

# Información contextual para el maestro

## Capítulo 2, Lección 5

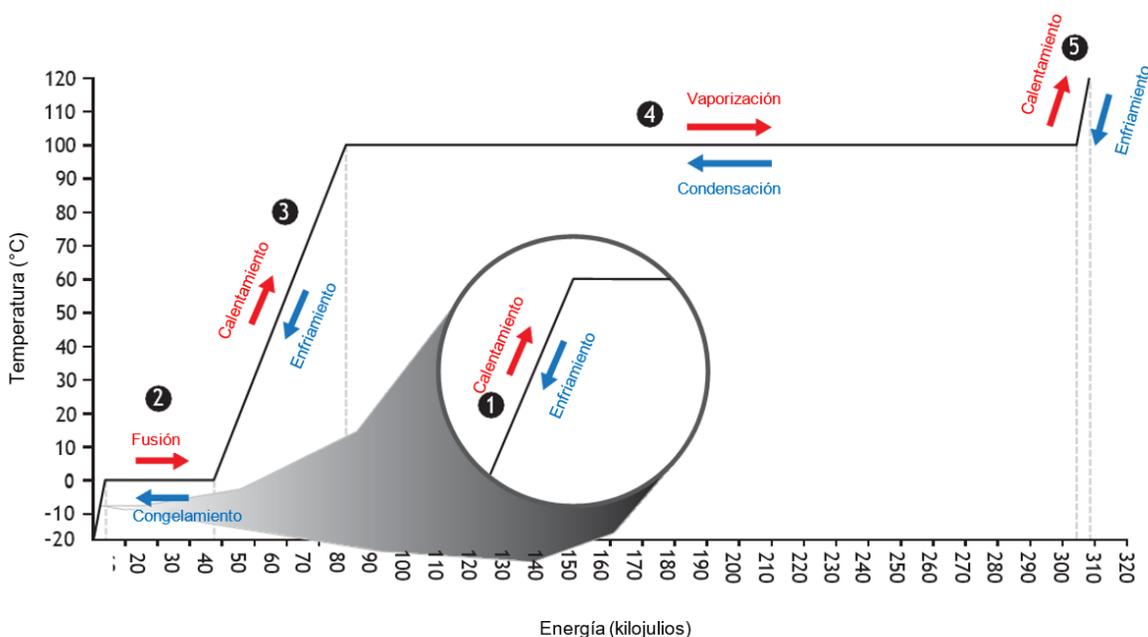
### Curva de calentamiento/enfriamiento

Durante el capítulo 2, los alumnos vieron que agregar energía (calor) aumenta la velocidad de fusión y de evaporación. También vieron que quitar la energía (frío) aumenta la velocidad de condensación y de congelamiento. Existen otros fenómenos interesantes relacionados con los cambios de estado que no es posible explorar con tanta facilidad en el aula. Uno tiene que ver con la cantidad relativa de energía que se necesita para hacer que una sustancia cambie de un estado a otro. Otro es que la temperatura de una sustancia permanece constante durante los cambios de estado.

**Nota:** Estos temas pueden estar más allá del alcance de lo que usted les presentaría a estudiantes de nivel intermedio, pero se incluyen aquí, ya que es posible que se encuentre con estos conceptos al investigar los temas que va a enseñar.

Estos dos factores se pueden visualizar en un gráfico que muestra el cambio en la temperatura al calentar o enfriar el agua. Este tipo de gráfico se denomina *curva de calentamiento*. (Es posible encontrarlo también como diagrama de fases, pero, técnicamente, un diagrama de fases es diferente). El gráfico muestra la energía agregada o retirada en el eje x, y el cambio de temperatura correspondiente en el eje y. Las unidades de energía se expresan en kilojulios. La cantidad real de kilojulios que se requieren para los diferentes cambios de estado no es lo importante, sino ver que algunos cambios requieren mucha más o menos energía que otros.

El gráfico es más fácil de interpretar si observas los diferentes pasos por separado y luego todos juntos.



El gráfico puede observarse como una curva de calentamiento si observas los escalones desde la parte inferior izquierda hasta la parte superior derecha. Pero también se puede ver como una curva de enfriamiento, si se considera desde la parte superior derecha hasta la parte inferior izquierda.

### ***Observar el gráfico como una curva de calentamiento***

#### ***Paso 1: Agregar energía aumenta la temperatura del hielo de -20 °C a 0 °C.***

Esto insume una cantidad relativamente pequeña de energía, porque la energía se utiliza para hacer vibrar las moléculas y no para romper los enlaces que las mantienen unidas. En el hielo, a 0 °C, se hace vibrar un poco más rápido a las moléculas que a -20 °C vibran en posiciones fijas.

#### ***Paso 2: Agregar energía provoca que el hielo cambie de estado, deritiéndose para formar agua líquida, sin cambiar la temperatura.***

Este proceso insume aproximadamente 8 veces la cantidad de energía que en el paso 1. Tiene sentido que se requiera más energía, porque se utiliza energía para superar las fuerzas de atracción que mantienen a las moléculas en la estructura cristalina. La temperatura no cambia durante este proceso porque, justo en el punto de fusión, la energía utilizada en la ruptura del enlace no aumenta la velocidad de las moléculas, sino que solamente rompe el enlace. La energía cinética agregada se convierte en energía potencial, lo que no cambia la temperatura.

#### ***Paso 3: Agregar energía aumenta la temperatura del agua de 0 °C a 100 °C.***

Este proceso requiere aproximadamente un 25 % más de energía que el paso 2. Por lo tanto, se necesita más energía para aumentar la temperatura del agua de 0 °C a 100 °C que para derretir la misma cantidad de hielo para formar agua líquida. Para derretir el hielo, se agrega energía, lo que hace que las moléculas vibren hasta que la disposición ordenada de las moléculas de agua en el cristal colapsa. Pero, como agua líquida, las moléculas de agua aún se atraen entre sí y siguen estando juntas (de hecho, están más cerca entre sí en el agua líquida que en el hielo), pero pueden moverse unas en relación con otras.

Una vez que el hielo se ha convertido en agua líquida, la energía agregada aún debe operar contra las atracciones de las moléculas de agua para aumentar la temperatura del agua. Este es el motivo por el cual el agua tiene un calor específico tan alto, es decir, la cantidad de energía requerida para aumentar 1 gramo de una sustancia en 1 °C. Por lo tanto, llevar el agua líquida de 0 °C a 100 °C requiere mucha energía.

#### ***Paso 4: La adición de energía hace que el agua cambie de estado, vaporizándose y convirtiéndose en vapor de agua en el punto de ebullición, sin cambios en la temperatura.***

Este proceso requiere casi 5 veces la cantidad de energía del paso 3. La ebullición insume más energía que los otros procesos porque es el único proceso en el que las atracciones entre las moléculas de agua se superan por completo y las moléculas de agua se separan a distancias relativamente grandes.

La temperatura no cambia durante este proceso porque, justo en el punto de ebullición, la energía utilizada para la ruptura del enlace no aumenta la velocidad de las moléculas, sino que solamente rompe el enlace. La energía cinética agregada se convierte en energía potencial, lo que no cambia la temperatura.

***Paso 5: Agregar energía hace que la temperatura del vapor de agua aumente de 100 °C a 120 °C.***

Este proceso requiere menos energía que cualquiera de los otros pasos. Las moléculas de agua en la fase de vapor ya están muy separadas y no sienten una atracción significativa entre sí. Cuando se les agrega energía, su movimiento aumenta con facilidad.

***Observar el gráfico como una curva de enfriamiento (el inverso de la curva de calentamiento)***

***Paso 5: Quitar energía (enfriar) hace que la temperatura del vapor de agua disminuya de 120 °C a 100 °C.***

Es exactamente la misma cantidad de energía quitada que se había agregado para hacer que la temperatura aumente de 100 °C a 120 °C.

***Paso 4: Quitar energía hace que el agua cambie de estado, condensándose hasta convertirse en agua líquida en el punto de ebullición, sin cambios en la temperatura.***

La temperatura no cambia durante este cambio de fase. Esto se debe a que, justo en el punto de condensación, la energía quitada permite que las moléculas se “enlacen”, pero no cambia su velocidad.

***Paso 3: Quitar energía del agua líquida hace que su temperatura disminuya de 100 °C a 0 °C.***

Es exactamente la misma cantidad de energía quitada que se había agregado para hacer que la temperatura aumente de 0 °C a 100 °C.

***Paso 2: Quitar energía del agua a 0 °C hace que el agua líquida cambie de estado, congelándose para formar hielo sólido.***

La temperatura no cambia durante este proceso porque, justo en el punto de congelación, la energía que se quita permite que las moléculas formen enlaces, pero no cambia su velocidad.

***Paso 1: Quitar energía del hielo hace que su temperatura disminuya de 0 °C a -20 °C.***

Es exactamente la misma cantidad de energía quitada que se había agregado para hacer que la temperatura aumente de -20 °C a 0 °C.