

## Lección 2.2

# Cambiar el estado: Evaporación

### Conceptos clave

- La evaporación ocurre cuando las moléculas de un líquido reciben suficiente energía para que superen las atracciones de otras moléculas y se separen para pasar a estado gaseoso.
- Al agregar energía, aumenta el índice de evaporación.
- Para realizar un experimento válido, se deben identificar y controlar las variables.

### Resumen

Los estudiantes ayudarán a diseñar un experimento para ver si agregar energía (calor) afecta el índice de evaporación. Los estudiantes observarán las animaciones moleculares para ayudar a explicar por qué el agua caliente aumenta el índice de evaporación. Se les presentará a los estudiantes un modelo más detallado de la molécula de agua. Los estudiantes crearán modelos de poliestireno tridimensionales de las moléculas de agua.

### Objetivo

Los estudiantes podrán identificar y controlar variables para diseñar una prueba y ver si el agua caliente afecta el índice de evaporación. Los estudiantes podrán explicar, a nivel molecular, por qué agregar energía aumenta el índice de evaporación.

### Evaluación

Descargue la [hoja de actividades](#) del estudiante y distribuya una por estudiante cuando se especifique en la actividad. La hoja de actividades servirá como componente “Evaluador” de cada plan de la lección 5-E.

### Seguridad

Asegúrese de que tanto usted como los estudiantes usen gafas con el ajuste adecuado.

### Materiales para cada grupo

- 2 bolsas para almacenamiento de plástico con cierre hermético y capacidad para un cuarto de galón (0,95 l).
- Agua caliente
- Agua a temperatura ambiente
- 2 cuadrados de toalla de papel marrón
- 2 cuentagotas

## **Materiales por cada estudiante**

- 2 bolas de poliestireno (de 1½ pulgadas)
- 4 bolas de poliestireno (de 1 pulgada)
- 2 palillos planos
- Pegamento escolar
- Marcador indeleble

Nota: La energía también puede transferirse a través de la radiación y convección, pero este capítulo solo trata la transferencia del calor a través de la conducción.

### **1. Participar**

## **Pronostique qué podría sucederle a una toalla de papel húmeda al finalizar la clase.**

Muéstreles a los estudiantes dos trozos de toalla de papel marrón. Humedezca una con agua para que el color luzca más oscuro que la toalla de papel seca. Elija a un estudiante para que sienta la diferencia entre las dos toallas de papel ahora, y nuevamente al finalizar la clase. Coloque ambas toallas de papel hacia arriba en un lugar prominente.

Pregunte a los estudiantes:

Al finalizar la clase, ¿creen que la toalla de papel seguirá húmeda o estará seca?

Los estudiantes deben estar de acuerdo con que probablemente la toalla de papel húmeda se secará. Pueden decir que el agua se evaporará. Explíqueles a los estudiantes que cuando el agua se evapora, cambia de estado líquido a gaseoso. Destaque que la palabra “evaporar” incluye la palabra “vapor”: el agua cambia a vapor de agua, pero sigue siendo agua.

¿Cuáles son otros ejemplos de la evaporación?

Los estudiantes pueden pensar en ejemplos comunes de evaporación, como prendas de vestir en una secadora, cabello mojado que se seca por su cuenta o un charco que se seca al sol.

Cuando el agua se evapora, ¿adónde van las moléculas de agua?

Aclare que, aunque ya no se pueda ver el agua después de que se haya secado o evaporado, todavía existe. Las moléculas de agua se separan y quedan en el aire como gas denominado vapor de agua.

Díales a los estudiantes que van a averiguar qué sucede con las moléculas de agua cuando se evaporan al explorar cómo hacer para que el agua se evapore más rápidamente.

### **2. Ayude a los estudiantes a diseñar un experimento para descubrir si al agregar energía aumenta el índice de evaporación.**

Infórmeles a los estudiantes que probarán la evaporación de solo 1 gota de agua en una toalla de papel marrón para que puedan ver los resultados rápidamente.

Pregunte a los estudiantes:

¿Qué puede hacer para que una pequeña cantidad de agua se evapore más rápidamente de una toalla de papel?

Los estudiantes sabrán que deben calentar el agua sobre la toalla de papel de alguna manera.

¿Deberán colocar una gota de agua en solo una toalla de papel o en dos?

A medida que escuche a los estudiantes, ayúdelos a reconocer que necesitarán humedecer dos muestras de toalla, pero que solo calentarán una. La toalla de papel sin calentar es el “control”. Si humedecen las dos toallas de papel y calientan una de ellas, podrán ver si agregar energía afecta el índice de evaporación.

**Entréguele a cada estudiante una [hoja de actividades](#).**

Los estudiantes registrarán sus observaciones y responderán las preguntas sobre la actividad en la hoja de actividades. Las secciones Explicar con átomos y moléculas y Continuar de la hoja de actividades se completarán con la clase, en grupos o individualmente, según sus indicaciones. Observe la versión del maestro de la hoja de actividades para encontrar las preguntas y respuestas.

### 3. Explorar

**Haga que los estudiantes realicen un experimento para ver si agregar energía aumenta el índice de evaporación.**

**Pregunta para investigar**

¿Agregar energía aumenta el índice de evaporación?

Materiales para cada grupo

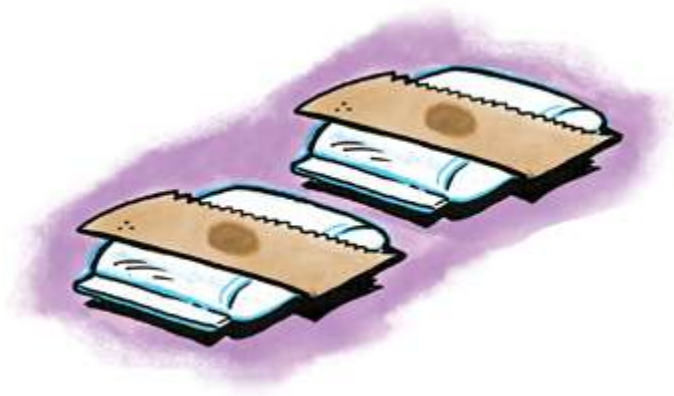
- 2 bolsas para almacenamiento de plástico con cierre hermético y capacidad para un cuarto de galón (0,95 l).
- Agua caliente (a 50 °C aprox.)
- Agua a temperatura ambiente
- 2 cuadrados de toalla de papel marrón
- 2 cuentagotas

## Procedimiento

6. Agregue agua a temperatura ambiente en una bolsa de plástico con cierre hermético hasta que se llene una  $\frac{1}{4}$  parte. Obtenga la mayor cantidad de aire que sea posible, y selle la bolsa con seguridad. Coloque la bolsa horizontalmente.
7. Agregue agua corriente caliente a otra bolsa de plástico con cierre hermético hasta que se llene una  $\frac{1}{4}$  parte. Obtenga la mayor cantidad de aire que sea posible, y selle la bolsa con seguridad. Coloque la bolsa horizontalmente. Esta bolsa servirá como fuente de energía. La bolsa con agua a temperatura ambiente servirá como control.
8. Coloque los 2 trozos de toalla de papel sobre la mesa. Usted y su compañero deben usar un cuentagotas cada uno para colocar 1 gota de agua a temperatura ambiente en el centro de cada pieza de toalla de papel al mismo tiempo.



9. Permita que las gotas se esparzan durante alrededor de 5 a 10 segundos hasta que parezca que ya no se extienden más.
10. Al mismo tiempo, coloque una toalla de papel en cada bolsa.



11. Observe durante algunos minutos. Compare la cantidad de agua en cada toalla de papel.

## Resultados previstos

La marca de agua en el papel marrón sobre la bolsa de agua caliente debe desaparecer más rápido que la marca en el papel sobre la bolsa de agua a temperatura ambiente. Esto le llevará aproximadamente entre 3 y 5 minutos.

## Mientras espera la evaporación, analice el diseño de este experimento.

Mientras los estudiantes esperan para ver qué gota de agua se evapora más rápido, pregúnteles sobre el diseño del experimento.

Pregunte a los estudiantes:

- ¿Cómo controlamos las variables?
- ¿Por qué utilizamos el mismo tipo de toalla de papel para cada muestra?
- ¿Por qué colocamos la misma cantidad de agua en cada trozo de toalla de papel?
- Ambas gotas de agua en las toallas de papel se encontraban originalmente a la misma temperatura. ¿Fue una buena idea?
- ¿Por qué colocamos las gotas sobre la toalla de papel al mismo tiempo y en la misma zona?

El tipo de material de la toalla de papel, la cantidad de agua, la temperatura inicial del agua y dónde se coloca el agua sobre la toalla de papel pueden afectar el índice de evaporación. Todos estos factores diferentes son variables en el experimento. Todas estas variables deben mantenerse iguales para que el experimento sea lo más válido posible.

¿Por qué colocamos una toalla de papel sobre una bolsa con agua a temperatura ambiente?

Incluso la superficie sobre la cual se coloca cada toalla de papel debe ser la misma. Por eso, una toalla de papel se coloca sobre una bolsa de agua a temperatura ambiente en lugar de sobre una mesa o escritorio a temperatura ambiente. La única diferencia debe ser la cantidad de energía a la que se exponen las toallas de papel.

Asegúrese de que los estudiantes comprendan el propósito del control. El control es necesario porque si se hubiera calentado una sola muestra, no habría ningún elemento para compararla. No habría manera de saber si agregar energía marcó alguna diferencia en el índice de evaporación, si no hubiera otra muestra que no esté caliente con la cual compararla.

## Analice las observaciones con los estudiantes.

Pregunte a los estudiantes:

¿Agregar energía aumenta el índice de evaporación? ¿Cómo lo saben?

Sí. Podemos decir que el agua caliente aumenta el índice de evaporación porque la gota de agua que se calentó se evaporó primero. Dado que el experimento controló las variables, el agua caliente debe aumentar el índice de evaporación.

Una vez que conoce lo que sucedió con la energía y el movimiento molecular, ¿por qué cree que el agua que se calentó se evaporó más rápido?

Los estudiantes deben recordar que al agregar energía aumenta el movimiento de moléculas. Deben notar que las moléculas de agua en la toalla de papel sobre la bolsa caliente se mueven más rápido que las que se encuentran sobre la bolsa a temperatura ambiente. Los estudiantes deben concluir que gran parte de estas moléculas que se mueven más rápido se separan de las otras moléculas y se dirigen hacia el aire.

**Explicar**

## **Muestre una animación para explicar por qué al agregar energía aumenta el índice de evaporación.**

[Muestre la animación de la Evaporación.](#)

Dígalas a los estudiantes que, al agregar energía al agua sobre la toalla de papel, aumenta el movimiento de las moléculas de agua. Cuando las moléculas tienen suficiente energía, se pueden mover lo suficientemente rápido para alejarse de las atracciones que las mantienen unidas a otras moléculas.

## **Haga que los estudiantes describan sus observaciones a nivel molecular.**

[Proyecte la imagen de Calor y Evaporación de la hoja de actividades.](#)

Señale la diferencia en la cantidad de líneas de movimiento en el agua sobre cada toalla de papel. Explique que las moléculas de agua caliente tienen más energía y se mueven más rápido que el agua a temperatura ambiente. Estas moléculas que se mueven más rápido pueden superar las atracciones que tienen con otras moléculas de agua y evaporarse.

Haga que los estudiantes incluyan palabras o frases en estas imágenes para indicar por qué al calentar el agua de la toalla de papel aumenta el índice de evaporación.

## **Observe las toallas de papel desde el comienzo de la lección.**

Haga que el estudiante que tocó los dos trozos de toalla de papel marrón al comienzo los vuelva a tocar. Este estudiante debe informar que la toalla de papel húmeda está más seca o completamente seca.

Pregunte a los estudiantes:

La toalla de papel húmeda no se calentó. ¿Por qué el agua se evaporó?

Recuérdelos a los estudiantes el modelo de la energía cinética promedio que observaron en la última lección. Explíqueles que, a temperatura ambiente, las moléculas de agua se mueven a diversas velocidades, pero la mayoría se mueven más rápido, lo suficiente para evaporarse. Dado que las moléculas se transfieren la energía unas a otras, hasta las moléculas más lentas recibirán suficiente energía para evaporarse.

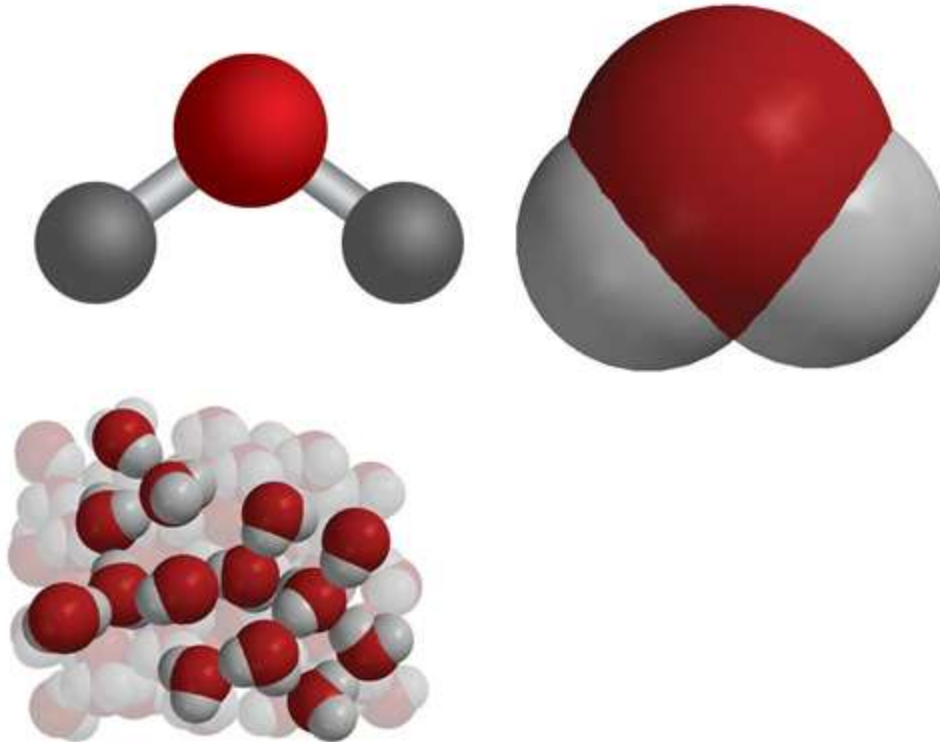
## **Muestre un modelo diferente de una molécula de agua y revise los cambios de estado con este modelo.**

Díales a los estudiantes que han estado usando un modelo muy simple de agua, como un círculo o esfera, pero que existen otros modelos de agua que muestran más detalles sobre la estructura de la molécula.

[Muestre la animación de los Modelos de moléculas de agua.](#)

Muéstreles a los estudiantes que el agua está compuesta por 1 átomo de oxígeno (rojo) y 2 átomos de hidrógeno (gris). Señale el modelo de la bola y el palillo, y el modelo de relleno de superficie.

El modelo de la bola y el palillo se utiliza para destacar los ángulos a los cuales se unen los átomos dentro de una molécula. El modelo de relleno de superficie se utiliza para destacar el espacio que requiere la nube de electrones alrededor de los átomos dentro de una molécula.



La forma de la molécula de agua y su atracción a las otras moléculas de agua le brindan al agua sus propiedades características.

[Animación del proyecto Agua líquida.](#)

Explique que las moléculas de agua, líquida, están muy unidas debido a sus atracciones mutuas, pero pueden deslizarse unas sobre otras.

Nota: Puede mencionarle a los estudiantes que, cuando las moléculas de agua se atraen entre sí, la parte de oxígeno de una molécula de agua atrae la parte de hidrógeno de la otra. El motivo de esto se investigará en detalle en el [Capítulo 5](#).

[Animación del proyecto Vapor de agua.](#)

Explique que las moléculas de agua, en estado gaseoso, están mucho más separadas y, por lo general, rebotan entre sí cuando chocan. Asegúrese de señalar que, cuando el agua se evapora, las moléculas no se separan en átomos. Las moléculas se separaron de otras moléculas, pero permanecieron intactas como molécula.

**Ampliar**



# Haga que los estudiantes creen sus propios modelos de relleno de superficie de moléculas de agua con bolas de poliestireno.

Haga que cada estudiante realice 2 moléculas de agua.

## Pregunta para investigar

¿Cómo se mueven las moléculas de agua cuando el agua se congela, disuelve, evapora y condensa?

## Nota de materiales:

Las bolas de poliestireno están disponibles en tiendas de artesanías y muchos proveedores de ciencias. Necesitará bolas de 1 pulgada y de 1½ pulgadas. Estas se consiguieron en Flinn Scientific, Producto N.º AP2279 y AP2280. Cada estudiante necesitará 2 bolas de poliestireno grandes y 4 pequeñas para realizar 2 moléculas de agua cada uno.

Indique que la bola de poliestireno grande representa el átomo de oxígeno y que las bolas más pequeñas representan los átomos de hidrógeno. Explique que la gran mayoría de cada una de las bolas representa la nube de electrones alrededor del átomo. Aunque no se pueda ver en el modelo de la bola de poliestireno, el centro de cada bola representa el núcleo extremadamente diminuto en donde se encuentran los protones y neutrones. Casi toda la bola, excepto el centro extremadamente diminuto, representa el área en el que se encuentran los electrones.

## Materiales por cada estudiante

- 2 bolas de poliestireno (de 1½ pulgadas)
- 4 bolas de poliestireno (de 1 pulgada)
- 2 palillos planos
- Pegamento escolar
- Marcador indeleble

## Procedimiento

5. Partir los palillos por la mitad de modo que queden 4 mitades de palillos.
6. Utilice un marcador permanente para escribir una O en cada una de las bolas grandes y una H en cada una de las bolas pequeñas.
7. Introduzca la mitad de un palillo hasta la mitad en cada bola pequeña.
8. Coloque dos bolas pequeñas en cada una de las bolas más grandes en el ángulo que se mostró.



9. Agregue 1 o 2 gotas de pegamento donde los átomos de hidrógeno se unen al átomo de oxígeno. Deje que se seque el pegamento de un día para el otro.
10. Haga que los estudiantes aporten sus dos moléculas de agua al grupo.