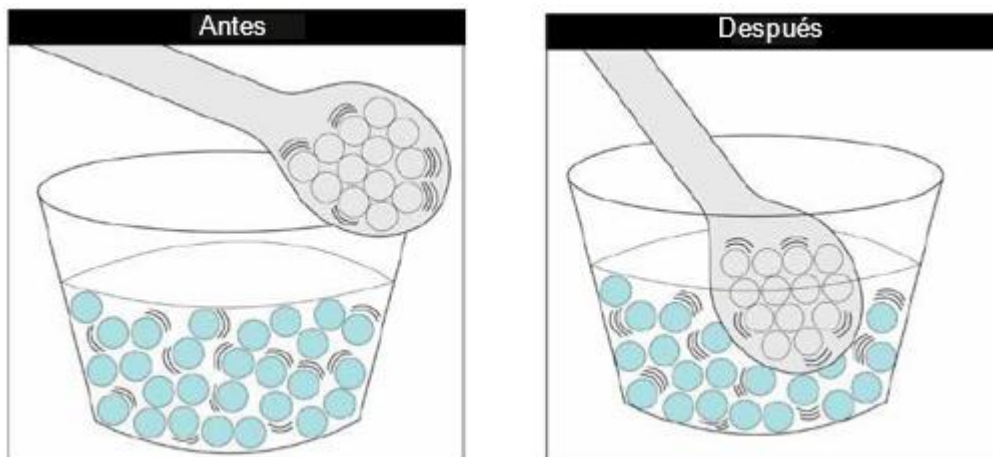
Cuchara a temperatura ambiente en agua caliente

Proyecta las ilustraciones *Cuchara en agua caliente antes y después* de la hoja de actividades.

www.acs.org/middleschoolchemistry-es/simulations/chapter2/lesson1.html

Pide a los alumnos que observen las líneas de movimiento en la imagen “Antes” en su hoja de actividades. Luego, pregúntales cómo debería cambiar el

movimiento de los átomos y las moléculas en la imagen “Después”. La hoja de actividades, junto con la imagen que está proyectando, no tiene líneas de movimiento dibujadas en la imagen “Después”. La tarea de los alumnos es colocarlas correctamente.



Pide a los alumnos que agreguen líneas de movimiento a la ilustración “Después” y que agreguen palabras descriptivas como “más caliente” o “más frío” para describir el cambio en la temperatura del agua y la cuchara.

Las líneas se han agregado en la imagen “Después” para indicar lo que los alumnos deben dibujar.

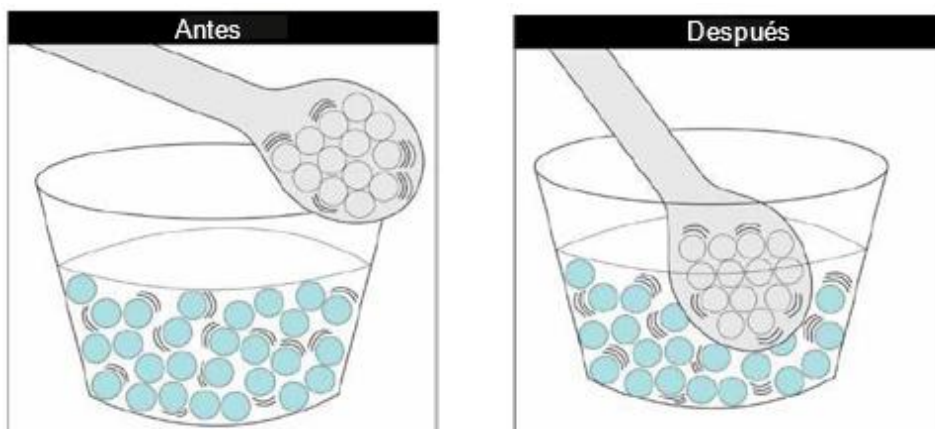
Cuchara caliente en agua a temperatura ambiente

Proyecta las ilustraciones *Cuchara caliente en agua a temperatura ambiente* antes y después de la hoja de actividades.

www.acs.org/middleschoolchemistry-es/simulations/chapter2/lesson1.html

Pide a los alumnos que miren el segundo conjunto de imágenes correspondientes al “Antes” y el “Después”. Pide a los alumnos que agreguen líneas de movimiento a la ilustración “Después” y que agreguen palabras descriptivas como “más caliente” o “más frío” para describir el cambio en la temperatura del agua y la cuchara.

Las líneas se han agregado en la imagen “Después” para indicar lo que los alumnos deben dibujar.



8. Muestra una simulación para ilustrar que la temperatura es la energía cinética promedio de los átomos o las moléculas.

La siguiente simulación muestra que, a cualquier temperatura, los átomos o las moléculas de una sustancia se mueven a diversas velocidades. Algunas moléculas se mueven más rápido que otras, algunas más despacio, pero la mayoría se encuentra en el medio.

Nota: Después de presionar “Iniciar”, la simulación funciona mejor si pasas por todos los botones antes de usarla para enseñarles a los alumnos.

Mostrar la simulación Temperatura.

www.acs.org/middleschoolchemistry-es/simulations/chapter2/lesson1.html

Después de recorrer los botones “Frío”, “Medio” y “Caliente”, elige “Medio” para comenzar el debate con los alumnos. Diles a los alumnos que esta simulación muestra la relación entre energía, movimiento molecular y temperatura.

Informa que cualquier cosa que tenga masa y se esté moviendo, independientemente de cuán grande o pequeña sea, tiene cierta cantidad de energía, llamada **energía cinética**. La temperatura de una sustancia te brinda información sobre la energía cinética de sus moléculas. Cuanto más rápido se muevan las moléculas de una sustancia, la energía cinética será más alta y mayor será la temperatura. Cuanto más despacio se muevan las moléculas, menor será la energía cinética y, por lo tanto, la temperatura. Pero a cualquier temperatura, las moléculas no se mueven a la misma velocidad, por lo que la temperatura es en realidad una medida de la energía cinética *promedio* de las moléculas de una sustancia.

Estas ideas se aplican a sólidos, líquidos y gases. Las pequeñas esferas de la simulación representan moléculas y cambian de color para ayudar a visualizar su velocidad y energía cinética. Las más lentas son azules, las más rápidas son moradas o rosadas y las más rápidas son rojas.

Explica también que las moléculas individuales cambian de velocidad en función de sus choques con otras moléculas. Las moléculas transfieren su energía cinética a otras moléculas a través de la conducción. Cuando una molécula de movimiento rápido golpea una molécula de movimiento más lento, la molécula más lenta se acelera (se torna más roja) y la molécula más rápida se desacelera (se torna más azul).

Explica que, a cualquier temperatura, la mayoría de las moléculas se mueven más o menos a la misma velocidad y tienen aproximadamente la misma energía cinética, pero siempre hay algunas que se mueven más lento y otras que se mueven más rápido. La temperatura es, en realidad, una combinación, o un *promedio*, de la energía cinética de las moléculas. Si pudieras colocar un termómetro en esta simulación, sería golpeado por moléculas que van a diferentes velocidades, de modo que registraría la energía cinética promedio de las moléculas.

Para agregar energía, comienza con “Frío”, luego, presiona “Medio” y, a continuación, “Caliente”.

Pregunta a los alumnos:

- **¿Qué observan sobre las moléculas a medida que se agrega energía?**
Cuando se agrega energía, más moléculas se mueven más rápido. Hay más moléculas de color rosa y rojo, pero aún hay algunas de color azul que se mueven más lento.

Para quitar energía, comienza con “Caliente”, luego, presiona “Medio” y, a continuación, “Frío”.

Pregunta a los alumnos:

- **¿Qué observan sobre las moléculas a medida que se quita energía?**
A medida que se quita energía, más moléculas se mueven más lento. Hay más moléculas púrpuras y azules, pero algunas siguen cambiando a rosa.

AMPLÍA

9. Pide a los alumnos que prueben una o más extensiones y usen la conducción para explicar estos fenómenos comunes.

Compara la temperatura real y cómo se siente la temperatura de diferentes objetos en la sala.

Pregunta a los alumnos:

- **Toquen la parte metálica de la silla o la pata del escritorio y, luego, toquen la tapa de un libro de texto. ¿Estas superficies se sienten iguales o diferentes en relación a su temperatura?**

Deberían sentirse diferentes.

- **¿Por qué el metal se siente más frío a pesar de que está a la misma temperatura que el cartón de la tapa del libro de texto?**

Diles a los alumnos que aunque el metal se sienta más frío, el metal y el cartón en realidad están a la misma temperatura. Si los alumnos no te creen, pueden usar un termómetro para tomar la temperatura del metal y del cartón en la habitación. Después de estar en la misma sala con la misma temperatura del aire, ambas superficies deberían estar aproximadamente a la misma temperatura.

Muestra la animación *Conducción de energía* para ayudar a responder la pregunta sobre por qué el metal se siente más frío que el cartón.

www.acs.org/middleschoolchemistry-es/simulations/chapter2/lesson1.html

Diles a los alumnos que observen el movimiento de las moléculas en el metal, el cartón y el dedo.

Explica que las moléculas de tu dedo se mueven más rápido que las moléculas del metal que está a temperatura ambiente. Por lo tanto, la energía de tu dedo se transfiere al metal. Debido a que el metal es un buen conductor, la energía se transfiere desde la superficie a través del metal. Las moléculas de la piel se desaceleran a medida que el dedo continúa cediendo su energía al metal, de modo que el dedo se siente más frío.

Al igual que el metal, las moléculas de tu dedo se mueven más rápido que las moléculas del cartón que está a temperatura ambiente. Se transfiere energía desde el dedo hasta la superficie del cartón. Pero debido a que el cartón es un mal conductor, la energía no se transfiere fácilmente desde la superficie a través del cartón. Las moléculas de la piel se mueven a aproximadamente la misma

velocidad. Debido que el dedo no pierde mucha energía con el cartón, el dedo permanece caliente.

Compara la temperatura real y cómo se siente la temperatura para el agua y el aire.

Pide a los alumnos que usen dos termómetros para comparar la temperatura del agua a temperatura ambiente y la temperatura del aire. Deberían ser casi iguales.

Pregunta a los alumnos:

- **Coloquen un dedo en agua a temperatura ambiente y otro dedo en el aire. ¿Sienten como que el agua y el aire están a igual o a diferente temperatura?**

El dedo en el agua debería sentirse más frío.

- **¿Por qué el agua se siente más fría a pesar de que tiene la misma temperatura que el aire?**

Recuerda a los alumnos que aunque el agua se sienta más fría, el agua y el aire en realidad tienen la misma temperatura. Los alumnos deben darse cuenta de que el agua conduce mejor la energía que el aire. A medida que la energía sale más rápido del dedo, la piel se siente más fría.

Considera por qué los vasos de agua fría y caliente alcanzan la temperatura ambiente.

Pide a los alumnos que piensen acerca de la siguiente situación y la expliquen:

- **Supongamos que ponen un vaso de agua fría en una habitación y un vaso de agua caliente en otra habitación. Ambas salas están a temperatura ambiente. ¿Por qué el agua fría se calienta y el agua caliente se enfría?**

En ambos casos, la energía se desplazará de un área de temperatura más alta a un área de temperatura más baja. Por lo tanto, la energía del aire a temperatura ambiente pasará al agua fría, lo que calienta el agua. Y la energía del agua caliente pasará al aire más frío, lo que enfría el agua.