



# GUÍA PARA PROFESORES



EL PROGRAMA GLOBE



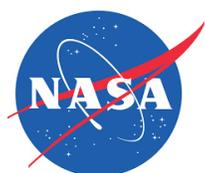
**BSCS**  
SCIENCE LEARNING





---

© 2019 University Corporation for Atmospheric Research. *Todos los derechos reservados.*



---

Esta publicación cuenta con el apoyo de la NASA mediante la obtención del premio n.º NNX17AD75G.

# ÍNDICE



	Descripción general de GLOBE Weather	2-20
	<b>1</b> Anclaje: Una tormenta inesperada	21-28
<b>SECUENCIA DE APRENDIZAJE 1</b>	Antecedentes científicos	29-35
	<b>2</b> Observación del cielo	36-41
	<b>3</b> Indicaciones de temperatura	42-47
	<b>4</b> Energía para las tormentas	48-53
	<b>5</b> Aire en movimiento	54-59
	<b>6</b> Creación de una tormenta eléctrica	60-64
<b>SECUENCIA DE APRENDIZAJE 2</b>	Antecedentes científicos	65-69
	<b>7</b> Un tipo de tormenta diferente	70-73
	<b>8</b> El estado meteorológico antes, durante y después de un frente frío	74-78
	<b>9</b> Tormentas y precipitación que acompañan un frente	79-86
	<b>10</b> Frente en movimiento	87-92
	<b>11</b> Una mirada más detallada a los sistemas de baja presión	93-97
<b>SECUENCIA DE APRENDIZAJE 3</b>	Antecedentes científicos	98-102
	<b>12</b> Tormentas en movimiento	103-108
	<b>13</b> Calentamiento	109-115
	<b>14</b> Movimiento de aire en los trópicos	116-123
	<b>15</b> Un movimiento inesperado	124-132
<b>TAREA CULMINANTE: Desafío 1</b>	Tormenta de California	135-138
<b>TAREA CULMINANTE: Desafío 2</b>	¿Dónde está la nieve?	139-141
<b>TAREA CULMINANTE: Desafío 3</b>	Advertencias	142-145

GUÍA PARA PROFESORES



# DESCRIPCIÓN GENERAL DE GLOBE WEATHER

## Descripción general de GLOBE Weather

Con GLOBE Weather, los estudiantes de escuelas secundarias exploran fenómenos meteorológicos y tormentas durante una unidad de cinco semanas que les ayudará a entender la meteorología a escala local, regional y global. Analizan datos meteorológicos recopilados en escuelas que forman parte del Programa GLOBE ([www.globe.gov](http://www.globe.gov)) y realizan sus propias observaciones meteorológicas de acuerdo a los protocolos atmosféricos de GLOBE.

El plan de estudios GLOBE Weather se desarrolló para abordar directamente los Estándares de Ciencia de la Próxima Generación (Next Generation Science Standards, NGSS) que se centran en las investigaciones de los estudiantes de fenómenos meteorológicos y en el uso de un enfoque de instrucción dirigido por preguntas en tres secuencias de aprendizaje 5E (Bybee, et al., 2006). El plan de estudios se enfoca particularmente en el análisis y la interpretación de los datos meteorológicos y el desarrollo iterativo de modelos para explicar y documentar los conocimientos de los estudiantes. Las posibilidades para investigaciones meteorológicas futuras con el Programa GLOBE brindan oportunidades para ampliar el aprendizaje de los estudiantes mediante proyectos de investigación.

### ENFOQUE DE INSTRUCCIÓN DIRIGIDO POR PREGUNTAS

GLOBE Weather utiliza un enfoque instructivo dirigido por preguntas para ayudar en la secuencia de aprendizaje y que esta fluya de manera lógica e integral para los estudiantes. La intención de este enfoque es hacer que las lecciones de la unidad sean coherentes desde la perspectiva del estudiante. Los estudiantes conocen en qué y por qué trabajan a medida que avanzan en la unidad. En cada lección, GLOBE Weather se centra en preguntas en lugar de temas para motivar a los estudiantes en cada lección y mantener el enfoque en la investigación y el descubrimiento.

Los apoyos instructivos que se proporcionan en las instrucciones del profesor tienen como objetivo ayudar a que la pregunta de la unidad sea clara para los estudiantes. La clase en general desarrolla ideas a lo largo del tiempo, motivadas por preguntas sobre fenómenos meteorológicos. En toda la unidad, la historia del estado meteorológico se desarrolla gradualmente. Las lecciones individuales abordan una pregunta en particular para crear comprensión a medida que pasa el tiempo. El enfoque dirigido por preguntas apoya la gestión de los estudiantes en la comprensión, lo que les permite descubrir ideas científicas y desarrollarlas conforme avanza el tiempo.

### UN ENFOQUE EN FENÓMENOS METEOROLÓGICOS



Los estudiantes experimentan con la temperatura y el movimiento del aire durante la Lección 5 de GLOBE Weather. (Cortesía: Susan Oltman)



Tormenta eléctrica (Cortesía: Bob Henson, UCAR)

Los fenómenos llamativos son clave para el enfoque dirigido por preguntas. Puede ser un fenómeno sorprendente o difícil de entender, algo que los estudiantes conocen, pero que no pueden explicar, como el cambio en la forma y el tamaño de las nubes. Puede ser un fenómeno que los estudiantes desean predecir y para el cual prepararse, como una tormenta violenta. O bien, puede ser un fenómeno cotidiano que ocasione confusión en los estudiantes cuando se pongan a pensar en ello, como por qué una pequeña nube aparece de forma espontánea en un cielo completamente despejado.

En GLOBE Weather, los fenómenos se seleccionan de forma minuciosa para el anclaje de una pregunta. El *fenómeno de anclaje* para esta unidad es un evento de precipitación en el que cayó una cantidad exagerada de lluvia en un período relativamente corto en Colorado (EE. UU.), en septiembre de 2013. Los estudiantes utilizan la información de esta tormenta como punto de partida para considerar varios tipos diferentes de eventos de precipitación. Se preguntan por qué y cómo se mueve la humedad en el aire y cuándo es que se dan las condiciones perfectas para que se forme lluvia o nieve.

## EXPERIENCIAS DE ESTUDIANTES CON ANÁLISIS Y MODELACIÓN DE DATOS

En GLOBE Weather, las prácticas de ciencia e ingeniería proporcionan los medios por los cuales los estudiantes avanzan a través de las preguntas con un enfoque particular en el análisis de datos y construcción de modelos. Analizan los datos meteorológicos como una forma de explorar fenómenos de tormentas, entre ellos el análisis de datos de gráficos y de mapas de temperatura, precipitación, humedad y viento. Los datos meteorológicos en este plan de estudios fueron recopilados por las escuelas GLOBE, los científicos de la Red Colaborativa y Comunitaria de Lluvia, Granizo y Nieve (Community Collaborative Rain, Hail and Snow Network, CoCoRaHS) y la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA). Los estudiantes construyen modelos para organizar sus ideas y comparten sus explicaciones sobre fenómenos meteorológicos con otros estudiantes (consulte las páginas 14-15 para obtener más información).

## OPCIONES PARA AMPLIAR EL APRENDIZAJE MEDIANTE LAS INVESTIGACIONES DE GLOBE

Si lo desea, lo alentamos a que sus alumnos recopilen sus propios datos meteorológicos con los recursos del Programa GLOBE o que busquen y analicen los datos recopilados por otros estudiantes como parte del Programa GLOBE. Esto puede permitir a los estudiantes llevar a cabo sus propias investigaciones científicas y establecer conexiones con estudiantes de todo el mundo. Deberá agregar tiempo a la unidad si decide realizar estas investigaciones opcionales de GLOBE (consulte las páginas 12-13 para obtener más información).



Gotas de lluvia (Cortesía: Carlye Calvin, UCAR)

## LO QUE ENCONTRARÁ EN GLOBE WEATHER

Con cinco semanas de instrucción (aproximadamente 25 períodos de clase de 50 minutos), GLOBE Weather comienza con una lección de anclaje y continúa con tres secuencias de aprendizaje de consulta guiada donde se exploran fenómenos meteorológicos a escalas progresivas espaciales (locales, regionales y globales) y temporales (de corta duración a continuas). La tarea culminante brinda una oportunidad para que los estudiantes apliquen lo que aprendieron con un fenómeno nuevo, pero relacionado.

- **Anclaje:** GLOBE Weather comienza con un fenómeno de anclaje: un evento de lluvia extremo donde se motiva a los estudiantes a preguntarse cómo y por qué ocurren tormentas y les permite relacionar la tormenta con sus propias experiencias.
- **Tres secuencias de aprendizaje:** Cada secuencia de aprendizaje está diseñada para introducir a los estudiantes a un ciclo de aprendizaje 5E modificado (involucrar, explorar, explicar, elaborar). Hay oportunidades para evaluar la comprensión del estudiante sobre la marcha. A veces, se les pide a los estudiantes que reconsideren los fenómenos que aprendieron antes, como el anclaje, mientras descubren nuevas ciencias que pueden aplicar al fenómeno.
  - **Secuencia de aprendizaje 1:** Los estudiantes comienzan con una investigación de tormentas aisladas de corta duración; aprenden cómo suelen ocurrir por la tarde, la relación entre las tormentas aisladas y la temperatura del aire, y qué determina si el desarrollo de nubosidad provocará precipitación.
  - **Secuencia de aprendizaje 2:** Los estudiantes avanzan a investigaciones de cómo las masas de aire chocan en los frentes, lo que puede causar tormentas de varios días de duración en una región más extensa, especialmente en frentes fríos donde una masa de aire frío empuja una masa de aire caliente.
  - **Secuencia de aprendizaje 3:** Los estudiantes consideran los puntos esenciales para explorar cómo y por qué las tormentas se mueven alrededor del mundo debido a la circulación atmosférica provocada por el calentamiento desigual de la Tierra.
- **Tarea culminante:** Mediante la aplicación de lo que aprendieron a través del plan de estudios, los estudiantes investigan una tormenta de invierno en función del análisis de otros tipos de fenómenos tormentosos.

Consulte las páginas 6-11 para obtener un resumen de cada lección.



# Estándares de Ciencia de la Próxima Generación

A continuación figuran los Estándares Científicos de la Próxima Generación de EE. UU. (Next Generation Science Standards, NGSS) asociados con GLOBE Weather. Las Expectativas de Desempeño (Performance Expectations, PE) describen lo que los estudiantes deben ser capaces de hacer al final de la instrucción. Las Ideas Disciplinarias Clave (Disciplinary Core Ideas, DCI) describen temas de ciencia. Las Prácticas de Ciencia e Ingeniería (Science and Engineering Practices, SEP) son comportamientos que los científicos e ingenieros utilizan para explicar el mundo o resolver problemas. Los Conceptos Interdisciplinarios (Crosscutting Concepts, CCC) son marcos para el pensamiento científico en todas las disciplinas. Los estándares que están estrechamente alineados con GLOBE Weather están relacionados con la Ciencia de la Tierra y el Espacio (Earth and Space Science, ESS).

## EXPECTATIVAS DE DESEMPEÑO (PERFORMANCE EXPECTATIONS, PE)

GLOBE Weather se alinea con tres expectativas de desempeño. Tenga en cuenta que el texto tachado denota conceptos que van más allá del alcance de esta unidad.

- **MS-ESS2-5:** Recopile datos para proporcionar evidencia sobre cómo los movimientos y las interacciones complejas de las masas de aire producen cambios en las condiciones meteorológicas.
- **MS-ESS2-6 (parcial):** Desarrolle y use un modelo para describir cómo el calentamiento y la rotación desiguales de la Tierra causan patrones de circulación atmosférica y oceánica que determinan climas regionales.
- **MS-ESS2-4 (parcial):** Desarrolle un modelo para describir el ciclo del agua, y cómo la luz solar y la fuerza de gravedad contribuyen al movimiento del agua entre la superficie y el aire.

## IDEAS DISCIPLINARIAS CLAVE (DISCIPLINARY CORE IDEAS, DCI)

GLOBE Weather combina contenido de cinco ideas disciplinarias clave. Tenga en cuenta que el texto tachado denota partes de las ideas disciplinarias clave que no se contemplan.

- **ESS2.C:** Los patrones complejos de los cambios y del movimiento del agua en la atmósfera, determinados por el viento, la geomorfología y las corrientes y temperaturas oceánicas, son factores determinantes de los patrones meteorológicos locales (MS-ESS2-5).
- **ESS2.C:** El agua circula en ciclos continuos entre la tierra, el océano y la atmósfera mediante la transpiración, la evaporación, la condensación, la cristalización, y la precipitación, así como los flujos descendentes en terrenos. (MS-ESS2-4).
- **ESS2.C:** La luz solar y la gravedad impulsan el movimiento global del agua y sus cambios de estado (MS-ESS2-6).
- **ESS2.D:** El estado meteorológico y el clima son influenciados por las interacciones que involucran la luz solar, el océano, la atmósfera, el hielo, la geomorfología y los seres vivos. Estas interacciones varían según la latitud, la altitud y la geografía local y regional, las cuales pueden afectar los patrones de flujo oceánico y atmosférico (MS-ESS2-6).
- **ESS2.D:** Debido a que estos patrones son tan complejos, el estado meteorológico solo se puede predecir como una probabilidad (MS-ESS2-5).

## PRÁCTICAS DE CIENCIA E INGENIERÍA (SCIENCE AND ENGINEERING PRACTICES, SEP)

GLOBE Weather se centra en dos prácticas de ciencia e ingeniería: (1) desarrollar y usar modelos y (2) analizar e interpretar datos. Además, los estudiantes obtienen experiencia en formular preguntas, llevar a cabo investigaciones, elaborar explicaciones y obtener, evaluar y comunicar información.

## CONCEPTOS INTERDISCIPLINARIOS (CROSSCUTTING CONCEPTS, CCC)

GLOBE Weather incluye tres conceptos interdisciplinarios: (1) causa y efecto, (2) sistemas y modelos de sistemas y (3) patrones.

## Conocimiento previo útil

### CIENCIA

El aprendizaje previo de los estudiantes sobre los conceptos de física y del ciclo del agua puede influir notablemente la implementación de la unidad GLOBE Weather. Mientras que GLOBE Weather reitera conceptos disciplinarios que forman parte de MS-ESS2-4 (ciclo del agua), es útil que los estudiantes cumplan con las expectativas de desempeño antes de GLOBE Weather. Algunas partes de las expectativas de desempeño de las ciencias físicas, en particular aquellas relacionadas con las ideas disciplinarias clave de PS1.A (estructura y propiedades de la materia) en los niveles de quinto grado y escuela secundaria, también serán relevantes mientras enseña GLOBE Weather, ya que los estudiantes usarán sus conocimientos de las moléculas y cómo interactúa el aire con diferentes propiedades. Además, en toda la unidad preste atención a los conceptos que los estudiantes estén utilizando de grados anteriores.

**MS-ESS2-4.** Desarrolle un modelo para describir el ciclo del agua, y cómo la luz solar y la fuerza de gravedad contribuyen al movimiento del agua entre la superficie y el aire.

- ESS2.C. El agua circula continuamente entre tierra, océano y atmósfera mediante transpiración, evaporación, condensación, cristalización y precipitación.

**5-PS1-1.** Desarrolle un modelo para describir que la materia está hecha de partículas demasiado pequeñas como para ser visibles al ojo humano.

- PS1.A. La materia de cualquier tipo puede subdividirse en partículas que son demasiado pequeñas para ser visibles al ojo humano, pero incluso entonces la materia aún existe y puede detectarse por otros medios. Un modelo que muestra que los gases están hechos de partículas de materia que son demasiado pequeñas para ser visibles al ojo humano y que se mueven libremente en el espacio puede explicar muchas observaciones, entre ellos el inflado y la forma de un globo y los efectos del aire sobre partículas u objetos más grandes.

**3-ESS2-1.** Represente los datos en tablas y presentaciones gráficas para describir las condiciones meteorológicas típicas esperadas durante una estación en particular.

- ESS2.D. Los científicos registran patrones meteorológicos en diferentes momentos y áreas para que puedan hacer predicciones sobre qué tipo de eventos meteorológicos podrían suceder después.

**MS-PS1-4.** Desarrolle un modelo que prediga y describa los cambios en el movimiento de las partículas, la temperatura y el estado de una sustancia pura cuando se agrega o elimina energía térmica.

- PS1.A. Los gases y líquidos están hechos de moléculas o átomos inertes que se mueven alrededor con respecto a otros.
- PS1.A. Los cambios de estado que ocurren con variaciones en la temperatura o presión pueden describirse y predecirse usando estos modelos de materia.
- PS3.A. La temperatura no es una medida directa de la energía térmica total del sistema. La energía térmica total de un sistema depende en conjunto de la temperatura, la cantidad total de átomos en el sistema y el estado del material.

**MS-PS1-2.** Analice e interprete los datos sobre las propiedades de las sustancias antes y después de que las sustancias interactúen para determinar si ocurre una reacción química.

- PS1.A. Estructura y propiedades de la materia: Cada sustancia pura tiene propiedades físicas y químicas características (para cualquier masa en condiciones dadas) que se pueden usar para identificarla.

### GEOGRAFÍA

Los estudiantes explorarán los datos meteorológicos en mapas en GLOBE Weather. A escala regional, investigarán los frentes meteorológicos en Estados Unidos continental. A escala global, investigarán cómo varían las temperaturas debido a la latitud y cómo se mueven las tormentas alrededor del mundo. Por lo tanto, una comprensión básica de los mapas y las leyendas de un mapa es importante, así como conceptos como la latitud, los polos, el ecuador y las direcciones cardinales (norte, sur, este, oeste). Es posible que los estudiantes necesiten ayuda para comprender la diferencia entre una vista de mapa y una vista transversal.

**Norma Nacional de Geografía 1.** Cómo usar mapas y otras representaciones geográficas, tecnologías geoespaciales y comprensión espacial para comprender y comunicar información.

# GLOBE Weather: Lección por lección

	Lección y pregunta (tiempo estimado)	Lo que hacen los estudiantes	Lo que aprenden los estudiantes
SECUENCIA DE APRENDIZAJE 1: DE NUBE A TORMENTA	<p><b>1</b> <b>Lección 1:</b> <b>Una tormenta inesperada</b></p> <p><i>¿Qué sabemos sobre las tormentas?</i></p> <p><b>(100 MIN)</b></p>	<p>Observe un video sobre un evento de lluvia extrema y realice una descripción de lo que sucedió durante la tormenta.</p> <p>Recuerde experiencias con diferentes tipos de tormentas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los eventos meteorológicos extremos como la tormenta de Colorado afectan nuestras vidas y comunidades.</li> <li>Las tormentas son parte del ciclo del agua.</li> </ul>
	<p><b>2</b> <b>Lección 2:</b> <b>Observación del cielo</b></p> <p><i>¿Qué hace que se formen las tormentas?</i></p> <p><b>(50 MINUTOS, MÁS TIEMPO PARA OBSERVAR EL CIELO)</b></p>	<p>Haga observaciones meteorológicas de videos secuenciales de días soleados y tormentosos.</p> <p> Haga observaciones GLOBE de las nubes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El vapor de agua entra en la atmósfera mediante evaporación.</li> <li>El agua se evapora cuando el Sol la calienta.</li> <li>Las nubes se forman cuando el agua se condensa.</li> </ul>
	<p><b>3</b> <b>Lección 3:</b> <b>Indicaciones de temperatura</b></p> <p><i>¿Cómo se relaciona la temperatura con la formación de nubes?</i></p> <p><b>(90 MIN)</b></p>	<p>Recopile datos de la temperatura del aire a diferentes altitudes en la tropósfera con el <i>globo virtual</i> interactivo.</p> <p>Analice los datos de temperatura recopilados en Westview Middle School, Longmont, CO.</p> <p> Opcional: Recolección y análisis de datos de temperatura de GLOBE.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las temperaturas del aire son más calientes cerca de la superficie de la Tierra y más frías a medida que asciende en la tropósfera.</li> <li>Durante un día soleado, la luz solar calienta el suelo, lo que calienta el aire justo por encima del suelo.</li> <li>Las nubes típicamente se forman por la tarde una vez que la energía del Sol calienta la superficie terrestre, lo que calienta el aire por encima del suelo.</li> </ul>

**4**

**Lección 4:  
Energía para las tormentas**

*¿Qué es diferente en un día cálido y soleado y un día cálido y tormentoso?*

**(80 MIN)**



Compare los datos meteorológicos recopilados en una escuela

GLOBE de un día soleado y un día tormentoso.

Cree y pruebe modelos de condiciones de día soleado y condiciones de día tormentoso.



Extensión:  
Recopile datos de humedad relativa y precipitación

siguiendo los protocolos de GLOBE para llevar un registro del estado meteorológico.

- Para que se forme una tormenta, se necesita humedad.
- El vapor de agua entra en el aire por la evaporación de océanos, lagos, ríos y de la humedad en el suelo.
- En los días con baja humedad no hay suficiente humedad para una tormenta.

**5**

**Lección 5:  
Aire en movimiento**

*¿Cómo se mueve y cambia el aire cuando se forma una tormenta?*

**(100 MIN)**

Experimente cómo asciende el aire caliente y cómo desciende el aire frío con un globo metálico y un secador de pelo.

Haga un modelo gráfico para explicar cómo se forma una tormenta aislada.

- A medida que el aire se calienta, las moléculas se separan. El aire se vuelve menos denso y se mueve hacia arriba.
- El aire en la superficie de la Tierra asciende a medida que el Sol lo calienta.
- Más arriba en la atmósfera, el aire caliente se enfría y el vapor de agua se condensa, formando nubes que posiblemente causen una pequeña tormenta llamada tormenta aislada.
- Cuando el aire se enfría, las moléculas se acercan más. El aire se vuelve más denso y desciende a la superficie de la Tierra.
- El patrón de ascenso y descenso del aire se llama convección.

**6**

**Lección 6:  
Creación de una tormenta eléctrica**

*¿Podemos identificar las mejores condiciones para las tormentas?*

**(50 MIN)**

Pruebe qué condiciones de temperatura y humedad conducirán a una tormenta usando el interactivo en línea *Crea una tormenta eléctrica* y los modelos gráficos desarrollados durante la secuencia de aprendizaje 1.

- Los cambios en la temperatura o la humedad relativa determinarán si ocurrirá o no una tormenta aislada y cuán grande podría ser la tormenta.
- Es muy probable que ocurra una fuerte tormenta aislada cuando hay temperaturas altas cerca del suelo, temperaturas más bajas a mayor altitud y humedad alta.

**LECCIÓN 7**

**Lección 7:  
Un tipo de tormenta diferente**

*¿Qué otros tipos de tormentas causan precipitación?*

**(30 MIN)**

Haga observaciones meteorológicas de un video secuencial de una tormenta causada por un frente frío.

Analice un pronóstico meteorológico para una semana cuando un frente frío ingrese a cierta ubicación.

- Una tormenta causada por un frente frío dura más que una tormenta aislada, y hay un cambio drástico en la temperatura y la humedad en el aire antes y después de la tormenta.

**LECCIÓN 8**

**Lección 8:  
El estado meteorológico antes, durante y después de un frente frío**

*¿Cómo cambia el aire antes, durante y después de un frente frío?*

**(50 MIN)**



Los estudiantes analizan la temperatura del aire, la humedad y los datos del viento recopilados por una escuela GLOBE antes, durante y después de un frente frío.

- El aire antes de un frente frío es más caliente y más húmedo.
- Durante un frente frío, la temperatura desciende y llueve.
- Después de un frente frío, las temperaturas son más frías y el aire es menos húmedo.

**LECCIÓN 9**

**Lección 9:  
Tormentas y precipitación que acompañan un frente**

*¿Qué causa la precipitación a lo largo de un frente frío?*

**(100 MIN)**

Los estudiantes hacen observaciones y dibujan un modelo de lo que sucede en un tanque rectangular cuando el agua caliente (simulando una masa de aire caliente) y el agua fría (simulando una masa de aire frío) se combinan, para comprender lo que sucede en un frente frío.

Los estudiantes crean un mapa de datos de temperatura y precipitación y determinan la ubicación de las masas de aire frío y caliente y del frente entre ellos.

- Cuando una masa de aire frío se mueve hacia una masa de aire caliente, el aire caliente asciende.
- El aire caliente se enfría cuando asciende, lo que hace que el vapor de agua se condense y esto puede ocasionar precipitación.

**LECCIÓN 10**

**Lección 10:  
Frente en movimiento**

*¿Qué causa que se muevan los frentes?*

**(100 MIN)**



Los estudiantes exploran la presión del aire y cómo el aire que se mueve hacia abajo en áreas de alta presión se extiende a nivel del suelo. Al analizar un mapa de datos de presión de aire en el Medio Oeste estadounidense, los estudiantes determinan la dirección en la que se mueve el frente.



Al analizar los datos de presión de aire de una escuela GLOBE, los estudiantes explican cómo la presión del aire se relaciona con los frentes fríos.



Extensión:  
Recopile datos de presión barométrica siguiendo los protocolos de GLOBE.

- Las áreas de alta presión suelen estar detrás de un frente frío, lo que empuja la masa del aire frío hacia la masa de aire caliente.
- La presión del aire es más baja donde el aire asciende en el frente.
- Después de un frente frío, una ubicación puede experimentar alta presión asociada con un aire más frío que desciende y tiene menos humedad.

**LECCIÓN 11**

**Lección 11:  
Una mirada más detallada a los sistemas de baja presión**

*¿Qué podría causar que un frente se estanque?*

**(75 MIN)**

Vuelva a ver un video de la inundación de Boulder, Colorado de 2013.

Examine los datos de la tormenta de Boulder, Colorado de septiembre de 2013.

- El total de lluvia para la tormenta de Colorado fue alto porque la tormenta se estancó, lo que causó que cayera mucha lluvia en el mismo lugar.
- La tormenta no se movió porque estaba rodeada por áreas de alta presión.
- La tormenta contenía mucha humedad porque la presión baja absorbía la humedad que se evaporaba tanto del Golfo de México como del Océano Pacífico.

**12** **Lección 12:**  
**Tormentas en movimiento**

*¿Cómo se mueven las tormentas alrededor del mundo?*

**(50 MIN)**

Los estudiantes hacen observaciones de videos satelitales secuenciales que muestran el movimiento de las tormentas.

- Existe un patrón predecible del movimiento de las tormentas que se correlaciona con la latitud.
- En América del Norte y en otras áreas de latitud media, las tormentas generalmente se mueven de oeste a este.

**13** **Lección 13:**  
**Calentamiento**

*¿Por qué se calienta más el ecuador que otros lugares de la Tierra?*

**(90 MIN)**



Los estudiantes exploran por qué es más cálido cerca del ecuador que cerca de los polos al interpretar los datos de temperatura de GLOBE de diferentes latitudes.

- La luz solar entrante llega directamente al ecuador, concentrándola en un área más pequeña que en latitudes más altas.
- La radiación solar más concentrada causa mayores temperaturas del aire cerca del ecuador que en latitudes más altas.

**14** **Lección 14:**  
**Movimiento de aire en los trópicos**

*¿Cómo y por qué se mueve el aire en los trópicos?*

**(90 MIN)**

Los estudiantes usan un modelo para investigar cómo se mueve el aire en convección a gran escala desde el ecuador hasta la latitud 30° al norte y sur del ecuador. Aplican lo aprendido sobre la convección a pequeña escala a una escala más amplia para comprender dónde es probable que se formen nubes y hacer un modelo de convección global.

- La convección ocurre a gran escala a medida que el aire caliente asciende en el ecuador, se enfría y luego desciende a 30° N y 30° S.
- Hay baja presión en el ecuador porque el aire caliente está en un proceso constante de ascensión.
- Debido a que el aire asciende, la formación de nubes es común en el ecuador.
- Hay presión alta a 30° N y 30° S donde el aire está en un proceso constante de descenso.
- Debido a que el aire desciende, los cielos despejados son comunes a 30° N y 30° S.
- El aire en ascenso y descenso causa que el aire en la superficie de la Tierra en los trópicos se mueva hacia el ecuador.

**15** **Lección 15:**  
**Un movimiento inesperado**

*Cuando el aire y las tormentas se mueven, ¿por qué hacen una curva?*

**(55 MIN)**

Los estudiantes encuentran evidencia de que su modelo de convección en la Lección 12 no explica el patrón por el cual las tormentas se mueven. Leen sobre el efecto Coriolis y utilizan un modelo simple para simular cómo la rotación de la Tierra cambia la dirección de los vientos predominantes en los trópicos.

- Si bien esperamos que el aire se mueva directamente hacia el ecuador en los trópicos, en realidad hace una curva debido a la rotación de la Tierra. Es por eso que en el hemisferio norte el aire tropical se mueve de noreste a sudoeste en lugar de norte a sur.
- En latitudes medias, el aire se mueve principalmente de oeste a este debido a la rotación de la Tierra.

TAREA CULMINANTE

TAREA CULMINANTE: Desafío 1

**Desafío 1:  
Tormenta de California**

**(50 MIN)**

Los estudiantes utilizan lo que aprendieron en GLOBE Weather para explicar los patrones de precipitación y la dirección del movimiento para una tormenta de invierno que llegó a la Costa Oeste de los EE. UU. el 21 de febrero de 2017.

- Debido a que la temperatura del aire disminuye con la altitud en la tropósfera (secuencia de aprendizaje 1), la tormenta podría traer nieve a altas elevaciones y lluvia a bajas elevaciones en la Sierra Nevada.
- Lo más probable es que la humedad de la tormenta provenga de la evaporación del Océano Pacífico (secuencia de aprendizaje 1).
- Debido a que las tormentas generalmente se mueven de oeste a este en las latitudes medias a causa de los vientos predominantes (secuencia de aprendizaje 3), esta tormenta se dirige a cruzar los EE. UU.

TAREA CULMINANTE: Desafío 2

**Desafío 2:  
¿Dónde está la nieve?**

**(50 MIN)**

Los estudiantes analizan mapas de datos sobre caída de nieve y humedad en las Montañas Rocosas y al sudoeste de los EE. UU. para el 23 de febrero de 2017.

- La nieve cayó cerca de un área de baja presión en el extremo norte del frente frío (secuencia de aprendizaje 2).
- La humedad fue baja en el extremo sur del frente frío, lo que explica por qué no hubo precipitación (secuencia de aprendizaje 1).

TAREA CULMINANTE: Desafío 3

**Desafío 3:  
Advertencias**

**(50 MIN)**

¿Se suspenderán las clases a causa de la nieve? Los estudiantes predicen en qué ubicaciones del Medio Oeste probablemente caiga suficiente nieve de la tormenta de invierno como para suspender las clases.

- Para predecir dónde caerá más nieve el 24 de febrero hay que tener en cuenta dónde nevó a lo largo del frente el 23 de febrero (secuencia de aprendizaje 2).
- El pronóstico, la vigilancia y las advertencias meteorológicas, y si la comunidad está preparada para lidiar con la nieve y el hielo determinarán los cierres escolares.

## Conexión con el Programa GLOBE

La mayor cantidad de fondos para el Programa GLOBE y GLOBE Weather provienen de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (National Aeronautics and Space Administration, NASA). El propósito de GLOBE Weather es 1) producir recursos para satisfacer una necesidad nacional de ciencia en primaria y secundaria (K-12) y 2) introducir a profesores y estudiantes al Programa GLOBE. Una recomendación de una junta de asesores durante una revisión del Programa GLOBE en junio de 2016 indicó lo siguiente, lo que llevó al desarrollo de GLOBE Weather:

“En este momento, la educación STEM en EE. UU. está bajo una presión significativa para cambiar: nuevos estándares como los Estándares de Ciencia de la Próxima Generación, el estándar Common Core y las iniciativas dirigidas por el estado aumentan la visibilidad y el énfasis en la investigación científica, la Tierra y las geociencias, y la ciencia ciudadana en las aulas de primaria y secundaria (K-12) en los 50 estados y en otras jurisdicciones de los EE. UU. GLOBE podría desempeñar una función vital en estos cambios... La Oficina de Implementación de GLOBE (GLOBE Implementation Office, GIO) debe considerar estrategias para nuevas iniciativas que aumentarán el uso y el impacto de GLOBE en los EE. UU.; para desarrollar y poner en marcha materiales innovadores para la instrucción y el desarrollo profesional”.

Los profesores y estudiantes pueden conocer el Programa GLOBE a través de los recursos (es decir, protocolos científicos y datos científicos) desarrollados e incorporados en la unidad durante los más de 20 años de vida del programa. GLOBE Weather proporciona vías y oportunidades para los profesores interesados en esta nueva forma de enseñar meteorología, impulsada por las expectativas de desempeño en los Estándares de Ciencia de la Próxima Generación (NGSS Lead States, 2013).



Realización de observación de nubes mediante el Protocolo de nubes de GLOBE (Cortesía: Susan Oltman)

### RECOPIACIÓN DE DATOS METEOROLÓGICOS MEDIANTE PROTOCOLOS DE GLOBE

En la misma unidad, existen oportunidades implícitas para que los estudiantes utilicen los protocolos científicos de GLOBE (es decir, temperatura del aire, temperatura superficial, nubes y precipitación) para recopilar datos ambientales que puedan utilizarse para comprender conceptos fundamentales (por ejemplo, cómo la radiación solar afecta la temperatura superficial de la Tierra y del aire cerca del suelo, o cómo los tipos de nubes pueden indicar el estado meteorológico). El uso de los protocolos de GLOBE brindará oportunidades para que los estudiantes recopilen datos auténticos de su entorno local con el fin de mejorar la comprensión de conceptos relacionados con las nubes y los patrones de temperatura del aire, mientras fomenta el uso de instrumentos para medir la temperatura superficial y del aire. Esto se alinea directamente con la *planificación y realización de investigaciones* de la práctica de ciencia e ingeniería de la NGSS.

Se puede acceder a los protocolos científicos relacionados con el plan de estudios GLOBE Weather en la sección *Atmósfera* del sitio web del Programa GLOBE: [globe.gov/do-globe/globe-teachers-guide/atmosphere](http://globe.gov/do-globe/globe-teachers-guide/atmosphere)

### ANÁLISIS DE DATOS DE GLOBE WEATHER

Las investigaciones de los datos de GLOBE conducirán a una comprensión más sofisticada de “cómo los movimientos y las interacciones complejas de las masas de aire resultan en cambios en las condiciones meteorológicas” y cómo “desarrollar y usar un modelo para describir cómo el calentamiento y la rotación desiguales de la Tierra causan patrones de circulación atmosférica y oceánica que determinan los climas regionales” (de las Expectativas de desempeño de NGSS MS-ESS2-5 y MS-ESS2-6). Al involucrar a los estudiantes directamente con los materiales de GLOBE Weather, los profesores usan recursos de GLOBE en sus aulas para beneficio de los estudiantes.

### PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN ESTUDIANTIL

También hay conexiones explícitas para que los profesores brinden a los estudiantes más oportunidades de realizar investigaciones. Para cada secuencia de aprendizaje, desarrollamos Conexiones GLOBE que incluyen ideas para usar las lecciones como punto de partida para investigación estudiantil y exploraciones ambientales que utilizan protocolos de GLOBE, usan la herramienta de visualización de GLOBE o se conectan con escuelas GLOBE de todo el mundo. Las conexiones GLOBE están disponibles en el sitio web de GLOBE Weather ([globeweathercurriculum.org](http://globeweathercurriculum.org)).

- En la secuencia de aprendizaje 1 (De nube a tormenta), la conexión GLOBE (*Desde la observación a la investigación*) hace que los estudiantes usen sus observaciones y datos recopilados con protocolos científicos para formar preguntas comprobables para investigaciones independientes o en grupos pequeños.
- En la secuencia de aprendizaje 2 (Un frente se dirige hacia usted), los estudiantes analizan los datos de GLOBE de Freedom High School en Virginia para comprender mejor el movimiento de un frente frío y sus tormentas asociadas. En la conexión GLOBE (*Encontrar Freedom*), los estudiantes usan la herramienta de visualización de GLOBE para encontrar los datos de Freedom High School y luego usan la herramienta para buscar otros patrones de datos de temperatura, humedad y presión que podrían indicar un frente frío en una parte diferente de los Estados Unidos.
- En la secuencia de aprendizaje 3 (Meteorología mundial), la conexión GLOBE (*Escuelas GLOBE de todo el mundo*) introduce a los estudiantes a la comunidad internacional que hace que GLOBE sea único. Los estudiantes tienen la oportunidad de interactuar con otros estudiantes en escuelas GLOBE para analizar la pregunta: "¿Existen patrones regulares de movimiento de tormentas en otras partes del mundo?".



Estudiantes miden la temperatura superficial con un termómetro infrarrojo (Cortesía: Susan Oltman)

Estas investigaciones podrían ser parte de los proyectos de investigación de los estudiantes para ferias científicas locales o para presentarlas al Simposio Regional de Investigación Educativa de GLOBE ([globe.gov/science-symposium](http://globe.gov/science-symposium)), el Simposio

Internacional Virtual de Ciencia (International Virtual Science Symposium, IVSS) GLOBE (GLOBE, 2019), o publicarlas en el repositorio de investigación de estudiantes en el sitio web de GLOBE. Para el IVSS, también se alienta a los estudiantes a buscar formas de mejorar sus entornos locales.

Como se describió anteriormente, hay muchas formas para que los profesores y estudiantes se involucren más en el Programa GLOBE y, al mismo tiempo, mejoren su instrucción y el aprendizaje de los estudiantes en el nivel de escuela secundaria. El programa marca una diferencia positiva en la vida de las personas y beneficia el medioambiente.



Tormentas eléctricas (Cortesía: Carlye Calvin)

# GLOBE Weather Rutinas instructivas

En toda la unidad GLOBE Weather, notará algunas rutinas instructivas utilizadas para respaldar la instrucción científica basada en la NGSS. Estas rutinas respaldan gran parte del trabajo de comprensión de los estudiantes mientras hacen preguntas e investigan fenómenos para comprender algo.

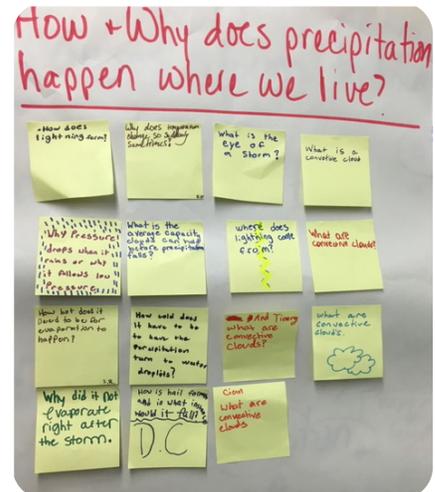
## EL TABLERO DE PREGUNTAS GUÍA

Como parte del enfoque dirigido por preguntas de GLOBE Weather, los estudiantes proponen preguntas para definir lo que necesitan aprender sobre tormentas y meteorología. Documentan sus preguntas en un tablero de preguntas guía, una herramienta para generar, llevar un registro y volver a revisar las preguntas de los estudiantes relacionadas con los fenómenos meteorológicos que los estudiantes exploran. El tablero de preguntas guía es una representación visual de las preguntas generadas por la clase y se muestra en el aula durante la unidad. Un tablero de preguntas guía puede construirse con notas adhesivas o tiras de oraciones, escritas en pizarras o hechas con aplicaciones de software compartidas.

El tablero de preguntas guía se introduce al comienzo de la unidad y luego se repasa periódicamente. Sirve como un registro de las curiosidades de los estudiantes sobre los fenómenos y una forma de documentar el progreso que hacen para comprender los fenómenos en estudio. Es importante que los estudiantes entiendan que habrá más preguntas en el tablero de preguntas guía que las que pueden responderse durante la unidad.

### Para preparar una versión impresa del tablero de preguntas guía:

- Escriba una pregunta en una hoja de cartulina o papel milimetrado (consulte las preguntas de muestra en la tabla de la página 16).
- Haga un espacio en el aula para el tablero de preguntas guía que sea fácil de acceder para los estudiantes.
- Proporcione notas adhesivas y marcadores para que los estudiantes documenten sus preguntas.



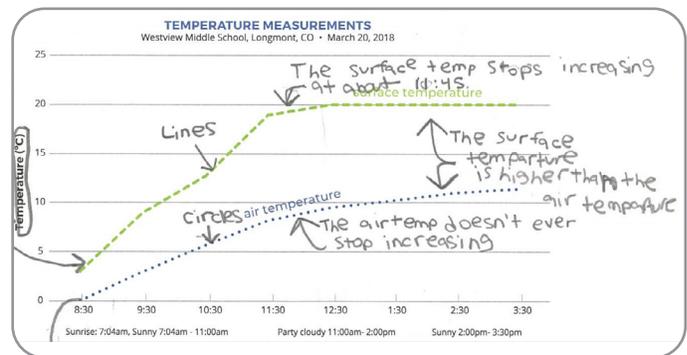
Ejemplo de un tablero de preguntas guía de GLOBE Weather (Cortesía: Denise Magrini)

## ANÁLISIS DE DATOS METEOROLÓGICOS

La estrategia de comprensión de identificación e interpretación (I<sup>2</sup>) desarrollada por BSCS es una forma de ayudar a los estudiantes que necesitan apoyo para interpretar los datos gráficos. En GLOBE Weather, la estrategia de comprensión I<sup>2</sup> está integrada dentro de las hojas de actividades de análisis de datos para ayudar a los estudiantes a establecer conexiones entre los datos meteorológicos gráficos y sus ideas sobre la ciencia meteorológica.

La estrategia de comprensión I<sup>2</sup> da sentido a los datos graficados al desglosarlos en partes más pequeñas.

1. Los estudiantes hacen observaciones de los datos. Dibujan una flecha para cada observación y luego escriben un enunciado de Lo que veo para describir lo que apunta la flecha.
2. Los estudiantes escriben un enunciado de Lo que significa para cada enunciado de Lo que veo. A menudo, un enunciado de "Lo que significa" podría denominarse más precisamente "lo que creo que significa". Aliente a los estudiantes a escribir estos enunciados para reflejar lo que creen que muestran los datos, incluso si no están completamente seguros.
3. Los estudiantes crean una leyenda para el gráfico que resume la información y documentan lo que aprendieron.



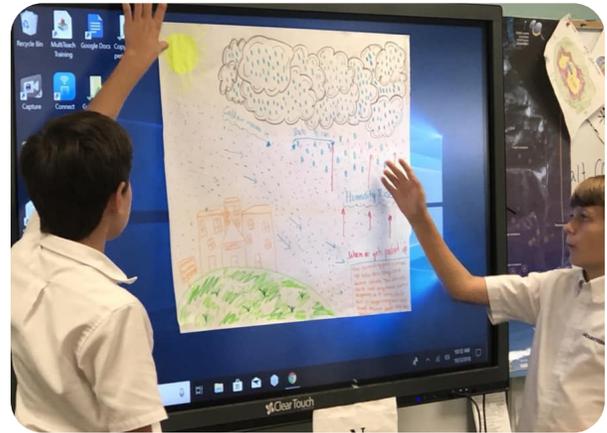
Ejemplo del análisis de datos de un estudiante.

Cuando use esta estrategia por primera vez, muéstrela a los estudiantes con la Estrategia de comprensión I<sup>2</sup> en un gráfico frente a la clase mientras explica su proceso de pensamiento. Es posible que los estudiantes necesiten apoyo para comprender lo que deben buscar en un gráfico. Ayude a los estudiantes a perfeccionar sus observaciones para que se enfoquen en las partes de los datos que puedan ayudarlos a responder la pregunta que están investigando.

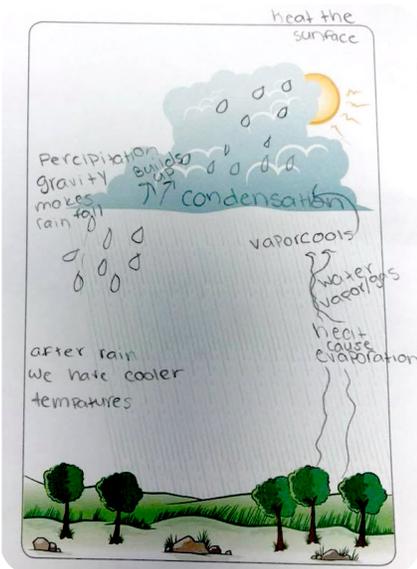
### MODELOS DESARROLLADOS POR ESTUDIANTES

Un modelo es una representación abstracta de un fenómeno que se usa como herramienta para explicar cómo o por qué algo en el mundo funciona de cierta manera (McNeill, Katsch-Singer y Pelletier, 2015; National Research Council, 2013). Los modelos científicos son herramientas de comprensión que nos ayudan a predecir y explicar el mundo, mientras que los modelos de ingeniería se utilizan para analizar, probar y diseñar soluciones (Passmore, Schwarz y Mankowski, 2017). En general, los modelos pueden representarse como diagramas, objetos 3D, representaciones matemáticas, analogías o simulaciones informáticas (National Research Council, 2013).

El desarrollo de modelos es la actividad central en GLOBE Weather. Los estudiantes desarrollan comprensión conceptual de la ciencia mediante la creación y revisión de modelos para explicar los fenómenos meteorológicos. En GLOBE Weather, los estudiantes desarrollan modelos para apoyar su propia comprensión y para ayudarlos a explicar visualmente sus ideas sobre los procesos atmosféricos. Los modelos que los estudiantes desarrollan en toda la unidad pueden utilizarse para hacer un seguimiento del progreso del aprendizaje con el tiempo. A continuación se presentan descripciones de los tres tipos de modelos que los estudiantes desarrollan en GLOBE Weather:



Los estudiantes trabajan juntos para crear modelos de consenso a lo largo del programa GLOBE Weather. (Cortesía: Susan Oltman)



Ejemplo de un modelo de trabajo de un estudiante de GLOBE Weather. (Cortesía: Susan Oltman)

- **Modelos de trabajo:** En cada secuencia de aprendizaje, los estudiantes desarrollan modelos de trabajo para explicar aspectos del fenómeno en investigación. Los modelos de trabajo son un lugar donde los estudiantes pueden representar su pensamiento inicial, ideas nuevas o ideas revisadas en un entorno de bajo riesgo. Los modelos de trabajo pueden desarrollarse individualmente o en grupos pequeños y luego utilizarse como una forma de compartir ideas con la clase. Los modelos de trabajo son como piezas del rompecabezas más grande que se unen cuando la clase crea un modelo de consenso.
- **Ideas modelo y rastreador de ideas modelo:** Periódicamente dentro de la unidad, los estudiantes consideran nuevas ideas modelo (reglas que rigen la forma en que funciona el estado meteorológico), que los estudiantes descubren mediante la investigación. Las ideas modelo que toda la clase está de acuerdo en usar se documentan en el rastreador de ideas modelo, que es un trozo de papel milimetrado que se mantiene en un lugar del aula donde los estudiantes pueden consultarlo fácilmente.
- **Modelos de consenso:** En cada secuencia de aprendizaje, la clase desarrolla colectivamente un modelo de consenso con ayuda de las ideas modelo en el rastreador de ideas modelo y de los modelos de trabajo que los estudiantes desarrollaron para registrar su propia explicación del fenómeno de la secuencia de aprendizaje. El modelo de consenso es una representación visual que la clase está de acuerdo en usar para explicar el fenómeno de la secuencia de aprendizaje. Los estudiantes tienen oportunidades para probar cada modelo de consenso, identificar sus limitaciones y aportar nuevas ideas.

Los modelos que los estudiantes desarrollan son herramientas útiles para explicar lo que sucede en el sistema; sin embargo, como todos los modelos, serán imperfectos puesto que simplifican los aspectos de la ciencia atmosférica. La atmósfera es más compleja y caótica que las representaciones de los estudiantes en sus modelos, pero los modelos producidos representarán los factores principales que afectan el estado meteorológico, como los cambios en temperatura y humedad.

## Cómo se relacionan los fenómenos con las preguntas del estudiante y ejemplos de ideas modelo para cada secuencia de aprendizaje de GLOBE Weather

	Secuencia de aprendizaje 1: De nube a tormenta	Secuencia de aprendizaje 2: Un frente se dirige hacia usted	Secuencia de aprendizaje 3: Meteorología mundial
<b>Fenómeno de investigación</b>	Las nubes pueden formarse durante un día y convertirse en una tormenta aislada.	Tormentas se forman en lugares donde diferentes masas de aire entran en contacto en los frentes. En un frente frío, una masa de aire frío empuja una masa de aire caliente.	La precipitación se mueve de este a oeste cerca del ecuador.
<b>Pregunta del estudiante</b>	<i>¿Qué causa una tormenta aislada?</i>	<i>¿Qué otros tipos de tormentas causan precipitación?</i>	<i>¿Por qué las tormentas se mueven por el mundo en patrones predecibles?</i>
<b>Ejemplos de ideas modelo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La evaporación del agua de la superficie de la Tierra es importante para que se formen nubes o tormentas.</li> <li>La evaporación ocurre porque la luz solar calienta la superficie.</li> <li>Las nubes se forman cuando el agua se condensa.</li> <li>La superficie es más caliente que el aire que se encuentra arriba.</li> <li>El aire cerca del suelo es más caliente que el aire cerca de donde se forman las nubes.</li> <li>El aumento de la temperatura y la humedad son buenas condiciones para una tormenta aislada.</li> <li>El aumento de la temperatura en conjunto con baja humedad no son buenas condiciones para una tormenta aislada.</li> <li>Una fuente de humedad es importante para que haya agua en la atmósfera para las tormentas.</li> <li>El aire caliente asciende y el aire más frío desciende.</li> <li>El aire caliente puede contener más vapor de agua que el aire frío.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuando el aire frío se encuentra con el aire caliente, el aire frío pasa por debajo del aire caliente. El aire caliente se eleva en la atmósfera.</li> <li>Las masas de aire pueden tener diferentes temperaturas y cantidades de humedad.</li> <li>Si una masa de aire caliente y húmedo asciende, una parte del vapor de agua se condensará en nubes, lo que puede provocar precipitación.</li> <li>Un área de alta presión suele estar detrás de un frente frío.</li> <li>Por lo general, un área de baja presión se encuentra en el extremo delantero o norte de un frente frío (en el hemisferio norte).</li> <li>Después de un frente frío, una ubicación puede experimentar alta presión asociada con un aire más frío que desciende y tiene menos humedad.</li> <li>Justo antes y durante la tormenta, un área puede experimentar baja presión, que se asocia con el aire caliente que asciende y con precipitación.</li> <li>El aire se mueve de alta a baja presión.</li> </ul> <p><b>Ideas modelo específicas para la tormenta de Colorado de 2013:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tres áreas de alta presión atraparon e inmovilizaron el frente.</li> <li>La baja presión tampoco se movía y seguía atrayendo la humedad del Golfo de México y del Océano Pacífico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A medida que el aire caliente asciende en el ecuador, crea un área de baja presión.</li> <li>La luz solar (radiación solar) se concentra más en el ecuador porque la luz solar entrante brilla de forma directa en el ecuador, concentrándola en un área más pequeña.</li> <li>La luz solar (radiación solar) se esparce más en los polos porque la luz solar entrante golpea la superficie en ángulo, lo que esparce la luz sobre un área más amplia.</li> <li>La cantidad de radiación solar concentrada influye en las temperaturas del aire; la radiación solar más concentrada hace que las temperaturas del aire aumenten y la radiación solar más esparcida provoca temperaturas más bajas del aire.</li> <li>Las bolsas más grandes de aire caliente están cerca del ecuador y las bolsas de aire frío descienden a 30° N y 30° S.</li> <li>El aire más frío se mueve a lo largo de la superficie de la Tierra hacia el área de baja presión para reemplazar el aire caliente en ascenso.</li> <li>El movimiento horizontal del aire a lo largo de la superficie de la Tierra es el viento, lo que provoca que se mueva la precipitación.</li> </ul>

# Suministros que necesitará

A continuación se presenta una descripción general de los suministros que necesitará para implementar GLOBE Weather en su aula. Se proporciona una lista detallada de suministros que incluye cantidades con las instrucciones para cada lección.

## TECNOLOGÍA

- Videos meteorológicos transmitidos en línea y proyectados para la clase (las URL del video están en las instrucciones de la lección).
- Computadoras o tabletas para los estudiantes
- Tabletillas o teléfonos inteligentes (opcional)
- Aplicación *UCAR Field Guide to Clouds* (opcional)
- Aplicación móvil *GLOBE Observer* en tabletas o teléfonos inteligentes (opcional)

## SUMINISTROS PARA EL TABLERO DE PREGUNTAS GUÍA, RASTREADOR DE IDEAS MODELO Y MODELOS DE CONSENSO

- Papel milimetrado
- Notas adhesivas
- Marcadores

## FOLLETOS

- Hojas de actividades para estudiantes para cada lección
- Evaluaciones para cada secuencia de aprendizaje
- Evaluación final del GLOBE Weather

## SUMINISTROS DE ACTIVIDAD PRÁCTICA Y DEMOSTRACIÓN

- Globos de látex
- Lentejas
- Marcadores
- Lápices de colores
- Gráficos o aplicaciones de identificación de nubes
- Bombilla incandescente de 100 vatios y una lámpara (por ejemplo, lámpara de pinza)
- Botellas de plástico transparentes
- Termómetros
- Embudo
- Arena o tierra
- Agua
- Tapones de goma
- Globo metálico lleno de helio
- Secador de cabello
- Pajilla

- Tanque rectangular con divisor y vaselina
- Calentador de agua eléctrico u otros medios para calentar agua
- Cubos de hielo
- Colorante de alimentos rojo y azul
- Globo inflable
- Portapapeles
- Reglas
- Linternas
- Papel cuadriculado
- Cubeta de plástico transparente
- Pipetas
- Tazas resistentes, como tazas de cerámica
- Tarjetas de temperatura y latitud (impresas de la secuencia de aprendizaje 3)
- Tabletillas o teléfono inteligente para tomar fotos, videos secuenciales y videos en cámara lenta (opcional)

## PROTOCOLOS DE GLOBE

(Nota: Todas son extensiones opcionales, excepto para el protocolo de nubes).

- Nubes
  - Tabla de nubes y estelas de condensación
- Temperatura del aire
  - Termómetro mín./máx.
  - Termómetro de calibración
  - Protección para instrumentos
- Temperatura de la superficie
  - Termómetro infrarrojo
- Humedad relativa
  - Higrómetro digital o psicrómetro giratorio<sup>1]</sup>
- Presión barométrica
  - Barómetro aneroide
  - Altimetro
- Precipitación
  - Pluviómetro

(Los detalles sobre los equipos específicos necesarios para los protocolos de GLOBE se pueden encontrar en [globe.gov/do-globe/research-resources/globe-equipment/atmosphere](https://globe.gov/do-globe/research-resources/globe-equipment/atmosphere))

# Navegación por el plan de estudios de GLOBE Weather

Los símbolos dentro de las instrucciones del profesor destacan las características del plan de estudios, las oportunidades para profundizar la comprensión de los estudiantes, las conexiones de lectura, las evaluaciones y cómo GLOBE Weather se alinea con los Estándares de Ciencia de la Próxima Generación (NGSS). Cuando vea uno de estos símbolos, considere qué apoyo podrían necesitar sus estudiantes y cómo puede modificar las instrucciones para satisfacer esas necesidades.

## SÍMBOLOS PARA EL PROFESOR

- 

**Ideas clave disciplinarias:** resalta los lugares donde usted logra que los estudiantes comprendan las ideas centrales o especifica qué idea central descubren los estudiantes. Debido a que muchas actividades se enfocan en desarrollar ideas principales, este símbolo se utiliza para resaltar ideas centrales que pueden necesitar atención adicional.
- 

**Conceptos interdisciplinarios:** destaca el concepto específico en el que los estudiantes trabajan y brinda orientación educativa adicional.
- 

**Prácticas de ciencia e ingeniería:** menciona la práctica específica en la que participan los estudiantes y brinda orientación adicional sobre cómo facilitar la participación de los estudiantes en esa práctica.
- 

**Enlace instructivo:** al comienzo, a la mitad y al final de cada lección, destaca cómo guiar a los estudiantes para que experimenten la unidad como una lista de preguntas coherente en la que cada actividad tiene un propósito y está conectada con lo que sucedió antes y lo que viene después.
- 

**Comprensión de NGSS:** describe la comprensión tridimensional con la que los estudiantes se involucran y especifica con qué prácticas se involucran los estudiantes para descubrir ideas centrales específicas y conceptos interdisciplinarios.
- 

**Aprendizaje en casa:** proporciona sugerencias para posibles asignaciones de aprendizaje en el hogar.
- 

**Conexión de lectura:** destaca las actividades que respaldan la lectura, como leer texto expositivo.
- 

**Conexión GLOBE:** indica momentos en los que los estudiantes recopilan o analizan datos de GLOBE.
- 

**Investigar más a fondo:** apunta a la sugerencia de cómo hacer que los estudiantes exploren un tema en mayor profundidad si el tiempo lo permite.
- 

**Evaluación:** indica oportunidades para evaluar la comprensión del estudiante durante todo el plan de estudios.

## SÍMBOLOS PARA LOS ESTUDIANTES

Los siguientes íconos se utilizan en las hojas de actividades del estudiante e indican el tipo de actividad en la que trabajan los estudiantes.

- 

**Lo que veo**
- 

**Lo que significa**
- 

**Descarga archivo o aplicación**
- 

**Reproduce un video**
- 

**Trabaja solo**
- 

**Trabaja en un grupo**
- 

**Piensa detenidamente**
- 

**Hazlo detenidamente**

# Recursos de evaluación de GLOBE Weather

## EVALUACIÓN PREVIA INTEGRADA

La Lección 1 de GLOBE Weather proporciona dos oportunidades para una evaluación previa integrada que puede revelar el pensamiento de los estudiantes y el conocimiento previo sobre la conexión entre el ciclo del agua y el estado meteorológico. En la Lección 1, se les pide a los estudiantes que piensen, escriban y dibujen para explicar lo que saben sobre el ciclo del agua, cómo se forman las tormentas y qué sucedió en el ejemplo de la tormenta de Colorado.

En sus respuestas escritas, busque lo siguiente:

- palabras y términos científicos que utilizan (por ejemplo, evaporación, precipitación y condensación) o expresión de esas ideas sin usar los términos; y
- si su historia se centra mayormente en lugares de movimiento de agua o si también incluyen luz solar, calor, temperatura u otras referencias a energía.

En su dibujo, busque lo siguiente:

- los procesos que los estudiantes incluyen en sus diagramas (por ejemplo, evaporación, condensación, precipitación);
- si representan moléculas de agua o representan agua a mayor escala; y
- si incluyen luz solar, calor o energía como mecanismo para mover el agua.

## EVALUACIÓN FORMATIVA

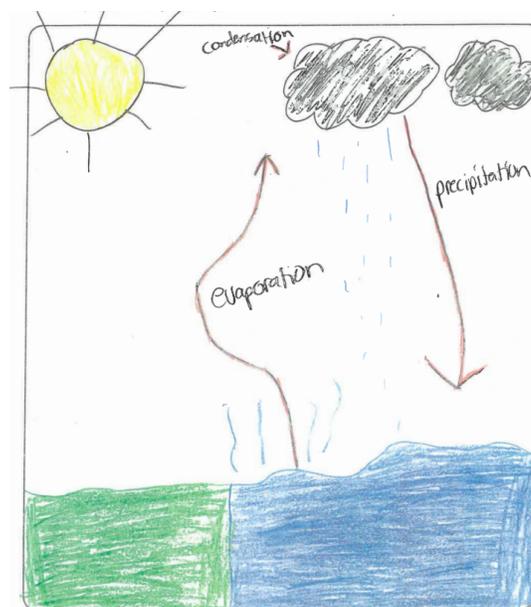
Cada lección incluye una variedad de oportunidades para la evaluación formativa que corresponde a partes particulares de las hojas de actividades del estudiante y discusiones en el aula sobre los modelos que desarrollan los estudiantes y la evidencia que respalda los modelos. La evaluación formativa dentro de cada secuencia de aprendizaje incluye la pregunta guía para la lección y descripciones de oportunidades para evaluar formativamente a los estudiantes vinculados con las instrucciones del profesor con sugerencias de preguntas y problemas (ver las páginas de evaluación 2-6).

## EVALUACIONES ADITIVAS DE LA SECUENCIA DE APRENDIZAJE

Cada secuencia de aprendizaje tiene una evaluación aditiva correspondiente. Los enunciados son una respuesta abierta y permiten que los estudiantes usen sus conocimientos sobre ideas disciplinarias clave y conceptos interdisciplinarios y que participen en prácticas científicas (análisis y modelación de datos). Las claves de respuestas interpretativas le permiten comprender el aprendizaje de los estudiantes e identificar ideas productivas e ideas incompletas o imprecisas.

## EVALUACIÓN FINAL

La evaluación final es una prueba de respuesta abierta de diez puntos que apunta a las ideas científicas fundamentales aprendidas en la unidad, así como a las prácticas científicas de NGSS del análisis y la interpretación de datos y la modelación. La evaluación también insta a los estudiantes a compartir lo que saben sobre los conceptos interdisciplinarios de NGSS de patrones y de causa y efecto. La evaluación final se debe aplicar después de la tarea culminante.



Muestra del dibujo del estudiante de la Lección 1 previa a la evaluación

## Referencias

---

Bybee, R.W., et al. (2006) *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*, a Report Prepared for the Institute of Science Education, National Institutes of Health, descargado de: [bscs.org/sites/default/files/\\_legacy/BSCS\\_5E\\_Instructional\\_Model-Full\\_Report.pdf](https://www.bscs.org/sites/default/files/_legacy/BSCS_5E_Instructional_Model-Full_Report.pdf)

GLOBE (2019) *GLOBE International Virtual Science Symposium*, descargado de: [globe.gov/news-events/globe-events/virtual-conferences](https://globe.gov/news-events/globe-events/virtual-conferences)

McNeill, K. L., Katsh-Singer, R., & Pelletier, P. (2015). Assessing science practices: Moving your class along a continuum. *Science Scope*, 39(4), 21-28.

National Research Council. (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press.

Passmore, C., Schwarz, C., & Mankowski, J. (2017). Developing and Using Models. In C. Schwarz, C. Passmore, & B. Reiser (Eds.), *Helping Students Make Sense of the World Using Next Generation Science and Engineering Practices*. Arlington, Virginia: NSTA Press.



Sombrillas (Cortesía: Carlye Calvin)

GUÍA PARA PROFESORES



# ANCLAJE

# Una tormenta inesperada

## ¿Qué sabemos sobre las tormentas?



El fenómeno de anclaje para la unidad es una tormenta en Colorado que causó inundaciones generalizadas en septiembre de 2013. Se conoce como la tormenta de los 1000 años (en el sentido de que la probabilidad de que suceda una tormenta como esta en el área es de una en mil) debido a la cantidad inusualmente grande de precipitación que cayó. Los estudiantes comparten ideas con base en sus conocimientos sobre las condiciones que pudieron causar la tormenta de Colorado y luego consideran otros tipos de tormentas. La consideración de otros tipos de tormentas brinda a los estudiantes la oportunidad de compartir lo que ya saben sobre las tormentas que han vivido y pueden servir como puente entre la ciencia que están por aprender y sus experiencias en sus propias comunidades. Los estudiantes trabajan juntos para generar un conjunto de preguntas para investigar en esta unidad con el fin de comprender mejor la tormenta de Colorado y otros tipos de tormentas, y se introduce la pregunta guía de la unidad: ¿qué causa diferentes tipos de tormentas?

---

### IDEAS CIENTÍFICAS

---

**El estado meteorológico afecta nuestras vidas y las comunidades en las que vivimos. Existen muchos factores que influyen cómo se forman las tormentas y la cantidad de precipitación que causan.**

LECCIÓN **1**

# UNA TORMENTA INESPERADA

## ¿Qué sabemos sobre las tormentas?

**ANCLAJE**

**DESCRIPCIÓN BREVE**

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIALES
(100 minutos)	
<p><b>Introducción del fenómeno de anclaje</b>                      Los estudiantes observan un video que muestra una tormenta con precipitación extrema y su impacto en una comunidad.</p>	<p><b>Lección 1: Hoja de actividades del estudiante</b>                       Video o imágenes de la inundación de Colorado</p>
<p><b>Obtención de conocimientos y experiencias anteriores</b>                      Los estudiantes comparten sus ideas iniciales sobre lo que causó la precipitación intensa y de dónde proviene tal cantidad de agua. La discusión se extiende a las experiencias de los estudiantes sobre tormentas y precipitaciones, particularmente en su comunidad.</p>	
<p><b>Modelación de la formación de tormentas</b>                      Los estudiantes ilustran lo que saben sobre la formación de tormentas mediante un modelo esquemático. Comparan sus representaciones con las de sus compañeros de clase y buscan las similitudes y diferencias. Los estudiantes se hacen preguntas sobre las partes de sus modelos que son diferentes o incompletas.</p>	
<p><b>Tablero de preguntas guía</b>                      Se introduce la pregunta guía a los estudiantes: “¿Qué causa diferentes tipos de tormentas?” Los estudiantes generan sus propias preguntas relacionadas con la pregunta guía. Las preguntas se registran públicamente y se utilizan como una forma de crear una misión compartida para averiguar más sobre las tormentas y precipitaciones.</p>	<p>Pizarra, pizarra inteligente, papel milimetrado y marcadores (para hacer el Tablero de preguntas guía)                      Notas adhesivas (o una manera comparable de exponer las preguntas de los estudiantes)</p>

LECCIÓN  
**1**

# UNA TORMENTA INESPERADA

## ¿Qué sabemos sobre las tormentas?

### ANCLAJE



## Comprensión de NGSS

La lección de anclaje se secuenciará para alentar a los estudiantes a que piensen en sus experiencias y conocimientos previos sobre tormentas y del ciclo del agua. Antes de esta unidad, los estudiantes debieron estudiar el ciclo del agua (MS-ESS2-4). Los estudiantes usan sus experiencias y conocimientos para comenzar a explicar las causas de las tormentas. En este punto de la lección, no se espera que los estudiantes tengan ideas correctas o completamente desarrolladas sobre el fenómeno de anclaje (la tormenta de Colorado). A través del proceso de compartir sus ideas iniciales y ampliar sobre los fenómenos relacionados, los estudiantes reconocen que saben “algo” sobre tormentas, pero que también tienen preguntas sobre la tormenta de Colorado y preguntas sobre las tormentas en general. La incertidumbre sobre lo que sucede en una tormenta motiva a los estudiantes a hacer preguntas. La clase desarrolla una misión conjunta para saber más sobre lo que hace que las tormentas se formen, por qué algunas tormentas tienen cantidades inmensas de precipitación, como la tormenta de Colorado, y qué tipos de tormentas y patrones de circulación global afectan generalmente a su comunidad.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 6-8)

- El agua circula continuamente entre la tierra, el océano y la atmósfera mediante evaporación, condensación y precipitación. La luz solar impulsa el movimiento global del agua y sus cambios.
- Haga preguntas que puedan investigarse dentro del alcance del entorno del aula y al aire libre.

## Procedimientos para profesores

### Introducir el fenómeno de anclaje



1. **Presente la nueva unidad sobre meteorología.** Los estudiantes deben tener alguna comprensión previa del ciclo del agua y su función en el estado meteorológico. Esta lección se basará en dicha comprensión. *(Puede ser útil repasar juntos el ciclo del agua con el uso de un diagrama que sus estudiantes reconozcan).* Su introducción debe tener en cuenta el nivel de aprendizaje de sus estudiantes sobre el ciclo del agua y el estado meteorológico.

#### Un ejemplo de una introducción podría ser el siguiente:

*“Los fenómenos meteorológicos extremos pueden poner en riesgo la vida y la propiedad de las personas. Si podemos predecir cuándo es probable que ocurran fenómenos extremos, podemos ayudar a las personas a prepararse mejor cuando algo así suceda. En esta unidad vamos a explorar dónde, cuándo y por qué se forman las tormentas y cómo podemos predecir las maneras en que podrían afectar a las comunidades, especialmente al traer lluvia intensa o nieve”.*

2. **Observe el video de la tormenta de Colorado.** Antes de mostrar el video, pida a los estudiantes que piensen en las diferentes formas en las que las comunidades se ven afectadas por la precipitación o por la falta de precipitación. Ayude a los estudiantes a identificar algunas formas en las que nuestras comunidades dependen exclusivamente de la precipitación. Luego muestre el video.



#### ESTUDIO DE CASO: INUNDACIONES DE COLORADO

En septiembre de 2013, una tormenta se estancó en la región alrededor de Boulder, Colorado, lo que provocó cantidades torrenciales de lluvia durante una semana y produjo inundaciones peligrosas.

**Video:** <https://scied.ucar.edu/boulder-colorado-flood-how-citys-resilience-strategy-saved-it>

**Imágenes de antes y después:** <https://scied.ucar.edu/boulder-floods>

El video dura 6 minutos y 48 segundos y proporciona un estudio de caso. Para esta lección, concéntrese en la primera parte del video (hasta el minuto 2:08). Si desea mostrar más del video, se proporcionan los siguientes códigos de tiempo y segmentación:

0:00-2:08 — Introducción a las inundaciones de Colorado de 2013 y a inundaciones anteriores en esta misma área. Se muestran algunos efectos.

2:09-4:11 — Se abordan las consideraciones de ingeniería relacionadas con el manejo de futuras inundaciones con base en experiencias anteriores.

4:12 — Fin del video sobre la inundación de 2013 y la resiliencia comunitaria.

6:13 — Se menciona una causa.

LECCIÓN  
**1**  
PASO 1

3. **Analice las ideas de los estudiantes sobre las causas de la tormenta.** Dirija a los estudiantes a la *Lección 1: Hoja de actividades del estudiante*. Después de observar el video, solicite a los estudiantes que escriban sus ideas en la *Lección 1: Paso 1*. Permita que los estudiantes compartan lo que escucharon en el video sobre las causas de la precipitación (por ejemplo, una tormenta de movimiento lento, una cantidad inusual de vapor de agua en el aire) o sus propias ideas sobre lo que causó la precipitación intensa. A medida que los estudiantes comparten, pregunte en voz alta: “¿Eso fue una causa de la tormenta o es un efecto de la tormenta?”.

**Preguntas sugeridas para el debate:**

- ¿De dónde provino toda la humedad de la tormenta en Colorado?
- ¿Qué debía suceder para que la humedad se transformara en lluvia?
- ¿Nuestra comunidad experimentó exceso o falta de precipitación en otras ocasiones?

**Nota:** Recuérdeles a los estudiantes que se enfoquen en qué factores causaron la lluvia y no la inundación.

## Obtención de conocimientos y experiencias anteriores

LECCIÓN  
**1**  
PASO 2

1. **Amplíe la discusión a otras tormentas y precipitaciones.** Pida a los estudiantes que formen grupos pequeños y compartan sus experiencias de tormentas y precipitaciones en la *Lección 1: Paso 2*. Esto puede incluir sus experiencias con impactos de las tormentas tales como inundaciones, daños a estructuras o pérdida de electricidad, así como consideraciones de seguridad tales como evitar rayos o inundaciones. Esta es una gran oportunidad para incorporar en el debate cualquier experiencia sobre una tormenta local reciente o significativa que sus estudiantes puedan recordar.
2. **Centre el debate en el ciclo del agua y la precipitación.** Los estudiantes aportarán una variedad de experiencias para ampliar la discusión. A medida que los estudiantes comparten, pregunte qué saben sobre los procesos del ciclo del agua. A medida que los estudiantes comparten, tome nota de las ideas importantes en las que los estudiantes parecen estar de acuerdo. Estas ideas serán útiles en la actividad de modelación siguiente.

**Preguntas sugeridas:**

- ¿Cómo comienzan las tormentas en primer lugar?
  - ¿Qué debe suceder para que caiga lluvia o nieve?
  - ¿Por qué algunos lugares tienen una precipitación más intensa que otros lugares?
  - ¿De dónde proviene todo el agua antes de que caiga como lluvia o nieve?
3. **Observe si sus estudiantes tienen conceptos erróneos relacionados con una parte específica del ciclo del agua.** Por ejemplo, una idea errónea común es que las nubes están hechas de vapor de agua en lugar de agua líquida. Abordar cualquier concepto erróneo en este punto de la lección ayudará a sus estudiantes a avanzar en las lecciones.



### Causa y efecto

Pida a los estudiantes que centren sus ideas en las causas de la precipitación. Es posible que los estudiantes también deseen analizar el efecto de la precipitación en las comunidades. Un organizador de causa y efecto puede ser útil para estructurar esta discusión.



### El ciclo del agua

Pregunte a los estudiantes qué saben sobre los procesos del ciclo del agua que conducen a la precipitación (ESS2.C).

## Modelación de la formación de tormentas

LECCIÓN  
**1**  
PASO 3

- Pida a los estudiantes que dibujen un modelo inicial.** Su modelo en la *Lección 1: El Paso 3* debe representar los factores que creen que condujeron a la cantidad inusual de precipitación en el área alrededor de Boulder, Colorado. Solicite a los estudiantes que dibujen y etiqueten todo lo que saben sobre cómo se forman las tormentas, incluso cuándo y dónde, que les ayude a explicar mejor la tormenta de Colorado. Si los estudiantes aún no están familiarizados con dibujar modelos gráficos, resuma la actividad explicando que su ilustración es un modelo ya que representa los procesos que ocurren en la Tierra. Este tipo de desarrollo de modelos es una característica consistente de GLOBE Weather.

LECCIÓN  
**1**  
PASO 4

- Compare los modelos iniciales de los estudiantes.** Forme grupos pequeños para que los estudiantes compartan y comparen sus modelos. Pida a los estudiantes que comparen similitudes y diferencias entre cómo cada miembro del grupo representó la tormenta en la *Lección 1: Paso 4*. Luego, los grupos resumen para la clase lo que observaron y lo que se preguntaron al comparar sus modelos. Al mismo tiempo, apoye la discusión con lo siguiente:
  - Indique cómo los modelos lo instan a preguntarse lo que sucede en la tormenta: *“Esto es muy interesante, ya que vemos todas estas ideas diferentes sobre cómo podría funcionar esto. Me hace pensar en muchas preguntas. Tengo curiosidad por todas las ideas en las que no pensé antes”*.
  - Señale las características o mecanismos comunes que los estudiantes usaron en todos los modelos, como nubes, viento, aire, precipitación y diferencias de temperatura. Considere registrar estas características comunes en un espacio público.
- Establezca la misión de la clase.** Después de que los estudiantes compartan sus modelos, dígalos que se necesita más investigación para comprender mejor la causa de la formación de tormentas: *“Deberíamos intentar averiguar cómo se relaciona todo esto para causar una tormenta”*.

## Tablero de preguntas guía

LECCIÓN  
**1**  
PASO 5

- Dirija a los estudiantes al tablero de preguntas guía.** En un espacio público, ya sea físico o digital, comparta el tablero de preguntas guía con los estudiantes. El tablero de preguntas guía puede ser un tablero de anuncios, un trozo de papel o papel milimetrado colocado en la pared, o un trozo de papel proyectado en una cámara para documentos. Se puede hacer un tablero digital, pero el propósito del tablero de preguntas guía es documentar públicamente las preguntas de los estudiantes. Por lo tanto, el tablero de preguntas guía debe ser visible para los estudiantes durante toda la unidad. Aquí es donde los estudiantes publican sus preguntas y regresan para responder sus preguntas a lo largo de la unidad. El tablero de preguntas guía debe tener la pregunta guía de la unidad escrita en la parte superior: *“¿Qué causa diferentes tipos de tormentas?”*.
- Pida a los estudiantes que escriban y compartan preguntas.** Explique a los estudiantes que al final de la unidad deben poder responder la pregunta guía, pero que también deben tener sus propias preguntas. Pida a los estudiantes que escriban sus propias preguntas relacionadas con la pregunta guía y el fenómeno de anclaje en la parte inferior de su hoja de actividades en la *Lección 1: Paso 5*. Luego solicite a los estudiantes que compartan estas preguntas iniciales en un grupo pequeño para refinar las preguntas antes de publicarlas en el tablero de preguntas guía.
- Exponga las preguntas de los estudiantes en el tablero de preguntas guía.** Reparta notas adhesivas (o un método comparable) a los grupos de estudiantes y pídale que escriban sus preguntas en las notas. Pida a los estudiantes que compartan sus preguntas con la clase de forma individual o en grupos. A medida que los grupos de estudiantes comparten sus preguntas, pídale que expongan las preguntas en el tablero de preguntas guía. (Nota: Si elige una opción digital, prepárese para proyectar el tablero digital para toda la clase ahora y también vuelva a consultar el tablero digital durante toda la unidad).



### Desarrollar un modelo

Las representaciones visuales, como modelos gráficos y mapas conceptuales, son una forma de representar relaciones importantes en un sistema.



### Hacer preguntas

Los estudiantes generan preguntas (en colaboración) para explorar en toda la unidad y comprender mejor el fenómeno de las tormentas y la precipitación intensa.



### Enlace instructivo

El intercambio de ideas sobre investigaciones y datos útiles puede servir como puente para la transición al análisis de datos en la siguiente lección.

4. **Organice las preguntas en el tablero de preguntas guía.** Mientras observa los patrones que surgen con las preguntas de los estudiantes, ayude a los estudiantes a organizar las preguntas en torno a temas similares.
5. **Pida a los estudiantes que intercambien ideas sobre qué datos o información necesitan para responder sus preguntas.** Después de que los estudiantes compartan sus preguntas, enfoque a los estudiantes en lo siguiente: *“Qué tipo de datos podríamos analizar o qué tipo de investigaciones podríamos hacer en nuestra clase para ayudar a responder nuestras preguntas”*. Pida a los estudiantes que se tomen un momento para pensar en esto, luego tome nota de sus ideas en una hoja de papel milimetrado o en un área designada en la pizarra o cerca del tablero de preguntas guía (p. ej., *“necesitamos videos de tormentas y nubes, necesitamos informes y datos meteorológicos, tal vez podríamos hacer algunos experimentos con agua”*).

GUÍA PARA PROFESORES

# SECUENCIA DE APRENDIZAJE 1

INVOLUCRAR

LECCIÓN 2

Observación del cielo

EXPLORAR

LECCIÓN 3

Indicaciones de temperatura

LECCIÓN 4

Energía para las tormentas

EXPLICAR

LECCIÓN 5

Aire en movimiento

ELABORAR

LECCIÓN 6

Creación de una tormenta eléctrica

# De nube a tormenta

## ¿Qué causa una tormenta aislada?



La precipitación es un fenómeno normal en la vida de las personas. Todas las mañanas, a medida que el Sol alcanza el horizonte, la luz solar que recibimos comienza una cadena de eventos que a menudo conduce a la formación de nubes durante el día. En ciertas condiciones, las nubes se convierten en tormentas eléctricas. En esta secuencia de aprendizaje los estudiantes comienzan sus investigaciones de tormentas y precipitaciones observando detenidamente tormentas convectivas a pequeña escala que ocurren dentro de una masa de aire. Estas tormentas convectivas a pequeña escala serán el fenómeno de investigación para esta secuencia de aprendizaje. Estas tormentas se llaman “tormentas aisladas” o “tormentas eléctricas vespertinas” porque a menudo ocurren por la tarde. En esta secuencia de aprendizaje, usamos el término “tormentas aisladas” porque no siempre ocurren por la tarde, y nos enfocamos en su formación en lugar de su ubicación dentro de las masas de aire (debido a que los estudiantes aprenderán sobre las masas de aire en la segunda secuencia de aprendizaje). Las tormentas eléctricas aisladas suelen ser de corta duración y de pequeña escala. Estas tormentas pueden causar condiciones peligrosas, como rayos y tornados pequeños. También causan precipitación, que puede ser un alivio en el calor del verano. En esta secuencia de aprendizaje los estudiantes aprenden sobre factores importantes relacionados con la formación de tormentas aisladas, como la diferencia de temperatura entre la superficie y las nubes y la disponibilidad de humedad. Los estudiantes también aprenden sobre la convección como un mecanismo de ascenso que mueve el aire caliente y húmedo de manera vertical, lo que permite que se formen nubes de tormenta.

### IDEAS CIENTÍFICAS

**La luz solar calienta la superficie de la Tierra y evapora el agua en cierta ubicación. A medida que aumentan las temperaturas superficiales, también lo hace la temperatura del aire. Las temperaturas en aumento cerca de la superficie junto con el aumento de la humedad relativa producido por la evaporación del agua conducen a las condiciones apropiadas para la formación de tormentas. El aire caliente, el que puede contener más agua, asciende a la atmósfera. A medida que se enfría, el aire no puede contener tanta humedad. Las temperaturas bajas provocan condensación y precipitación.**

# Antecedentes científicos

## ¿CÓMO SE FORMAN LAS NUBES?

Las nubes están hechas de pequeñas gotas de agua o cristales de hielo según la temperatura del aire. Estas gotas de agua y cristales de hielo se forman a partir del vapor de agua. El agua en la atmósfera puede estar en estado sólido (hielo y nieve), líquido (lluvia) o gaseoso (vapor de agua). Estos tres estados diferentes dependen de la temperatura y la presión. El vapor de agua entra en el aire principalmente mediante la evaporación de agua líquida de la superficie de océanos, lagos y ríos. El aire frío y bajo menos presión puede evaporar menos vapor de agua que el aire caliente y bajo presión más alta.

Las variaciones en la temperatura del aire y la presión permiten que se formen nubes. Por ejemplo, a medida que aumenta la temperatura y la humedad durante el día, se pueden formar cúmulos, lo que conduce a tormentas aisladas vespertinas, el fenómeno principal que exploran los estudiantes en esta secuencia de aprendizaje. La luz solar calienta la superficie de la Tierra y luego calienta el aire sobre esta. Ese aire caliente comienza a ascender porque, cuando está caliente, es más liviano y menos denso que el aire alrededor de él. A medida que asciende, la presión y la temperatura disminuyen, lo que provoca que el vapor de agua se convierta en pequeñas gotas de agua o cristales de hielo. Es más fácil que el vapor de agua se condense en gotas de agua cuando tiene una partícula sobre la cual condensarse. Estas partículas, llamadas núcleos de condensación, pueden ser polvo, polen o contaminación del aire suspendidos en la atmósfera. Con el tiempo, suficiente vapor de agua se condensa sobre los núcleos de condensación para formar una nube.



**Para obtener información adicional sobre el ciclo del agua, visite:**

- <https://scied.ucar.edu/shortcontent/water-cycle>

## LA PRESIÓN Y LA TEMPERATURA DISMINUYEN CON LA ALTITUD EN LA TROPÓSFERA, LO QUE PERMITE QUE SE FORMEN NUBES.

En la primera parte de la Lección 3, los estudiantes exploran el cambio de temperatura entre 0 y 12 km en la atmósfera mediante una simulación con un globo virtual; sin embargo, pueden ver otros patrones en los datos si eligen alternar entre temperatura y presión o si obtienen datos más allá de los 12 km.

La tropósfera es la capa más baja de la atmósfera y se encuentra desde el nivel del suelo hasta aproximadamente 10 km (33 000 pies) sobre el nivel del mar. Nosotros vivimos en la tropósfera y casi todos los eventos meteorológicos ocurren en esta capa más baja. Casi todas las nubes están en la tropósfera junto con el 99% del vapor de agua en la atmósfera. La simulación con el globo virtual ilustra cómo la temperatura del aire y la presión cambian con la altitud. Este plan de estudios utiliza la actividad del globo virtual para enfocarse en la tropósfera. Los científicos utilizan globos meteorológicos que transportan instrumentos como una forma para explorar lo que pasa más arriba en la atmósfera y para ayudarlos a entender mejor los eventos donde se forman las nubes.

El suelo absorbe principalmente la energía del Sol que penetra en el sistema terrestre y luego esta se libera como calor en las longitudes de onda de luz infrarroja. Tanto la presión del aire como la temperatura disminuyen a medida que aumenta la altitud en la tropósfera. La presión del aire, una medida del peso de las moléculas por encima de usted, disminuye con la altitud porque las moléculas de aire a más altura en la atmósfera tienen menos moléculas por encima de ellas y, por lo tanto, menos peso. La presión de aire más baja permite que las moléculas de aire a mayor altitud se separen, lo que hace que la temperatura del aire disminuya.



**Para obtener más información, visite:**

- <https://scied.ucar.edu/webweather/weather-ingredients/change-atmosphere-altitude>
- <https://scied.ucar.edu/virtual-ballooning>
- <https://scied.ucar.edu/shortcontent/troposphere-overview>

## EXISTEN MUCHOS TIPOS DE NUBES.

Al observar nubes e identificar los tipos de nube podemos aprender sobre la temperatura, la humedad y las condiciones del viento a diferentes alturas en la atmósfera, lo que ayuda a predecir el estado meteorológico. Las nubes pueden indicar que hay aire húmedo en ascenso. Esto puede provocar precipitación. Sin embargo, muchos tipos de nube no causan precipitación. El gráfico para la identificación de nubes de GLOBE que aparece a continuación indica los tipos de nubes y la altitud (baja, media, alta) en la que se encuentran. Las observaciones de las nubes también nos ayudan a saber cuánta luz solar llega al suelo y con qué facilidad escapa el calor del suelo y la atmósfera baja hacia el espacio. Las nubes desempeñan una función central en el control del intercambio de calor en la atmósfera. Los cambios en las nubes a lo largo del tiempo pueden tener impactos climáticos significativos pues algunos tipos de nubes atrapan calor en la atmósfera y otros tipos bloquean la llegada de energía solar a la Tierra.

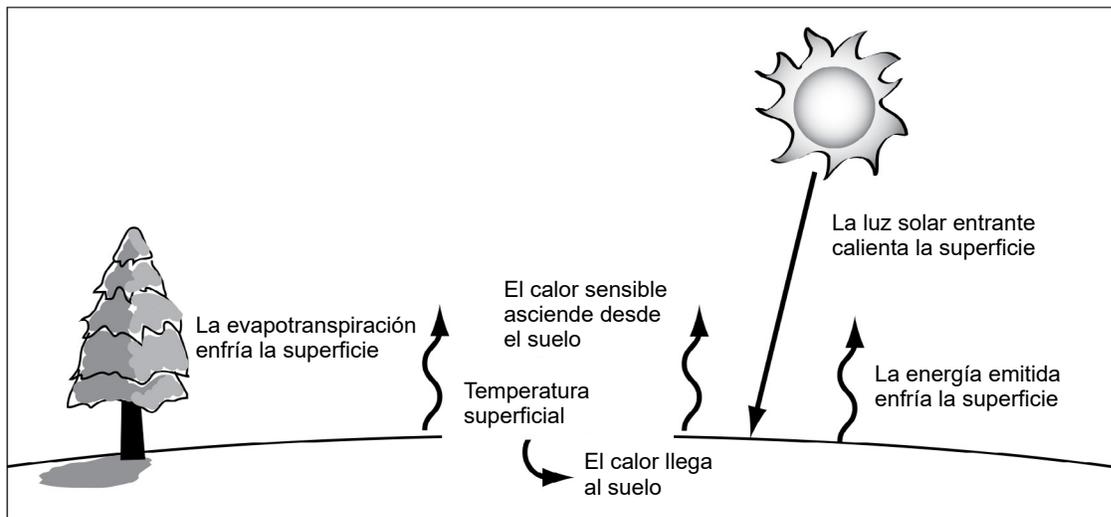
# Gráfico para la identificación de nubes



Los tipos de nubes que ve en el cielo dependen de las condiciones meteorológicas en el área. Algunas nubes se forman solo en condiciones de buen tiempo, mientras que otras traen lluvia o tormentas eléctricas. Algunos tipos específicos de nube pueden indicar una tendencia en el estado meteorológico. Las nubes convectivas asociadas con tormentas eléctricas y precipitación incluyen cúmulos y cumulonimbos. Por ejemplo, en las latitudes medias, antes de un frente frío, puede observar cirros seguidos por cumulonimbos a medida que pasa el frente frío.

**EL CALOR DEL SOL CAUSA CONVECCIÓN EN LA ATMÓSFERA.**

La energía del Sol conduce al calentamiento de la superficie de la Tierra y a la evapotranspiración, como se muestra en la siguiente imagen. La radiación solar entrante se ve afectada por la nubosidad, el tipo de nube y el albedo (reflectancia) de la superficie de la Tierra. En general, la superficie terrestre y los océanos absorben aproximadamente la mitad de toda la radiación solar entrante. Las superficies que absorben la luz solar se calientan. El aire por encima de la superficie de la Tierra se calienta mediante el calor sensible. Además, mientras que la evaporación es el movimiento de agua hacia el aire desde diferentes fuentes como cuerpos de agua, la evapotranspiración es la suma de la evaporación y la transpiración de las plantas.



División de la energía del Sol en relación con la temperatura superficial de la Tierra. Se encuentra en la lectura del Protocolo de temperatura superficial de GLOBE. (Cortesía: GLOBE).

Existen muchos materiales diferentes que cubren la superficie de la Tierra, como suelo, rocas, agua, bosques, nieve y arena. Estos materiales tienen diferentes maneras de lidiar con la energía solar que llega a nuestro planeta, lo que afecta la temperatura superficial. Durante la actividad del termómetro infrarrojo en esta secuencia de aprendizaje, los estudiantes observan más de cerca las temperaturas superficiales y si las temperaturas varían según la cubierta terrestre. La cantidad de energía reflejada por una superficie se llama albedo. Las superficies de color oscuro, como el asfalto, el concreto o la vegetación, tienen albedo bajo y reflejan muy poca de la energía solar que les llega y, por lo tanto, su temperatura superficial es más alta. Por el contrario, las superficies de color claro, como la nieve, el hielo, el agua y la tierra descubierta, reflejan casi toda la energía solar que les llega, lo que genera temperaturas superficiales más bajas.



**Para obtener más información, visite:**

- [https://www.globe.gov/documents/10157/381040/atmo\\_chap\\_es.pdf](https://www.globe.gov/documents/10157/381040/atmo_chap_es.pdf)
- <https://scied.ucar.edu/longcontent/energy-budget>

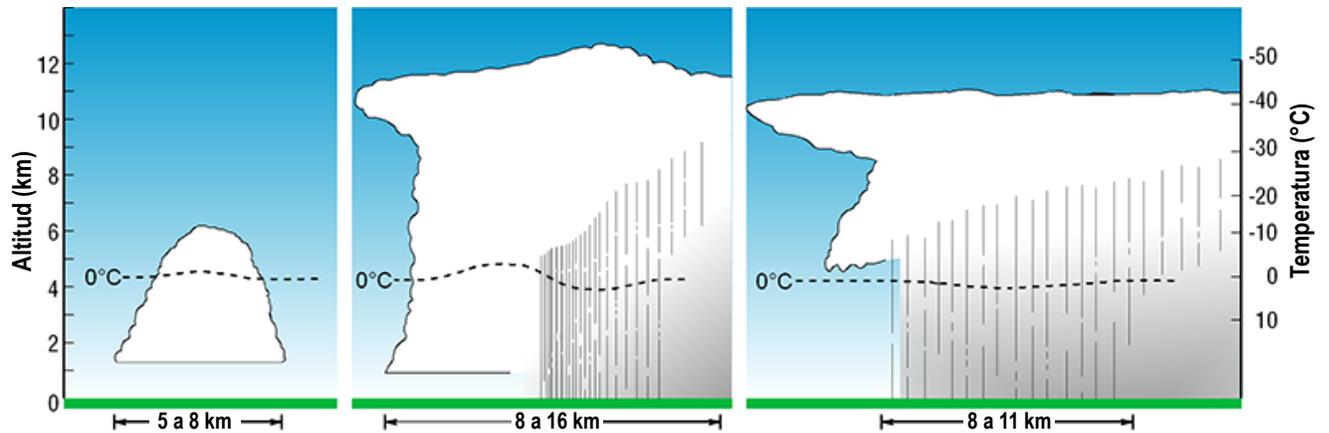
**LA CONVECCIÓN EN LA ATMÓSFERA CAUSA TORMENTAS AISLADAS.**

El aire cerca del suelo, calentado por la superficie terrestre, asciende porque es menos denso. Este aire se enfría y se expande a medida que asciende y puede formar cúmulos. Cuando el vapor de agua se condensa, se libera calor (calor o energía latente). Esta energía puede ayudar a que crezca una tormenta eléctrica mediante convección, que es la transferencia de energía y masa en movimiento en un líquido o un gas. En la atmósfera, la convección generalmente se refiere al movimiento vertical del aire. El aire frío desciende de los niveles más altos de la atmósfera.

La convección es el mecanismo principal que impulsa la formación de cúmulos. Por lo general, los meteorólogos utilizan la convección para referirse al movimiento ascendente como corrientes ascendentes y al movimiento descendente como corrientes descendentes. La convección forma nubes a medida que el calor se transfiere al aire y el aire caliente asciende hasta el nivel de condensación. Las supercélulas ocurren cuando corrientes ascendentes muy fuertes se unen con corrientes descendentes, lo que permite que los cumulonimbos de la tormenta permanezcan durante varias horas. Las tres etapas principales del desarrollo de tormentas eléctricas son la formación (cúmulos), la madurez y la disipación. En esta secuencia de aprendizaje, los estudiantes investigan un fenómeno donde se enfocaron en las etapas de formación y madurez. Las corrientes ascendentes ocurren en la etapa de formación de la tormenta eléctrica, mientras que en la etapa de madurez (crecimiento máximo) ocurren tanto las corrientes ascendentes como las corrientes descendentes.



Para obtener más información, visite: <https://scied.ucar.edu/shortcontent/how-thunderstorms-form>



Tres etapas de una tormenta eléctrica (cortesía: NOAA).

### LA PRECIPITACIÓN DEPENDE DEL VAPOR DE AGUA EN LA ATMÓSFERA.

Si hay suficiente humedad (vapor de agua) en el aire, se pueden formar nubes y es posible la precipitación. El vapor de agua entra en el aire mediante evaporación, transpiración y respiración.

La humedad relativa (HR) es el porcentaje de vapor de agua en el aire en comparación con la cantidad máxima de vapor de agua que puede contener el aire. Se mide con un higrómetro digital o un psicrómetro giratorio. Cuando el aire se satura con vapor de agua, la humedad relativa es del 100%. Debido a que el aire frío tiene menos energía, es menos probable que el agua se evapore, por lo que puede contener menos vapor de agua que el aire caliente. El aire caliente tiene más energía y, por lo tanto, tiene la capacidad de evaporar más agua y así contener más agua. La misma cantidad de vapor de agua puede causar una humedad relativa del 100% en condiciones frías y una humedad relativa del 50% en condiciones cálidas. En GLOBE Weather, la humedad relativa se denomina "humedad".

En un día despejado y soleado, la humedad relativa es más alta en la mañana que en la tarde porque el aire matutino más frío está más cerca de la saturación que el aire caliente de la tarde con la misma cantidad de vapor de agua. En contraste, en días con precipitación o nubosidad significativas, la humedad relativa a menudo aumenta durante el día a medida que las nubes crecen y la temperatura no es tan caliente. Tenga en cuenta que en condiciones de lluvia la humedad relativa en una nube es del 100%, pero la humedad relativa a nivel del suelo, donde se mide generalmente, suele ser más baja.

Tanto la humedad baja como la alta pueden ser peligrosas. La humedad baja puede provocar deshidratación, fatiga y piel seca y agrietada. La humedad alta puede provocar golpes de calor y agotamiento por calor porque el sudor no se evapora de la piel.



Para obtener más información, visite: <https://scied.ucar.edu/shortcontent/humidity>

**CONCEPTOS ERRÓNEOS COMUNES:**

Los profesores de pruebas de campo de GLOBE Weather identificaron los siguientes conceptos científicos erróneos. Esté atento a medida que sus estudiantes aprenden sobre el estado meteorológico.

CONCEPTO ERRÓNEO	EXPLICACIÓN CORRECTA
<p><b>El Sol calienta el aire directamente.</b></p>	<p>La superficie de la Tierra absorbe la energía del Sol, lo que hace que aumente la temperatura superficial. El aire que entra en contacto con la superficie se calienta por conducción. Por lo tanto, es la superficie caliente de la Tierra lo que afecta las temperaturas del aire en la tropósfera inferior y no el Sol el que calienta el aire directamente.</p>
<p><b>El aire a mayor altura en la atmósfera es más caliente porque está más cerca del Sol.</b></p>	<p>En la tropósfera, la temperatura del aire disminuye a medida que aumenta la altitud. Esto se debe a que la tropósfera se calienta de abajo hacia arriba (como se describe en el concepto erróneo anterior) y también porque a mayores altitudes hay menos presión del aire, lo que hace que las moléculas de aire se esparzan. Con más espacio entre cada molécula de aire, las moléculas son menos capaces de retener calor (hay menos colisiones de transferencia térmica entre moléculas).</p>
<p><b>La temperatura máxima del aire ocurre cuando el Sol está en su punto más alto en el cielo.</b></p>	<p>A pesar de que el Sol está en su punto más alto alrededor del mediodía, la temperatura del aire continúa aumentando más tarde en el día porque el aire sobre la superficie terrestre se calienta desde el suelo hacia arriba. La temperatura del aire suele ser más caliente unas horas después de que el Sol alcanza su punto más alto.</p>
<p><b>Las nubes están hechas de vapor de agua.</b></p>	<p>El agua líquida se convierte en vapor de agua cuando se evapora y asciende hacia el cielo; sin embargo, las nubes se forman en el punto en el que el aire es lo suficientemente frío para que el vapor de agua se condense de nuevo en agua líquida o incluso en cristales de hielo. Esta condensación ocurre alrededor de partículas pequeñas llamadas núcleos de condensación. Por lo tanto, las nubes están hechas de gotitas de agua líquida o cristales de hielo, no de vapor de agua. Haga preguntas a los estudiantes para identificar si comprenden el motivo por el cual el agua cambia de estado dentro del aspecto meteorológico del ciclo del agua. Por ejemplo, el vapor de agua se condensará en agua líquida cuando el aire se enfríe, lo que forma nubes. Ayude a los estudiantes a hacer conexiones entre el ciclo del agua y la formación de nubes y lluvia.</p>
<p><b>Confusión sobre cómo la temperatura del aire y la humedad se relacionan con las tormentas aisladas.</b></p>	<p>En un día con tarde lluviosa, es probable que la temperatura del aire aumente durante el día y caiga antes de que llueva. A medida que aumenta la temperatura del aire, las moléculas de aire están más separadas y la humedad aumenta porque el aire más caliente puede contener más vapor de agua. La humedad sería alta durante el día y podría provocar tormentas, pues se necesita humedad para que se forme una tormenta. Los estudiantes deben reconocer que la temperatura y la humedad del aire son importantes para la formación de tormentas.</p>
<p><b>Solo llueve cuando la humedad es del 100%.</b></p>	<p>Para que caiga lluvia la humedad en la atmósfera, donde se forman las nubes, debe ser del 100%. Pero la humedad relativa en la superficie puede ser menor. Si el aire en la superficie está muy seco, la lluvia que cae podría evaporarse antes de que llegue hasta el suelo, lo que se llama virga.</p>

LECCIÓN **2**

# OBSERVACIÓN DEL CIELO

## ¿Qué hace que se formen las tormentas?

INVOLUCRAR

EXPLORAR

EXPLICAR

ELABORAR

### DESCRIPCIÓN BREVE

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIALES
(50 minutos más tiempo para observar el cielo)	
<p><b>Realizando observaciones: Día soleado/ Día tormentoso</b></p> <p>Los estudiantes intercambian ideas sobre cómo las observaciones pueden ayudarlos a entender el estado meteorológico. Los estudiantes observan videos secuenciales, que son una forma de ver lo que sucede en el cielo a lo largo del tiempo. Los videos secuenciales muestran el cielo en un día soleado y un día tormentoso desde el amanecer hasta el atardecer. A medida que los estudiantes ven cada video, harán observaciones visuales para comparar las condiciones y el movimiento de las nubes en el cielo con el paso del tiempo.</p>	<p><b>Lección 2: hoja de actividades del estudiante</b> </p> <p>Pizarra, pizarra inteligente o papel milimetrado y marcadores (para hacer el tablero de preguntas guía y el rastreador de ideas modelo)</p> <p>Video secuencial de un día soleado (2 minutos)</p> <p>Video secuencial de un día tormentoso (2 minutos)</p>
<p><b>Diagrama de una tormenta en formación</b></p> <p>Los estudiantes van más allá del video secuencial del día tormentoso y modelan cómo comenzó, creció y se disipó la tormenta. Los estudiantes dibujan un modelo de cada una de estas etapas de una tormenta. Los estudiantes comparan sus diagramas con los de sus compañeros.</p>	
<p><b>Opción 1 de observación del cielo: observaciones de nubes</b></p> <p>Se motiva a los estudiantes a realizar observaciones de las nubes durante algunos días, registrando las observaciones en sus cuadernos o en una hoja de datos. Los estudiantes también pueden hacer videos secuenciales de nubes y usar esos videos como evidencia de cómo cambian las nubes con el tiempo.</p>	<p>Aparato capaz de grabar un video secuencial</p> <p>Gráfico para la identificación de nubes de GLOBE (<a href="https://bit.ly/globecloudchartspanish">https://bit.ly/globecloudchartspanish</a>)</p> <p>Cuaderno de ciencias para registrar observaciones de nubes</p>
<p><b>Opción 2 de observación del cielo: Protocolo de nubes de GLOBE</b></p> <p>Se muestra el Protocolo de nubes de GLOBE a los estudiantes y utilizan el protocolo para hacer observaciones. Los estudiantes registran sus datos en las hojas de observación del protocolo de GLOBE e ingresan sus datos en el sitio web de GLOBE o mediante la aplicación GLOBE Observer (disponible en Español).</p>	<p>Protocolo de nubes de GLOBE (<a href="https://globe.gov/do-globe/globe-teachers-guide/atmosphere">globe.gov/do-globe/globe-teachers-guide/atmosphere</a>, <a href="https://www.globe.gov/documents/10157/381040/atmo_chap_es.pdf">https://www.globe.gov/documents/10157/381040/atmo_chap_es.pdf</a>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoja de datos o aplicación GLOBE Observer</li> <li>• Gráfico para la identificación de nubes de GLOBE</li> <li>• Opciones de ingreso de datos</li> <li>• Aplicación UCAR Field Guide to Clouds (<a href="https://scied.ucar.edu/apps/cloud-guide">scied.ucar.edu/apps/cloud-guide</a>)</li> </ul>

LECCIÓN  
**2**

# OBSERVANDO EL CIELO

## ¿Qué hace que se formen las tormentas?



### Comprensión de NGSS

Los estudiantes participan en el desarrollo de explicaciones iniciales y modelos diagramáticos para explicar la formación de tormentas aisladas. Durante su discusión sobre la tormenta eléctrica creciente, se espera que los estudiantes usen lo que saben acerca del ciclo del agua, los cambios en el estado del agua, el calentamiento de la Tierra y la transferencia de energía para ayudar a explicar la tormenta. El propósito de esta lección es obtener el conocimiento previo de los estudiantes sobre los procesos del ciclo del agua y la conexión del ciclo del agua con el estado meteorológico. Además, la lección debe crear una conciencia mayor de que algo interesante sucede en los días en que hay una tormenta eléctrica en comparación con un día soleado, y que necesitan recopilar más datos y recopilar información adicional para ayudarlos a explicar las tormentas. Las observaciones de nubes son una fuente de datos que pueden recopilar a medida que investigan este fenómeno.

#### RESULTADO DE DESEMPEÑO

Desarrolle un modelo para describir cómo se forman las nubes durante un día tormentoso y elabórelo hasta formar un aguacero.

#### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 6-8)

- El agua circula continuamente entre la tierra, el océano y la atmósfera mediante evaporación, condensación y precipitación. La luz solar impulsa el movimiento global del agua y sus cambios de estado.
- Desarrolle un modelo para describir mecanismos no observables.
- Las relaciones de causa y efecto pueden utilizarse para predecir fenómenos en sistemas naturales.

#### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 3-5) (REFUERZO)

- Identifique las limitaciones de los modelos.

## Procedimientos para profesores

### Realizando observaciones: Día soleado/Día tormentoso

- 1. Navegue desde la lección anterior.** Brinde a los estudiantes la oportunidad de seguir la discusión desde donde quedaron en el fenómeno de anclaje (Lección 1). Recuerde a los estudiantes sus preguntas en el tablero de preguntas guía y la necesidad de investigar más sus preguntas.
- 2. Evalúe el conocimiento previo de los estudiantes sobre el ciclo del agua y los cambios de estado durante la formación de nubes.** Organice a los estudiantes en pares y pídale que tomen turnos para explicar cómo el agua en la superficie de la Tierra podría terminar como una nube en la atmósfera. Es posible que los estudiantes quieran dibujar un diagrama en hojas de dibujo o en su cuaderno de ciencias para ayudar a explicar su razonamiento. Indique a los estudiantes que se enfoquen en los puntos en los que el agua cambia de estado (por ejemplo, de líquido a gas y de vuelta a líquido). Después de la explicación en pares, evalúe la comprensión con toda la clase. Proporcione instrucción directa y vocabulario (por ejemplo, vapor de agua, condensación) según sea necesario.

LECCIÓN  
**2**

PASO 1

- 3. Pase a la importancia de hacer observaciones del cielo, específicamente de las nubes.** Dirija a los estudiantes a la *Lección 2: Hoja de actividades del estudiante*. Solicite a los estudiantes que completen la *Lección 2: Paso 1* en la hoja de actividades en pares o en grupos pequeños. Se pide a los estudiantes que piensen en el propósito de observar las nubes y cómo las observaciones son beneficiosas para entender el estado meteorológico. Brinde tiempo para que los estudiantes compartan por qué pueden ser útiles las observaciones de nubes u otras observaciones del estado meteorológico o el cielo.

#### Preguntas sugeridas para el debate:

- ¿Qué podemos aprender sobre el estado meteorológico si observamos el cielo a lo largo del tiempo?
- ¿Qué veríamos si observáramos el cielo en un día que se forma una tormenta?
- ¿Cómo podría ayudarnos ver un video secuencial del cielo para descubrir más sobre nubes y tormentas?

LECCIÓN  
**2**

PASO 2

- 4. Hagan observaciones de videos secuenciales de días soleados y días tormentosos.** Presente a los estudiantes el contexto de video secuencial (ver a continuación). Reproduzca el video secuencial de día soleado. Pida a los estudiantes que hagan observaciones en la *Lección 2: Paso 2* de sus hojas de actividades. A medida que los estudiantes observan, ayúdelos a identificar la hora del día basándose en evidencia del video. A continuación, reproduzca el video secuencial del día tormentoso y pida a los estudiantes que hagan observaciones en sus hojas de actividades. Encuentre indicadores para el momento del día; esto es importante para establecer que la mañana comienza despejada, aparecen nubes y la tormenta ocurre por la tarde.



#### VIDEOS SECUENCIALES DE DÍA SOLEADO Y DÍA TORMENTOSO

Estos videos los capturó David Niels en Eagle Ridge sobre Lyons, Colorado, cerca de Front Range en las Montañas Rocosas como parte de su investigación para Colorado Climate Center. El video del día soleado se filmó el 6 de abril de 2017. El video del día tormentoso se filmó el 4 de julio de 2017. Cada video tiene dos minutos de duración.

Video del día soleado: <https://scied.ucar.edu/sunny-day-2017-04-06>

Video del día tormentoso: <https://scied.ucar.edu/stormy-day-2017-07-04>



#### Causa y efecto

A medida que los estudiantes analizan las diferencias entre los dos días, obtenga sus ideas sobre qué hace que se forme la tormenta.

LECCIÓN  
**2**  
PASO 2

5. **Pida a los estudiantes que escriban sus ideas y analicen la pregunta guía: “¿por qué cree que se formó la tormenta en uno de esos días, pero no en el otro?”.** (Lección 2: Paso 2, continuación). Pida a los estudiantes que generen sus ideas iniciales sobre la diferencia entre los dos días y si hay algo que ocasiona que la tormenta se forme en días tormentosos y no en días soleados. (Nota: si bien hay varios factores relacionados con la diferencia, la humedad disponible en la atmósfera es importante). Brinde a los estudiantes la oportunidad de analizar sus ideas en grupos pequeños, seguido de un debate de grupo completo.

Esta es su oportunidad para evaluar informalmente lo que los estudiantes ya saben sobre la relación entre las tormentas y el ciclo del agua. A continuación, se presentan ejemplos de ideas iniciales e ideas en desarrollo de los estudiantes:

- **Ideas iniciales:** *El vapor de agua sube en el aire. Hay más evaporación.*
- **Ideas en desarrollo:** *La evaporación fue causada por el calor. El calor y la evaporación se elevan desde el suelo. La energía del Sol calienta el agua, esta se evapora y llega hasta las nubes.*

6. **Anote las ideas en el rastreador de ideas modelo.** Busque un lugar visible en el aula que se usará para anotar las ideas de los estudiantes sobre cómo se forman las tormentas (por ejemplo, papel milimetrado, Powerpoint, pizarra o pizarra inteligente). Este es el rastreador de ideas modelo y se utilizará repetidamente durante GLOBE Weather. El rastreador es un lugar para registrar ideas de consenso útiles para explicar la humedad en la atmósfera y la precipitación. En este punto de la secuencia de la lección, los estudiantes pueden tener ideas inexactas o incompletas. Téngalo en cuenta de ahora en adelante. No anote ideas en el rastreador de ideas modelo si no hubo consenso sobre la idea.

**Ideas modelo:**

- La evaporación del agua en la superficie es importante para las nubes y las tormentas.
- La evaporación ocurre debido al calentamiento que produce la luz solar.
- Las nubes se forman cuando el agua se condensa.



**Evaluación**

Preste atención a cómo los estudiantes analizan la evaporación, el calentamiento y la forma en que el agua llega a las nubes. Estos conceptos científicos se desarrollarán en toda esta secuencia de aprendizaje.



**Desarrollo y uso de modelos**

El rastreador de ideas modelo se utiliza para registrar ideas de consenso que ayudan a explicar un fenómeno. Estas ideas son generadas por los estudiantes y acordadas como clase.

Los estudiantes desarrollan un modelo diagramático como parte de su modelo de trabajo para una tormenta aislada. Los modelos de trabajo capturan piezas importantes del sistema pero no son integrales.

## Diagrama de una tormenta en formación

- Cuente la historia de una tormenta que se forma a lo largo del día escolar.** *“Imaginemos juntos una tormenta que podría formarse durante el día. Se despiertan con un cielo azul. Durante la mañana, aparecen algunas nubes pequeñas. Para el almuerzo hay más nubes y son mucho más grandes. Al final del día escolar, ¡está lloviendo! La lluvia no dura toda la noche, y cuando se van a dormir, pueden ver las estrellas porque no hay nubes”.*
- Indique a los estudiantes que construyan un diagrama de serie cronológica usando la Lección 2: Paso 3 en sus hojas de actividades.** El propósito del diagrama de serie cronológica es enfocar a los estudiantes en cómo cambian las tormentas con el tiempo y qué podría ser diferente en varios momentos durante el transcurso de una tormenta. El diagrama de serie cronológica es la primera parte de su modelo de trabajo para una tormenta aislada. Pueden volver a revisar sus diagramas a lo largo de la secuencia de aprendizaje y especialmente a medida que trabajan hacia un modelo de consenso más adelante en esta secuencia. (Nota: Los estudiantes aún no conocen el término “tormenta aislada” ya que este es el primer tipo de tormenta que investigan detalladamente. El término se usa por primera vez con los estudiantes en la Lección 5, aunque quizás desee mencionarlo antes).
- Compartan y analicen los diagramas.** Pida a los estudiantes que expliquen qué es diferente en cada etapa de la tormenta y por qué creen que hay una diferencia. A medida que los estudiantes compartan, use las siguientes preguntas para ayudarlos a pensar en qué mediciones desean ver para comprender mejor las tormentas:
  - En los diagramas podemos ver que las nubes están muy por encima del suelo. Si hubiera alguna manera de investigar el aire de más arriba en comparación con el aire cerca del suelo, ¿qué creen que verían?*
  - ¿Qué tipo de mediciones les gustaría tomar del aire de diferentes altitudes? ¿Cómo podrían ayudarnos esas mediciones a descubrir cómo comienzan a formarse las nubes en un día soleado?*

### LECCIÓN 2 PASO 3



#### Enlace instructivo

Este conjunto de preguntas es un enlace crítico para mantener la consistencia a medida que los estudiantes pasan de la Lección 2 a la Lección 3 para motivar el análisis de los datos meteorológicos.

### EVALUACIÓN FORMATIVA

Una forma de evaluar el aprendizaje de sus estudiantes en una lección involucrar es pedirles que comenten sobre las ideas importantes que aprendieron en la lección. Considere usar las sugerencias de preguntas y problemas o una asignación de aprendizaje en casa para esta evaluación. Para usar las sugerencias de preguntas y problemas, pida a los estudiantes que escriban sus ideas sobre las preguntas que aparecen a continuación en una ficha y que las entreguen a medida que salgan del aula. Para una actividad de aprendizaje en casa, pida a los estudiantes que respondan a las preguntas en sus cuadernos de ciencias y que estén listos para compartir sus ideas en la siguiente clase.

- **¿Qué?** Escriba una idea o concepto que encuentre particularmente interesante.
- **Entonces, ¿qué?** Escriba por qué es importante ese concepto o idea.
- **¿Ahora qué?** Piense en cómo cambió su pensamiento según esa nueva idea.



*Pida a los estudiantes que compartan sus respuestas con un compañero o con el resto de la clase.*



#### Evaluación

Esta evaluación puede darle información sobre lo que los estudiantes entendieron como ideas importantes de la lección y si estas son similares a las ideas modelo generadas por la clase.

## Observación del cielo

LECCIÓN  
**2**

PASO 4

Hasta ahora, los estudiantes han analizado nubes y tormentas con videos e imágenes tomados por otras personas. Nada puede igualar la verdadera experiencia de hacer observaciones al aire libre. Para la *Lección 2: Paso 4* elija la Opción 1 o la Opción 2 a continuación.

### OPCIÓN 1: observaciones de nubes

Considere realizar una observación de nubes al aire libre con toda la clase para identificar los tipos de nubes utilizando el gráfico para la identificación de nubes de GLOBE (<https://bit.ly/globecloudchartspanish>). Luego, asigne un proyecto o actividad de aprendizaje en casa para que los estudiantes hagan un video secuencial de las nubes usando su aparato para video secuencial y luego hagan observaciones de sus videos. Los videos secuenciales son particularmente poderosos para ver el cambio con el tiempo y pueden ser un proyecto muy interesante para sus estudiantes. Las siguientes preguntas de ejemplo pueden guiar el debate sobre los videos y observaciones:

- ¿Qué notó que sucedió en las nubes con el tiempo?
- ¿Cambiaron las nubes de forma o color?
- ¿Notó patrones en las nubes en ciertos momentos del día?

### OPCIÓN 2: Protocolo de nubes de GLOBE

El Protocolo de nubes de GLOBE, en el que los estudiantes usan la aplicación GLOBE Observer Cloud (disponible en Español; [observer.globe.gov](https://observer.globe.gov)) o el gráfico para la identificación de nubes de GLOBE (<https://bit.ly/globecloudchartspanish>) con el Protocolo de nubes de GLOBE (<https://www.globe.gov/web/s-cool>) son formas excelentes de ayudar a los estudiantes a realizar observaciones detalladas de su entorno. Los materiales y el tiempo requeridos variarán según la forma en que recopile sus datos observacionales y cómo utilice el sistema de ingreso de datos. El Protocolo de nubes de GLOBE forma parte de los protocolos atmosféricos (<https://www.globe.gov/do-globe/globe-teachers-guide/atmosphere>, [https://www.globe.gov/documents/10157/381040/atmo\\_chap\\_es.pdf](https://www.globe.gov/documents/10157/381040/atmo_chap_es.pdf)).



### Planificación y realización de investigaciones

La creación de videos secuenciales ayuda a los estudiantes a realizar investigaciones para producir datos. Los estudiantes pueden hacer observaciones de sus videos para responder preguntas o explicar fenómenos.

El Protocolo de nubes de GLOBE lleva las investigaciones impulsadas por los estudiantes a un nivel más profundo. El proceso de recopilar e ingresar datos de nubes como parte de la comunidad GLOBE apoya a los estudiantes en investigaciones científicas auténticas donde sus observaciones en tierra contribuyen a un esfuerzo conjunto con científicos de la NASA.

LECCIÓN **3**

# INDICACIONES DE TEMPERATURA

## ¿Cómo se relaciona la temperatura con la formación de nubes?

INVOLUCRAR

EXPLORAR

EXPLICAR

ELABORAR

### DESCRIPCIÓN BREVE

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIALES
(90 minutos, más actividad opcional)	
<p><b>Temperatura: del suelo a las nubes</b>                      Los estudiantes recopilan datos simulados de la temperatura del aire cerca del suelo hasta a una altitud de aproximadamente 10 kilómetros. Los estudiantes identifican un patrón en los datos en que las temperaturas son más calientes cerca de la superficie y más frías a medida que la altitud aumenta en la tropósfera.</p>	<p><b>Lección 3: hoja de actividades del estudiante</b> </p> <p>Video meteorológico  <a href="https://scied.ucar.edu/weather-balloon-launch-video">https://scied.ucar.edu/weather-balloon-launch-video</a></p> <p>Simulación con el globo virtual  <a href="https://scied.ucar.edu/virtual-ballooning">https://scied.ucar.edu/virtual-ballooning</a></p>
<p><b>Temperatura superficial y temperatura del aire</b>                      Los estudiantes observan más de cerca las temperaturas cerca de la superficie para entender por qué las temperaturas del aire cerca del suelo son más calientes que las temperaturas del aire más arriba en la tropósfera. Analizan los datos de la temperatura superficial y la temperatura del aire que muestran que las temperaturas superficiales son más calientes que las temperaturas del aire.</p>	
<p><b>Opción: Protocolo de temperatura superficial y temperatura del aire de GLOBE</b>                      Los estudiantes recolectan sus propios datos de temperatura del aire y temperatura superficial para el análisis utilizando los protocolos de temperatura superficial y temperatura del aire de GLOBE. Los estudiantes también recopilan datos de una variedad de superficies para ver cómo el tipo de superficie influye en la temperatura.</p>	<p>Protocolos de temperatura superficial y temperatura del aire de GLOBE (<a href="http://globe.gov/do-globe/globe-teachers-guide/atmosphere">globe.gov/do-globe/globe-teachers-guide/atmosphere</a>, <a href="https://www.globe.gov/documents/10157/381040/atmo_chap_es.pdf">https://www.globe.gov/documents/10157/381040/atmo_chap_es.pdf</a>), un termómetro y un termómetro infrarrojo</p>
<p><b>Modelo: calentamiento de la atmósfera terrestre</b>                      Los estudiantes utilizan sus datos de la temperatura para desarrollar un modelo de trabajo que explique cómo se calienta la atmósfera terrestre desde la superficie hacia arriba y no directamente desde arriba por el Sol.</p>	<p>Lápices de colores</p>

LECCIÓN  
**3**

# INDICACIONES DE TEMPERATURA

## ¿Cómo se relaciona la temperatura con la formación de nubes?



### Comprensión de NGSS

El propósito de esta serie de actividades es ver la temperatura como un factor potencial en la formación de tormentas. La diferencia de temperatura desde la superficie hasta las nubes es importante. Los estudiantes harán referencia a este patrón de temperatura a lo largo de esta secuencia. Esta serie de actividades también ayuda a los estudiantes a entender los mecanismos subyacentes que causan el patrón observado y los enfoca en explicar por qué la superficie es más caliente que el aire que se encuentra arriba. Un concepto erróneo es que el aire en la atmósfera se calienta directamente debido a la luz solar entrante y no desde la superficie terrestre. La comprensión del calentamiento de la superficie de la Tierra es esencial para comprender el modelo convectivo de formación de tormentas.

#### RESULTADO DE DESEMPEÑO

- Recopile y analice datos para identificar patrones que describan la relación entre la temperatura y la altitud.
- Analice e interprete los datos para describir las diferencias en la temperatura superficial y la temperatura del aire durante un día.

#### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 6-8)

- El estado meteorológico es influenciado por las interacciones entre la luz solar, la atmósfera y la tierra.
- Recopile datos para producir otros datos que sirvan como base de evidencia para responder preguntas científicas.
- Analice e interprete datos para proporcionar evidencia de fenómenos e identificar relaciones temporales.
- Desarrolle un modelo para describir mecanismos no observables.
- Haga preguntas para aclarar o refinar un modelo.
- Use gráficos para identificar patrones de datos.

#### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 3-5) (REFUERZO)

- Haga observaciones o mediciones para producir datos que sirvan como evidencia para la explicación de un fenómeno.
- Los patrones de cambio pueden utilizarse para hacer predicciones.

## Procedimientos para profesores

### Recopilación de datos de temperatura

1. **Navegue desde la lección anterior.** Durante la lección anterior, se expusieron las siguientes preguntas y se pueden utilizar para introducir esta lección:
  - En los diagramas (Lección 2: Paso 3) podemos ver que las nubes están muy por encima del suelo. Si hubiera alguna manera de investigar el aire de más arriba en comparación con el aire cerca del suelo, ¿qué creen que verían?
  - ¿Qué tipo de mediciones les gustaría tomar del aire de diferentes altitudes?
  - ¿Cómo podrían ayudarnos esas mediciones a averiguar cómo se forman estas nubes?
2. **Muestre un video del lanzamiento de un globo meteorológico.** El video muestra cómo se lanzan los globos meteorológicos para tomar mediciones en la atmósfera, y la temperatura es una de esas mediciones importantes.



#### VIDEO DEL GLOBO METEOROLÓGICO DE UCAR

Este video muestra a científicos lanzando un globo meteorológico (2 minutos).

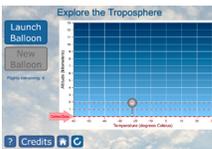
Enlace del video: <https://scied.ucar.edu/weather-balloon-launch-video>

LECCIÓN  
3  
PASO 1

3. **Hagan predicciones de cómo cambia la temperatura desde la superficie hasta las altitudes donde se forman las nubes.** Dirija a los estudiantes a la *Lección 3: Hoja de actividades del estudiante*. Lean las instrucciones juntos. Pida a los estudiantes que imaginen un globo meteorológico que recopila datos de la temperatura a medida que sube en la atmósfera. Pida a los estudiantes que hagan predicciones sobre la temperatura desde el suelo hasta la altura de las nubes en la *Lección 3: Paso 1* y que compartan esas predicciones en grupos pequeños.

LECCIÓN  
3  
PASO 2

4. **Organice a los estudiantes en grupos con computadoras o tabletas para la simulación del globo virtual.** Explique a los estudiantes que recopilarán datos con una simulación de un globo meteorológico. Dirija a los estudiantes a la simulación del globo virtual y mencione cómo deben recopilar y registrar los datos de temperatura en la *Lección 3: Paso 2*, lo cual prepara a los estudiantes para la simulación.



#### SIMULACIÓN DEL GLOBO VIRTUAL DE UCAR

Enlace de la simulación: <https://scied.ucar.edu/virtual-ballooning>  
(Nota: los estudiantes deben elegir "Explorar la tropósfera" dentro de la actividad interactiva).

LECCIÓN  
3  
PASO 2

5. **Los estudiantes recopilan datos de temperatura y los registran en su hoja de actividades en la Lección 3: Paso 2.**



#### Enlace instructivo

Este conjunto de preguntas es un enlace crítico para mantener la consistencia a medida que los estudiantes pasan de la Lección 2 a la Lección 3 para motivar el análisis de los datos meteorológicos.

LECCIÓN  
**3**  
PASO 3

6. Los estudiantes trabajan con compañeros para analizar los datos (*Lección 3: Paso 3, Preguntas 1 y 2*) e interpretan los datos (*Lección 3: Paso 3, Preguntas 3 y 4*). Lleve a cabo un debate en clase enfocándose en las ideas de los estudiantes sobre estas preguntas y trabaje con el patrón clave:

**PATRÓN CLAVE:** la temperatura es más caliente cerca de la superficie de la Tierra y la temperatura disminuye a medida que el globo meteorológico se mueve hacia la atmósfera donde se forman nubes o tormentas. (*Nota: este patrón ocurre en la tropósfera.*)

A medida que los estudiantes analizan este patrón, pregunte si recuerdan otras experiencias de primera o de segunda mano que relacionen con temperaturas del aire más calientes en altitudes más bajas y con aire más frío en altitudes o elevaciones más altas. Indague las ideas iniciales de los estudiantes sobre por qué podría ocurrir este patrón.

7. **Discutan la pregunta final: ¿cómo se relaciona la temperatura con las nubes a medida que se forma una tormenta aislada?** Aliente a los estudiantes a usar lo que descubrieron sobre la temperatura y la altitud para reconsiderar lo que podría ocurrir en el fenómeno de anclaje o en la formación de tormentas en general. Este es un buen momento para que los estudiantes discutan tormentas específicas o patrones más generales que observan sobre la temperatura y las tormentas.
8. **Transición a la siguiente actividad.** Utilice las siguientes preguntas para hacer que los estudiantes piensen más sobre las temperaturas cerca de la superficie de la Tierra:
- *Si pudiéramos observar de cerca diferentes altitudes, desde cerca de la superficie hasta arriba en el cielo, ¿qué patrón de temperatura esperarías ver?*
  - *¿Cómo creen que se compararían los resultados si medimos la temperatura durante un día escolar?*

## Comparación de la temperatura superficial y los datos de temperatura del aire



LECCIÓN  
**3**  
PASO 4

*Nota de planificación: si desea que los estudiantes se centren solo en el análisis de datos, puede usar el conjunto de datos que se proporciona en la siguiente actividad. Si desea que los estudiantes recopilen sus propios datos, pida a los estudiantes que recopilen datos de temperatura del aire y temperatura superficial siguiendo los Protocolos atmósfera de GLOBE ([globe.gov/do-globe/globe-teachers-guide/atmosphere](https://www.globe.gov/do-globe/globe-teachers-guide/atmosphere), [https://www.globe.gov/documents/10157/381040/atmo\\_chap\\_es.pdf](https://www.globe.gov/documents/10157/381040/atmo_chap_es.pdf)) y reemplace la Lección 3: Paso 4 en las hojas de actividades con los datos de los estudiantes.*

### OPCIÓN DE ANÁLISIS DE DATOS ÚNICAMENTE

1. **Navigue desde la actividad anterior.** Pida a los estudiantes que expliquen los patrones de temperatura que observaron en la investigación con el globo virtual. Recuérdeles las preguntas al final de la última actividad para establecer un propósito para el análisis del siguiente conjunto de datos:
- *Si nos acercamos a esta parte de la altitud donde vivimos, ¿qué patrón de temperatura esperarías ver?*
  - *¿Cómo creen que se compararían los resultados si medimos la temperatura durante un día escolar?*

\*\*Si usa los protocolos de temperatura superficial y temperatura del aire de GLOBE, introduzca los protocolos aquí. Los estudiantes no necesitan completar el análisis de datos en el conjunto de datos de Longmont a continuación porque pueden analizar su propio conjunto de datos.\*\*



#### Patrones de datos

Los estudiantes identifican un patrón de temperatura relacionado con el calentamiento de la Tierra y la formación de tormentas.



#### Enlace interactivo

Utilice estas dos preguntas para evaluar las conclusiones de los estudiantes en la actividad anterior.

2. **Presente a los estudiantes el conjunto de datos.** Describa dónde se recopilaron los datos de temperatura del aire y temperatura superficial, durante qué período de tiempo y cómo se recopilaron. (Consulte la siguiente descripción).

### CONJUNTO DE DATOS DE LA ESCUELA SECUNDARIA WESTVIEW

Los estudiantes de secundaria en Longmont, Colorado querían saber cómo se compara la temperatura del suelo (temperatura superficial) con la temperatura del aire. Midieron ambas temperaturas durante un día escolar. Sus datos de la temperatura superficial se midieron en la pista de la escuela y su termómetro de temperatura del aire se ubicó en el techo de la escuela. Los estudiantes acordaron que estas dos superficies fueron las más similares, por lo que seleccionaron la pista de la escuela para medir la temperatura superficial. Midieron ambas temperaturas cada hora durante el día escolar. También hicieron observaciones de la nubosidad.

3. **Usen la estrategia de comprensión de identificación e interpretación (I<sup>2</sup>) para analizar e interpretar los datos graficados.** Oriente a los estudiantes en el gráfico en términos de los ejes, las líneas de datos que muestran los datos de la temperatura del aire y la temperatura superficial, y las notas de la nubosidad en la parte superior del gráfico.



- a. **Escriban enunciados de Lo que veo.** Para hacer esto, los estudiantes escriben observaciones de los datos en el gráfico. Los estudiantes dibujan el símbolo de Lo que veo seguido de su observación, por ejemplo: “la línea de la temperatura superficial en el gráfico siempre está por encima de la línea de temperatura del aire”. Los estudiantes también dibujan una flecha hacia la parte del gráfico que corresponde a su observación. Recuerde a los estudiantes que eviten enunciados de “porque” y que se enfoquen únicamente en observaciones. Lleve a cabo un breve debate para resaltar puntos donde los estudiantes tengan observaciones similares o diferentes.



- b. **Escriban enunciados de Lo que significa.** Al lado de cada enunciado de Lo que veo (observación), los estudiantes dibujan el símbolo de Lo que significa y luego dan una explicación, por ejemplo: “la superficie es más caliente que el aire”. Cada enunciado de Lo que veo debería tener un enunciado de Lo que significa al lado. Estos enunciados son interpretaciones de los estudiantes de lo que sucede en cada parte del gráfico. Lleve a cabo un debate sobre las ideas de los estudiantes. Debido a que los estudiantes todavía están en fase de exploración, está bien que tengan explicaciones incompletas. Concéntrese en observaciones precisas y en explicaciones lógicas, aun incompletas.

### Opción: recopilación de datos de GLOBE de la temperatura superficial y del aire



La recopilación de datos de la temperatura superficial es una actividad muy interesante para los estudiantes. Disfrutan explorar cómo varía la temperatura superficial durante todo el día y en diferentes tipos de superficies. Utilice los protocolos de temperatura superficial y temperatura del aire de GLOBE para llevar a cabo esta investigación. Existen varias opciones para recopilar los datos, pero si el tiempo y el equipo lo permiten, los estudiantes deben recolectar las temperaturas superficiales y del aire en una variedad de superficies para comparar sus relaciones y si hay cambios según la superficie. Consulte la sección GLOBE Connections del sitio web de GLOBE Weather si usted o sus estudiantes están interesados en usar estas observaciones como punto de partida para una investigación de GLOBE.



#### Análisis e interpretación de datos

La estrategia de comprensión I<sup>2</sup> es una estrategia instructiva para estructurar el proceso de interpretación de datos. Cuando se utiliza con datos gráficos, los estudiantes realizan observaciones e interpretan partes de un gráfico antes de considerar el gráfico en su totalidad.

## Modelo: calentamiento de la atmósfera terrestre

1. **Solicite a los estudiantes que compartan lo que aprendieron del análisis de la temperatura superficial y de la temperatura del aire.** Motive a los estudiantes para que reflexionen sobre cómo los datos del globo virtual y el conjunto de datos de Longmont ampliaron su pensamiento. Un hallazgo importante es que la superficie es más caliente que el aire que se encuentra encima, pero las dos temperaturas aumentan en la misma proporción a medida que el Sol calienta la Tierra. Agregue esta idea al rastreador de ideas modelo.

### Ideas modelo:

- La superficie es más caliente que el aire que se encuentra encima.
- El aire cerca del suelo es más caliente que el aire más cerca del lugar donde se forman las nubes.

### LECCIÓN 3 PASO 5

2. **Introduzca el modelo de trabajo para explicar los patrones de temperatura.** En la *Lección 3: Paso 5*: los estudiantes desarrollarán un modelo de trabajo del calentamiento de la superficie para explicar los patrones de temperatura, donde la superficie del suelo contiene las temperaturas más calientes y la temperatura disminuye con la altitud. Este es un modelo de trabajo porque es un trabajo en progreso y no captura una representación completa del sistema, solo parte del sistema.
3. **Dibujen y etiqueten un modelo de trabajo individualmente.** Antes de que los estudiantes comiencen su modelo, repase los elementos enumerados en la *Lección 3: Paso 5* de sus hojas de actividades para estudiantes para brindar orientación sobre lo que sus modelos necesitan explicar y la pregunta que sus modelos tratan de responder: “¿por qué aumenta la temperatura superficial durante el día y por qué es más caliente la superficie que el aire que se encuentra encima?”. Sus modelos deben describir las conexiones entre la luz solar que calienta la superficie de la Tierra y el patrón de temperatura observado, y en particular por qué la superficie es más caliente que el aire que se encuentra encima, lo que conduce a la siguiente lección sobre el ascenso del aire caliente. Estos modelos variarán en sofisticación según el aprendizaje previo de los modelos de partículas, la temperatura y la transferencia de energía térmica.
4. **Compartan y repasen modelos de trabajo en grupos pequeños.** Organice a los estudiantes en grupos pequeños para que compartan sus modelos. Los estudiantes deben revisar sus modelos según los comentarios de su grupo.
5. **Analicen los modelos de trabajo en un debate grupal.** Pida a los estudiantes que compartan cómo representaron diferentes partes del modelo y permita a los estudiantes analizar cómo quieren representar esas partes como clase. Los estudiantes pueden realizar cambios a sus modelos a medida que la clase analiza estos modelos. A medida que los estudiantes analicen su pensamiento, revise el rastreador de ideas modelo para agregar o actualizar las ideas modelo.

### Preguntas sugeridas para el debate:

- ¿Por qué creemos que la temperatura superficial es más caliente que la temperatura del aire por encima de ella?
- ¿Cómo se mueve el aire caliente? ¿Coincide esto con nuestro patrón de temperatura?
- *Pregunta más avanzada para estudiantes con conocimientos previos sobre partículas y temperatura:* ¿Qué sucede con las moléculas del aire cuando se calientan cerca de la superficie?

### LECCIÓN 3 PASO 6

6. **Conecte el modelo de trabajo con una tormenta aislada.** En la *Lección 3: Paso 6*: solicite a los estudiantes que analicen sus ideas sobre cómo se relacionan los patrones de temperatura con la formación de nubes y tormentas. En particular, pida a los estudiantes que piensen por qué estos tipos de tormentas tienden a suceder por la tarde, horas después de la salida del Sol.



### Desarrollo y uso de modelos

En esta actividad, los estudiantes usan patrones de datos de temperatura para generar más ideas modelo para su rastreador de ideas modelo. Luego, desarrollan un modelo de trabajo para explicar el calentamiento de la atmósfera desde la superficie, en lugar de un calentamiento directo producto de los rayos del Sol. Este es un mecanismo importante en el sistema.

LECCIÓN **4**

# ENERGÍA PARA LAS TORMENTAS

¿Qué es diferente en un día soleado y un día tormentoso?

INVOLUCRAR

EXPLORAR

EXPLICAR

ELABORAR

## DESCRIPCIÓN BREVE

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIALES
(80 minutos)	
<p><b>Análisis de datos: día soleado y día tormentoso</b>                      Los estudiantes analizan datos de temperatura y humedad en un día soleado y un día tormentoso. Encuentran diferentes patrones en ambos. En un día soleado, la temperatura aumenta, mientras que la humedad relativa disminuye. En un día tormentoso, este patrón normal comienza, pero luego cambia, a medida que aumenta la humedad. Esto hace que los estudiantes piensen en la humedad como una variable crítica en la formación de tormentas para agregar a su rastreador de ideas modelo.</p>	<p>Lección 4: hoja de actividades del estudiante </p>
<p><b>Experimento o demostración del modelo de botella</b>                      Los estudiantes crean modelos usando botellas de refresco para simular lo que sucede cuando aumenta la temperatura y hay humedad presente, y cuando no hay humedad. Los grandes cuerpos de agua pueden ser una fuente de humedad, pero también hay humedad presente en el suelo, como se demuestra en los sistemas de modelos de botellas.</p>	<p>Tres botellas, agua, arena o tierra, termómetros, lámpara, embudos, tapones de goma, reloj o temporizador</p>

LECCIÓN  
**4**

# ENERGÍA PARA LAS TORMENTAS

¿Qué es diferente en un día soleado y un día tormentoso?



## Comprensión de NGSS

El propósito de esta serie de actividades es ver la humedad como un factor clave en la formación de tormentas. Los estudiantes aprenden que las temperaturas calientes junto con mucha humedad generan buenas condiciones para las tormentas. La humedad es la medición utilizada para cuantificar la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Si no hay temperaturas calientes o humedad en el sistema (por ejemplo temperaturas bajas o poco vapor de agua en el aire) hay menos posibilidades de una tormenta.

### RESULTADO DE DESEMPEÑO

- Analice e interprete los datos para identificar diferencias en los patrones de temperatura y humedad del aire durante días tormentosos y días soleados.
- Realice un experimento y recopile y analice datos para comparar cambios en la humedad en condiciones soleadas y tormentosas.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 6-8)

- El agua circula continuamente entre la tierra, el océano y la atmósfera mediante evaporación, condensación y precipitación. La luz solar impulsa el movimiento global del agua y sus cambios de estado. El estado meteorológico es influenciado por las interacciones entre la luz solar, la atmósfera y la tierra.
- Analice e interprete los datos para proporcionar evidencia de un fenómeno.
- Recopile datos para producir otros datos que sirvan como base de evidencia para responder preguntas científicas.
- Desarrolle o revise un modelo para mostrar la relación entre variables, incluidas aquellas que no son observables, pero predicen fenómenos observables.
- Use gráficos para identificar patrones de datos.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 3-5) (REFUERZO)

- Los patrones de cambio pueden utilizarse para hacer predicciones.

## Procedimientos para profesores

### Análisis de datos: día soleado y día tormentoso

1. **Navegue desde la actividad anterior.** Al final de la actividad anterior, los estudiantes analizaron en que manera podría estar relacionada la temperatura con la formación de tormentas. Solicite a los estudiantes que revisen sus ideas antes de comenzar la siguiente actividad.
2. **Intercambien ideas sobre un día soleado en comparación con un día tormentoso.** Solicite a los estudiantes que piensen en comparaciones de datos entre un día soleado y un día tormentoso.

Haga las siguientes preguntas:

- ¿Cómo puede un día ser cálido y soleado, mientras que el día siguiente sigue siendo cálido, pero con una tormenta aislada? ¿Qué es diferente en los dos días?
- ¿Qué mediciones meteorológicas podrían ayudar a responder estas preguntas?

LECCIÓN  
**4**  
PASO 1

3. **Guíe a los estudiantes a los datos de días soleados y días tormentosos.** Dirija la atención de los estudiantes a la *Lección 4: Paso 1* de sus hojas de actividades para estudiantes. Los estudiantes compararán la temperatura del aire en un día tormentoso y un día soleado. Puede usar la estrategia de comprensión I<sup>2</sup> u otra estrategia de interpretación de gráficos para esta actividad.

### DATOS DE DÍA SOLEADO Y DÍA TORMENTOSO

Los conjuntos de datos de temperatura y humedad (relativa) provienen de una estación meteorológica automatizada local en Albuquerque, Nuevo México. Los datos se pueden encontrar en línea a través de Weather Underground y el Servicio Meteorológico Nacional de los Estados Unidos (U.S. National Weather Service). Los datos del 29 de julio de 2017 son de un día soleado, mientras que el 31 de julio de 2017 fue un día tormentoso.

4. **Analicen los datos del día soleado y el día tormentoso.** Dé tiempo a los estudiantes para analizar e interpretar los gráficos en pares o grupos pequeños. Anime a los estudiantes a escribir enunciados de Lo que veo y Lo que significa en los gráficos, si desea usar la estrategia de comprensión I<sup>2</sup>.
5. **Identifiquen los patrones de temperatura del aire.** Pida a los estudiantes que describan los patrones de temperatura de un día soleado y un día tormentoso. Pida a los estudiantes que compartan y comparen los patrones que observaron en los gráficos de temperatura del aire. Los siguientes dos patrones deben surgir de estas discusiones:
  - **Patrón soleado:** la temperatura se calienta de manera gradual y luego se enfría gradualmente en un día soleado.
  - **Patrón tormentoso:** la temperatura se calienta de manera gradual pero luego se enfría rápidamente por la tarde.

Pida a los estudiantes que marquen en su gráfico de día tormentoso cuando creen que llovió. Pida a los estudiantes que escriban una explicación sobre su elección y que compartan sus ideas con su grupo. Solicite a varios estudiantes que compartan sus ideas en voz alta durante la discusión con el grupo completo. Aliente a los estudiantes a explicar qué ven en los datos de temperatura que indican una tormenta.

LECCIÓN  
**4**  
PASO 2

6. **Identifiquen patrones de humedad.** Dirija a los estudiantes a la *Lección 4: Paso 2*, que es el segundo conjunto de gráficos que muestra humedad durante los mismos periodos. Explique a los estudiantes que la humedad es una manera de medir la cantidad de vapor de agua en el aire. Use la estrategia de comprensión I<sup>2</sup> para ayudar a los estudiantes a analizar e interpretar los gráficos de humedad. Pida a los estudiantes que describan los patrones de humedad de



#### Enlace instructivo

Recuerden los videos secuenciales de día tormentoso y día soleado para hacer que los estudiantes se pregunten sobre otros factores relacionados con las tormentas.



#### Análisis e interpretación de datos

Los estudiantes analizan datos de temperatura y humedad relativa en un día soleado y un día tormentoso.



#### Patrones de datos

Los estudiantes identifican patrones importantes de temperatura y humedad que son diferentes entre un día soleado y un día tormentoso.

un día soleado y un día tormentoso. Pida a los estudiantes que compartan y comparen los patrones que observaron en los gráficos de humedad. Los siguientes dos patrones deben surgir de estas discusiones:

- **Patrón soleado:** la humedad comienza alta pero disminuye durante el día.
- **Patrón tormentoso:** la humedad comienza alta y empieza a bajar, luego sube muy alto muy rápidamente en la tarde o temprano por la noche.

Pida a los estudiantes que marquen cuándo llovió en su gráfico de humedad del día tormentoso. Pida a los estudiantes que escriban una explicación sobre sus elecciones y que compartan sus ideas con su grupo.

- 7. Comparen la temperatura del aire y la humedad para un día tormentoso.** Utilizando ambos conjuntos de datos, ¿cuándo cree la clase que llovió? ¿Cuáles fueron las condiciones de temperatura y humedad que llevaron a este evento? Pida a los estudiantes que indiquen cómo fue la temperatura y la humedad antes, durante y después de la tormenta mediante un debate con la clase completa.
- 8. Agregue nuevas ideas al rastreador de ideas modelo.** Pida a los estudiantes que generen nuevas ideas sobre el día tormentoso usando los patrones de temperatura y humedad del aire. Anótelos en el rastreador de ideas modelo.

#### Ideas modelo:

- El aumento de la temperatura y la humedad son buenas condiciones para una tormenta aislada.
  - El aumento de la temperatura y la humedad baja no son buenas condiciones para una tormenta aislada.
- 9. Finalice la conversación con una transición a la siguiente actividad de modelos de botella:** *“si creamos un sistema con temperaturas calientes y mucha humedad, podría llover. Pero si no tuviéramos temperaturas calientes o suficiente humedad, ¿creen que podría llover o no? Veamos si podemos intentarlo”.*

## Experimento o demostración del modelo de botella



*Nota de planificación: la actividad del modelo de botella se puede completar como un experimento o una demostración. Si no puede realizar la demostración por falta de tiempo o materiales, puede utilizar el video secuencial proporcionado. Realice las modificaciones necesarias para satisfacer las necesidades de sus estudiantes según su equipo disponible. El propósito de esta demostración es ayudar a los estudiantes a conectar las mediciones de datos que acaban de analizar con evidencia visual palpable. Las siguientes instrucciones son para una demostración en clase. Consulte la siguiente página para ver una descripción de la configuración de la demostración.*

- 1. Navegue desde la lección anterior.** Organice a los estudiantes en pares y pídale que describan los patrones de temperatura y humedad para un día soleado y un día tormentoso. Explique que van a probar estas condiciones para ver si pueden crear sistemas a pequeña escala “con tormentas” y “sin tormentas”.
- 2. Utilicen patrones de temperatura y humedad para generar ideas sobre cómo crear una tormenta en una botella.** Pida a los estudiantes que usen lo que han aprendido sobre la temperatura y la humedad para crear una tormenta en una botella. Ofrezca una idea general a los estudiantes de cómo preparar el experimento y una lista de materiales posibles, pero permita que los estudiantes generen ideas sobre lo que agregarían a una botella para formar una tormenta en comparación con lo que agregarían para no formar una tormenta.
- 3. Como clase, elijan dos sistemas para intentar, una botella de “día soleado” (sin tormenta); una botella de “día tormentoso” (con tormenta).** Pida a los estudiantes voluntarios que utilicen un embudo para insertar los materiales necesarios en las botellas. Para arena o tierra húmeda, primero inserte la arena o la tierra seca, luego agregue agua.
- 4. Diagramen la configuración del experimento.** Dirija a los estudiantes a la *Lección 4: Paso 3* para dibujar la configuración del experimento y etiquetar las partes de cada sistema y lo que representan esas partes.



#### Desarrollo y uso de modelos

Utilizando patrones de datos de temperatura y humedad, los estudiantes agregan ideas a su rastreador de ideas modelo.



#### Enlace instructivo

Este cierre prepara el escenario para el experimento o demostración del modelo de botella y resalta la necesidad de probar las ideas iniciales de los estudiantes sobre la temperatura y la humedad.



#### Enlace instructivo

Es importante que prepare el escenario para el experimento o demostración del modelo de botella para que los estudiantes conecten los datos que analizan a sus observaciones de lo que pasa en la botella.

**4**  
LECCIÓN  
**PASO 3**

- Analice, como grupo completo, las predicciones de los estudiantes sobre qué condiciones conducirán a la mejor tormenta y por qué (y viceversa).** Específicamente, hable sobre lo que esperamos ver si creamos las condiciones para que se forme una tormenta (por ejemplo, ¿en realidad "llueve" dentro de la botella? ¿Qué podríamos ver?). Recuérdeles a los estudiantes que el vapor de agua no es visible y repase las partes del ciclo del agua que se demostrarán en esta actividad (centrándose en la evaporación y la condensación). Observe la tabla de datos (Lección 4: Paso 3) y señale que la temperatura debe medirse cada 2 minutos. Decidan como clase lo que se registrará en la columna de humedad de esa tabla de datos (p. ej., ¿registrarán si la condensación es visible o no visible?).
- Encienda la lámpara y observen la demostración durante al menos 15 o 20 minutos.** A mayor cantidad de vatios en la bombilla, más rápido verán los resultados. Continúe el experimento hasta que puedan observar un cambio en temperatura y condensación.



**Planificación y realización de investigaciones**

Incluya a los estudiantes en la planificación del experimento o demostración del modelo de botella. Pida a los estudiantes que expliquen por qué deben probarse ciertas condiciones para determinar las mejores condiciones para las tormentas.

### DEMOSTRACIÓN DEL MODELO DE BOTELLA

**TIEMPO:**

- La preparación tomará aproximadamente 10 minutos dependiendo de la cantidad de botellas que deseen utilizar.
- Los resultados aparecen a los 20 minutos de encender la lámpara.

**MATERIALES:**

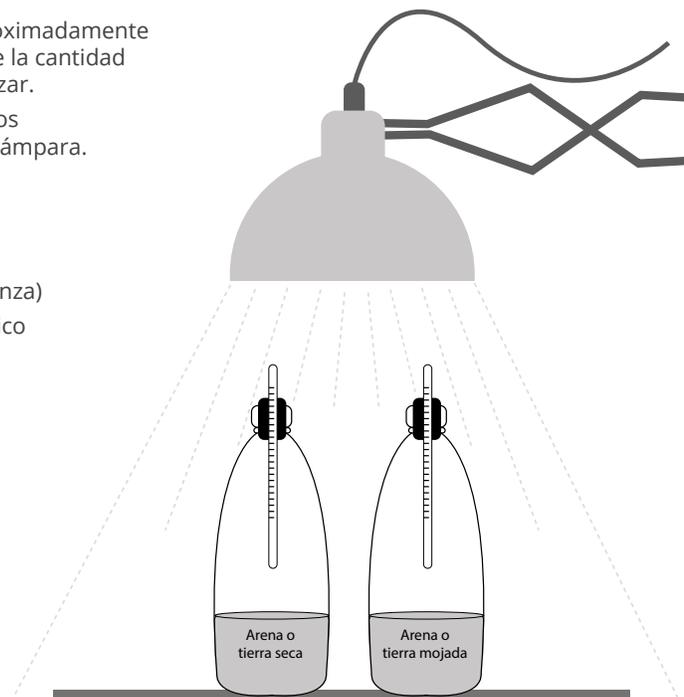
- Bombilla incandescente de 100 vatios y una lámpara (por ejemplo, lámpara de pinza)
- Dos o más botellas de plástico transparentes o recipientes transparentes
- Dos o más termómetros
- Tapones de goma con un orificio (opcional)
- Embudo
- Arena o tierra seca
- Agua

**CONSEJOS Y PREPARACIÓN AVANZADA:**

- Si no utiliza tapones de goma, haga un orificio en la tapa de la botella para insertar los termómetros.
- Los termómetros pueden ser difíciles de leer con condensación.
- Vierta arena o tierra seca en la botella antes de mojarla. Así será más fácil de verter para evitar que se ensucie el costado de la botella. Tenga cuidado para minimizar el material que se adhiera al interior de las botellas. Lo ideal es que los lados de las botellas permanezcan lo más visibles posible para que los estudiantes puedan medir la temperatura y observar la condensación.

**RECURSOS VIRTUALES:**

Video secuencial del modelo de botella: <https://scied.ucar.edu/bottle-model-timelapse>



LECCIÓN  
**4**  
PASO 3

- 7. Hagan observaciones de las botellas.** Pida a los estudiantes que realicen observaciones de las botellas y registre las mediciones de temperatura en una tabla de datos (*Lección 4: Paso 3*). Utilice un reloj o temporizador para llevar un registro del tiempo y pida a los estudiantes que registren observaciones cada 2 minutos.
- 8. Analicen y comparen los resultados.** Brinde a los estudiantes la oportunidad de discutir las preguntas en sus hojas de actividades en grupos pequeños o mediante una estrategia colaborativa grupal.

**Preguntas de debate:**

- *¿Cómo coincide o no la botella de día soleado con lo que esperaba?*
  - *¿Cómo coincide o no la botella de día tormentoso con lo que esperaba?*
  - *El cambio de la cantidad de agua en el sistema (humedad) fue importante. Si una ciudad está ubicada lejos del océano o de un cuerpo de agua grande, ¿de dónde proviene el agua?*
  - *Con base en la evidencia de los modelos de botellas y los datos de temperatura y humedad en la Lección 4, Paso 1 y Paso 2, ¿qué condiciones son mejores para las tormentas?*
- 9. Transición a la discusión de grupo completo.** Céntrese específicamente en la importancia de la fuente de agua y las condiciones ideales para una tormenta. En la condición de solo agua, la fuente de agua puede representar grandes cuerpos de agua o el océano. En la condición de arena o tierra húmeda, la fuente de agua representa agua subterránea y fuentes de agua superficial más pequeñas. Pida a los estudiantes que conecten sus observaciones a los patrones de temperatura y humedad observados para un día soleado y un día tormentoso. Agregue ideas al rastreador de ideas modelo a medida que los estudiantes llegan a un acuerdo sobre el papel de la humedad.

**Idea modelo:**

- Una fuente de humedad es importante para que haya agua en la atmósfera para las tormentas.
- 10. Prepárese para la próxima lección.** Finalice la discusión, planteando la siguiente pregunta: “¿cómo subió el agua del fondo de la botella por los lados de la botella?”. Solicite a los estudiantes que compartan sus ideas iniciales de esta pregunta.



**Desarrollo y uso de modelos**

Agregue al rastreador de ideas modelo la función crítica de una fuente de agua para la formación de tormentas.



**Enlace instructivo**

Los estudiantes investigarán la convección en la siguiente sección, por lo que deben comenzar a pensar en cómo se mueve el agua de la superficie hacia arriba en la atmósfera.

LECCIÓN **5**

# AIRE EN MOVIMIENTO

¿Cómo se mueve y cambia el aire cuando se forma una tormenta?

INVOLUCRAR

EXPLORAR

EXPLICAR

ELABORAR

## DESCRIPCIÓN BREVE

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIALES
(100 minutos)	
<p><b>Demostración: aire caliente y frío</b>                      Los estudiantes observan una demostración de calentamiento y enfriamiento del aire dentro de un globo metálico desinflado parcialmente. Los estudiantes analizan lo que creen que hace que el globo suba o baje.</p>	<p><b>Lección 5: hoja de actividades del estudiante</b> </p> <p>Globo metálico con helio                      Secador de cabello</p>
<p><b>Lectura interactiva: Aire en movimiento</b>                      Los estudiantes leen sobre el calentamiento del aire y la evaporación del agua en la superficie y cómo este aire se mueve durante la convección. Los estudiantes hacen ilustraciones de conceptos a lo largo de la lectura y repasan la evidencia que recolectaron previamente.</p>	<p>Lápices de colores</p>
<p><b>Modelos de consenso: tormenta aislada</b>                      La clase trabaja junta para crear un modelo de consenso de clase para explicar las mejores condiciones atmosféricas para las tormentas. Los estudiantes reúnen ideas de sus modelos de trabajo anteriores para crear un modelo integral que muestre cómo se condensa la humedad en una ubicación, lo que aumenta la posibilidad de una tormenta aislada.</p>	<p>Pizarra, pizarra inteligente, papel milimetrado y marcadores (para el tablero de preguntas guía y el rastreador de ideas modelo)</p> <p>Pizarra o papel milimetrado y marcadores (para hacer el modelo de consenso)</p>

LECCIÓN  
**5**

# AIRE EN MOVIMIENTO

¿Cómo se mueve y cambia el aire cuando se forma una tormenta?



## Comprensión de NGSS

Esta serie de actividades ayudará a los estudiantes a unir diferentes partes de un modelo con el que han estado trabajando en lecciones anteriores. El objetivo es que los estudiantes identifiquen mecanismos y procesos subyacentes importantes que expliquen cómo se condensa la humedad en una ubicación durante una tormenta aislada. Los estudiantes utilizan la evidencia obtenida en sus investigaciones para comparar el modelo emergente contra sus ideas modelo o las reglas del sistema.

### RESULTADO DE DESEMPEÑO

- Realice un experimento y analice e interprete los datos para describir cómo los cambios en la temperatura en un cuerpo de aire hacen que el aire cambie y se mueva.
- Desarrolle y utilice un modelo para explicar cómo la energía del Sol, la convección, el agua en la superficie y en el aire, y las variaciones en la temperatura y la humedad crean condiciones o causan la formación de tormentas aisladas.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 6-8)

- La luz solar impulsa el movimiento global del agua y sus cambios de estado. El estado meteorológico es influenciado por las interacciones entre la luz solar, la atmósfera y la tierra.
- Analice e interprete los datos para proporcionar evidencia de un fenómeno.
- Recopile datos para producir otros datos que sirvan como base de evidencia para responder preguntas científicas.
- Desarrolle o revise un modelo para mostrar la relación entre variables, incluidas aquellas que no son observables, pero predicen fenómenos observables.
- Las relaciones de causa y efecto pueden utilizarse para predecir fenómenos en sistemas naturales.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 3-5) (REFUERZO)

- Desarrolle o revise de forma colaborativa un modelo basado en evidencia que muestre las relaciones entre variables para eventos frecuentes y ocasionales.

## Procedimientos para profesores

### Demostración: aire caliente y frío



1. **Navegue desde la lección anterior.** Al final de la lección anterior, los estudiantes compartieron sus ideas sobre cómo el agua en la superficie (cerca de la parte inferior) de sus botellas pasó a las partes superiores de las botellas.

Repase esta discusión utilizando las siguientes preguntas:

- ¿Qué sucedió con el agua en la superficie antes de que pasara a la parte superior de la botella?
  - ¿Qué sucedió con el agua en la parte superior de la botella?
  - ¿Cómo llegó el agua allí? ¿Por qué subió?
2. **Resalte la necesidad de investigar el movimiento vertical del aire.** Los estudiantes pueden decir que la evaporación es la forma en que el agua de la superficie asciende en la atmósfera. Recuérdeles a los estudiantes sobre el ciclo del agua. Comente sobre qué significa la evaporación y cómo explica el cambio de agua líquida a gas, pero no cómo se desplaza hacia arriba. (Considere si los estudiantes necesitan apoyo adicional para comprender los procesos del ciclo del agua).

Transición sugerida:

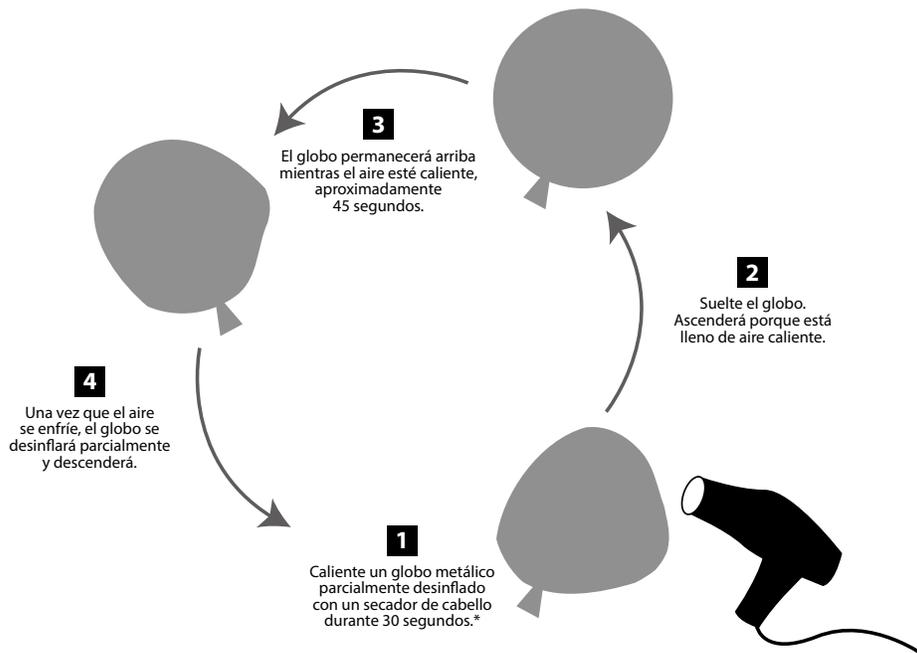
- *“Entonces sabemos que la superficie se calienta aquí y que el agua se evapora, y sabemos que el agua se condensa aquí porque está más frío, ¿pero cómo y por qué asciende el vapor de agua? Tenemos que resolverlo. Si agregamos calor al aire aquí, ¿podemos hacer que el globo se mueva?”.*
3. **Pregunte a los estudiantes sobre sus experiencias con aire caliente y vapor.** Pídales a los estudiantes que piensen por qué asciende el vapor de agua calentado recientemente. Amplíe el debate para conocer las experiencias de los estudiantes con vapor de agua calentado (por ejemplo, vapor) y aire caliente (por ejemplo, “ondas de calor” en las autopistas). Señale un patrón en el que este aire caliente parece moverse hacia arriba. Pregunte a los estudiantes por qué creen que el aire caliente se mueve hacia arriba.
  4. **Presente a los estudiantes la investigación con el globo metálico.** El globo metálico contiene helio y los estudiantes calentarán el helio para ver si pueden hacer que el globo se eleve.



#### Enlace instructivo

Este movimiento establece la necesidad de explicar por qué asciende el aire. Los estudiantes podrían pensar que la evaporación es suficiente. Necesitan ayuda para ver que falta una pieza en sus modelos.

## DEMOSTRACIÓN DEL GLOBO METÁLICO

**TIEMPO:**

- La configuración toma menos de un minuto
- \*El tiempo que tarda el globo en inflarse visiblemente variará (por lo general de 20 a 60 segundos)
- El globo permanecerá en lo alto durante unos 45 segundos antes de desinflarse y descender al piso

**MATERIALES:**

- Globo metálico con helio, parcialmente desinflado. Debe posarse suavemente cerca del piso
- Secador de cabello
- Pajilla

**CONSEJOS Y PREPARACIÓN AVANZADA:**

- Desinfe el globo insertando tres cuartos de una pajilla en el orificio cerca de la base del globo. Presione ligeramente el aire del globo pero evite desinflarlo demasiado. Prepare algunos globos adicionales en caso de que uno o más no funcionen correctamente.
- Si tiene un termómetro infrarrojo, considere tomar mediciones de la temperatura del globo justo antes, a medida que se calienta y mientras se enfría.

**RECURSOS VIRTUALES:**

- Video de demostración: <https://scied.ucar.edu/warming-mylar-balloon>

LECCIÓN 5

PASO 1

- 5. Dibujen la configuración del experimento.** Dirija a los estudiantes a la *Lección 5: Paso 1* de sus hojas de actividades para estudiantes. Pida a los estudiantes que dibujen la configuración de la demostración en sus hojas de actividades.
- 6. Calienten el globo metálico.** Pida a un estudiante voluntario que ayude a calentar el globo metálico usando un secador de cabello. Es importante representar el globo como una bolsa de aire ubicada en la superficie de la Tierra. El secador de cabello debe representar la energía térmica radiada del suelo y no la energía lumínica del Sol.

LECCIÓN  
**5**  
PASO 1

- Hagan observaciones del globo.** Los estudiantes hacen observaciones de lo que ven y escuchan lo que pasa con el globo metálico mientras el aire interior se calienta (p. ej., cruje mientras se expande y sube hasta el techo). Pida a los estudiantes que agreguen estas observaciones a su hoja de observación en la *Lección 5: Paso 1*. Continúe observando el globo metálico mientras se enfría (aproximadamente un minuto o menos). Una vez que el aire dentro del globo se enfría, comienza a descender y se encoge visiblemente. Pida a los estudiantes que agreguen las observaciones a su hoja de observación. Repita la demostración una segunda o tercera vez con diferentes estudiantes voluntarios para hacer observaciones adicionales y pida a los estudiantes que comiencen a explicar lo que sucede en el globo.
- Desarrollen una explicación inicial.** Dirija a los estudiantes a las preguntas al final de la *Lección 5: Paso 1* en sus hojas de actividades. Se les pide a los estudiantes que expliquen lo que sucede dentro del globo metálico mientras se calienta y cuando el globo desciende. Si los estudiantes son nuevos en el movimiento de las partículas y la energía térmica, es posible que no estén muy seguros de qué sucede en el globo. Diríjalos hacia una comprensión básica de que las moléculas de aire caliente se mueven más y están más separadas, y lo contrario pasa con las moléculas de aire frías. Los estudiantes encontrarán estos conceptos en la lectura que sigue. Aliente a los estudiantes a pensar que el globo tiene la misma cantidad de aire, ya sea caliente o frío, pero que cambia en términos de volumen, lo cual ven cuando el globo se expande y se contrae.

### Lectura interactiva: aire en movimiento

LECCIÓN  
**5**  
PASO 2

- Navigate desde la investigación del globo metálico.** Los estudiantes tienen ideas iniciales que explican por qué el aire caliente dentro del globo hace que este ascienda. Es probable que necesiten más información para unir las piezas de un modelo de convección. Explique a los estudiantes que leer más sobre las moléculas del aire puede ayudarlos a descubrir más detalles de lo que sucede. Dirija a los estudiantes a la *Lección: 5, Paso 2*, una lectura interactiva llamada Aire en movimiento. Los estudiantes interactuarán con la nueva información mediante diagramas y resumirán la información nueva.
- Lean los dos primeros párrafos y dibujen el aire caliente y el aire frío.** La primera parte de la lectura se centra en lo que sucede cuando el calor se transfiere a las moléculas de aire o cuando esas moléculas pierden energía. Los estudiantes dibujan diagramas para mostrar que las moléculas de aire calentadas en un globo se mueven más rápido y se separan, y que las moléculas de aire más frías se unen y se mueven más lentamente.
- Lean cómo la gravedad afecta las moléculas de aire.** Los estudiantes leen y dibujan moléculas de aire abajo en la atmósfera a una presión más alta y arriba a una presión más baja (más esparcidas), lo que les ayudará a entender por qué asciende el aire caliente. Pida a los estudiantes que etiqueten dónde se encuentran la “presión baja” y la “presión alta” en sus dibujos.
- Lectura sobre la convección.** Los estudiantes leen y observan un diagrama de partículas que muestra cómo cambian las moléculas de aire durante la convección. Después de leer, plantee la pregunta: “¿cómo podría estar relacionada la convección con \_\_\_\_\_?” (p. ej., el globo metálico, los modelos de botella, la formación de tormentas). Se recuerda a los estudiantes acerca de la relación entre el vapor de agua y el aire caliente o frío (de la *Lección 4*). El vapor se condensa en el aire cuando el aire alcanza temperaturas más frías.
- Vuelva a repasar las explicaciones del aire caliente en ascenso y agréguelas al rastreador de ideas modelo.** Concluya la lectura con una reflexión sobre la pregunta: “¿por qué el aire caliente sube y el aire frío desciende?”. Primero los estudiantes escriben sus ideas en la lectura. A medida que los estudiantes comparten su pensamiento con la clase, pídale que lo relacionen con el fenómeno o los patrones de datos anteriores que han visto en la unidad (por ejemplo, globos metálicos, modelos de botella, videos secuenciales de tormentas aisladas, patrones de temperatura de la superficie a las nubes) y cómo los nuevos conceptos les ayudan a explicar lo que observaron.

#### Ideas modelo:

- El aire caliente asciende y el aire más frío desciende.
- El aire caliente puede tomar más vapor de agua en comparación con el aire frío.



#### Conexión de lectura

Los estudiantes interactúan con esta lectura mediante síntesis de información nueva y crean conexiones con lo que aprendieron anteriormente.



#### Obtención de información

Los estudiantes leen un texto científico para determinar conceptos críticos que les ayuden a explicar los fenómenos.



#### Enlace instructivo

Este es un momento crítico en la lección Explicar donde los estudiantes comienzan a usar el movimiento de partículas, la convección y la humedad para explicar los fenómenos.



#### Desarrollo y uso de modelos

Agregue nuevas ideas al rastreador de ideas modelo sobre la convección y la humedad obtenidas de la lectura y la investigación del globo metálico.

## Modelo de consenso para una tormenta aislada



- Dedique tiempo a “hacer un balance de situación” mediante una consulta al tablero de preguntas guía.** A medida que navega por la lectura y por las ideas recién desarrolladas de los estudiantes sobre moléculas de aire, movimiento de partículas y convección, pida a los estudiantes que reflexionen sobre lo que aprendieron. Regrese al tablero de preguntas guía para ver qué preguntas pueden responder los estudiantes en este punto. A medida que los estudiantes revisen sus preguntas y desarrollen respuestas a algunas de esas preguntas, use esta información para decidir cómo abordar el modelo de consenso. Es posible que los estudiantes tengan que repasar algún conjunto de datos en particular visto anteriormente en la secuencia para “actualizar” su pensamiento o para crear conexiones que aún no han hecho.
- Vuelvan a ver el video secuencial del día tormentoso para motivar la explicación de este fenómeno.** Repita el video secuencial de tormenta aislada y pida a los estudiantes que trabajen en grupos pequeños para discutir cosas importantes que suceden para que se forme la tormenta. Dígalos a los estudiantes que van a desarrollar un modelo para explicar la tormenta aislada:
  - *“Vamos a ver si podemos sumar todas las cosas que hemos aprendido para crear un modelo que explique qué sucede para que se forme la tormenta”.*
- Vuelvan a consultar el rastreador de ideas modelo.** Utilice el rastreador de ideas modelo para repasar las “reglas del sistema” importantes. Estas ideas modelo tienen evidencia que las respalda y pueden ayudar a los estudiantes a entender cómo funciona un sistema. A medida que los estudiantes construyen el modelo de consenso para una tormenta aislada, deben poner atención a que sea coherente con sus ideas modelo.
- Prepárese para el modelo de consenso.** Dirija a los estudiantes a la *Lección 5: Paso 3* en sus hojas de actividades para estudiantes para que registren sus ideas individualmente sobre cómo ocurre la precipitación en una tormenta aislada. Explique a los estudiantes que después de desarrollar su modelo, la clase creará un modelo de consenso que tenga en cuenta las ideas modelo de los estudiantes para una tormenta aislada.
- Desarrollen un modelo de consenso.** En un espacio público, dibuje el modelo de consenso para una tormenta aislada mientras los estudiantes comparten su pensamiento sobre los procesos y condiciones importantes para las tormentas. Para cada adición sugerida, esponga la idea a la clase para dar oportunidad de que otros estudiantes la aclaren y expandan antes de que se registre en el modelo de clase. Pida específicamente a los estudiantes que citen datos u otra evidencia para respaldar sus ideas. En la hoja de actividades del estudiante se proporciona una lista de preguntas guía para ayudar a organizar las partes del modelo.
- Registren el modelo de consenso.** Después de completar la versión de clase del modelo de consenso para una tormenta aislada, pida a los estudiantes que actualicen sus modelos en sus hojas de actividades del estudiante usando un color diferente de lápiz. Aliente a los estudiantes a que representen su pensamiento de diferentes maneras si eso les ayuda a entender lo que sucede en el modelo. No necesitan registrar el modelo exacto construido por la clase, pero sí deben registrar uno que sea coherente con el rastreador de ideas modelo.

LECCIÓN  
**5**  
PASO 3



### Evaluación

El regreso al tablero de preguntas guía permite que usted y sus estudiantes evalúen el progreso en sus preguntas. Usted puede decidir que tan formal es esta evaluación; por ejemplo, puede pedir a los estudiantes que escriban explicaciones a sus preguntas o simplemente que analicen sus ideas nuevas en voz alta.



### Desarrollo y uso de modelos

Los estudiantes desarrollan un modelo para explicar un fenómeno de tormenta aislada. El modelo se evalúa contra su evidencia.

LECCIÓN **6**

# CREACIÓN DE UNA TORMENTA ELÉCTRICA

¿Podemos identificar las mejores condiciones para las tormentas?

INVOLUCRAR

EXPLORAR

EXPLICAR

ELABORAR

## DESCRIPCIÓN BREVE

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIALES
(50 minutos)	
<p><b>Simulación Crea una tormenta eléctrica</b>                      Los estudiantes prueban sus modelos manipulando partes de estos para ver cómo los cambios en esas partes influyen en el potencial de la tormenta. Esta investigación les dará la oportunidad a los estudiantes de confirmar partes de sus modelos y refinar otras partes.</p>	<p><b>Lección 6: hoja de actividades del estudiante</b> </p> <p>Computadoras</p> <p>Simulación Crea una tormenta eléctrica  <a href="https://scied.ucar.edu/make-thunderstorm">https://scied.ucar.edu/make-thunderstorm</a></p>
<p><b>¿Cuándo llovió?</b>                      A los estudiantes se les da un conjunto de datos registrados durante un período de dos días. Durante los dos días, llovió solo una vez. Los estudiantes usarán lo que saben sobre las mejores condiciones para la precipitación para identificar en que momento llovió y desarrollan una explicación basada en la evidencia que respalde su elección. Esta actividad se puede ajustar para servir como evaluación de desempeño.</p>	
<p><b>Regrese al tablero de preguntas guía/ Evaluación</b>                      La clase trabaja junta para crear un modelo de consenso de clase para explicar las mejores condiciones atmosféricas para las tormentas. Los estudiantes reúnen ideas de sus modelos de trabajo anteriores para crear un modelo integral que muestre cómo se condensa la humedad en una ubicación, lo que aumenta la posibilidad de una tormenta aislada.</p>	<p>Tablero de preguntas guía (usado en la Lección 5)</p> <p>Banco de elementos de evaluación</p>

LECCIÓN  
**6**

# CREACIÓN DE UNA TORMENTA ELÉCTRICA

¿Podemos identificar las mejores condiciones para las tormentas?



## Comprensión de NGSS

Esta serie de actividades ayuda a los estudiantes a unir diferentes partes de un modelo con el que han estado trabajando en lecciones anteriores. El objetivo es que los estudiantes identifiquen mecanismos y procesos subyacentes importantes que expliquen cómo se condensa la humedad en una ubicación durante una tormenta aislada. Los estudiantes utilizan la evidencia obtenida en sus investigaciones para comparar el modelo emergente contra sus ideas modelo o las reglas del sistema.

### RESULTADO DE DESEMPEÑO

- Recopile, analice e interprete datos para describir condiciones de temperatura y humedad en el suelo y en las nubes que crean condiciones o causan la formación de una tormenta.
- Analice e interprete patrones de datos para explicar cómo y por qué la humedad y la temperatura cambian alrededor de una tormenta aislada.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 6-8)

- La luz solar impulsa los movimientos globales del agua y sus cambios de estado. El estado meteorológico es influenciado por las interacciones entre la luz solar, la atmósfera y la tierra.
- Analice e interprete los datos para proporcionar evidencia de un fenómeno.
- Desarrolle o revise un modelo para mostrar la relación entre variables, incluidas aquellas que no son observables, pero predicen fenómenos observables.
- Use gráficos para identificar patrones de datos.
- Las relaciones de causa y efecto pueden utilizarse para predecir fenómenos en sistemas naturales.

## Procedimientos para profesores

### Simulación Crea una tormenta eléctrica



- Navegue desde la lección anterior.** Tómese un momento para repasar el modelo de consenso de una tormenta aislada. Pregunte a los estudiantes si hay preguntas nuevas del tablero de preguntas guía que ahora se pueden responder. Pida a los estudiantes que compartan estas preguntas y respuestas con la clase.
- Regresen al fenómeno de anclaje.** En grupos pequeños, pida a los estudiantes que analicen lo que han aprendido sobre causas de precipitación y potencial de precipitación. Pida a los estudiantes que compartan su pensamiento sobre el fenómeno de anclaje y si creen que el modelo de consenso para una tormenta aislada es coherente con la tormenta de Colorado. Analice cómo puede ajustarse o no la tormenta de Colorado a las ideas modelo. Tenga en cuenta que los estudiantes también pueden reconocer que la duración de la tormenta, que fue de varios días, no se ajusta al modelo de consenso para una tormenta aislada.

#### Ideas modelo de la secuencia de aprendizaje 1:

- La evaporación del agua en la superficie es importante para las nubes y las tormentas.
  - La evaporación ocurre debido al calentamiento que produce la luz solar.
  - Las nubes se forman cuando el agua se condensa.
  - La superficie es más caliente que el aire que se encuentra encima.
  - El aire cerca del suelo es más caliente que el aire más cerca del lugar donde se forman las nubes.
  - El aumento de la temperatura y la humedad son buenas condiciones para una tormenta aislada.
  - El aumento de la temperatura y la humedad baja no son buenas condiciones para una tormenta aislada.
  - Una fuente de humedad es importante para que haya agua en la atmósfera para las tormentas.
  - El aire caliente asciende y el aire más frío desciende.
  - El aire caliente puede tomar más vapor de agua en comparación con el aire frío.
- Resalte el motivo para probar sus modelos.** Explique a los estudiantes que es importante probar un modelo para asegurarse de que sea útil para describir un fenómeno y que pueda ser útil para hacer predicciones. Si pueden descifrar las mejores condiciones para tormentas intensas con precipitación fuerte en comparación con condiciones para tormentas más débiles o más pequeñas con menos precipitación, sus modelos harán un mejor trabajo explicando por qué ciertas tormentas traen más precipitación en comparación con otras tormentas.

LECCIÓN 6

- Presente la simulación Crea una tormenta eléctrica.** Dirija a los estudiantes a la *Lección 6: Hoja de actividades del estudiante*. Presente a los estudiantes la simulación Crea una tormenta eléctrica, la cual les permite manipular la temperatura y la humedad en sus modelos para ver cómo el cambio en esas variables del modelo afectan el potencial de tormenta. Enfatique a los estudiantes que si una variable en sus modelos cambia, los resultados cambian. Deberán explicar por qué se forman fuertes tormentas y también por qué se forman tormentas más débiles en función de los cambios que hicieron a partes del modelo.

### SIMULACIÓN CREA UNA TORMENTA ELÉCTRICA

Enlace de la simulación: <https://scied.ucar.edu/make-thunderstorm>



**Enlace instructivo**  
Repasar el tablero de preguntas guía puede ayudar a los estudiantes a recordar sus preguntas iniciales al comienzo de la unidad.



**Desarrollo y uso de modelos**  
Los estudiantes utilizan sus modelos para predecir el potencial de tormenta y refinar sus modelos en función de datos simulados.



**Sistemas y modelos de sistemas**  
Los estudiantes aprenden que cambiar una variable en el modelo de sistemas puede cambiar el modelo por completo.



**Desarrollo y uso de modelos**  
Los estudiantes usan sus modelos para hacer predicciones y refinar sus modelos según la evidencia.

LECCIÓN 6

PASO 1

5. **Usen el modelo de consenso para hacer predicciones.** Pida a los estudiantes que usen sus modelos para hacer predicciones sobre las mejores condiciones para las tormentas. Los estudiantes registran sus predicciones en la *Lección 6: Paso 1* de sus hojas de actividades.

LECCIÓN 6

PASO 2

6. **Recopilen evidencia de la simulación.** Organice a los estudiantes en grupos con una computadora o tableta. Dirija a los estudiantes a la simulación y brinde instrucciones para registrar los datos en la *Lección 6: Paso 2*. Los estudiantes recopilan datos de la simulación. Camine por el aula y observe el progreso. Pida a los estudiantes que expliquen el resultado de la tormenta en términos de las condiciones que ayudan a formar una tormenta y las condiciones que no ayudan a formar una tormenta.

**Patrones importantes para identificar a partir de la simulación:**

- Las temperaturas calientes cerca de la superficie y las temperaturas más frías más arriba en la atmósfera en conjunto con humedad alta son condiciones ideales para tormentas eléctricas.
  - Si hay poca diferencia en temperatura entre las dos altitudes, se pueden formar tormentas más débiles.
  - Si hay baja humedad no se formarán tormentas eléctricas, independientemente de la temperatura.
7. **Confirman o refinan el modelo de consenso.** Como grupo completo, regresen al modelo de consenso para confirmar o refinar el modelo. Pida a los estudiantes que usen datos de la simulación para determinar si pueden confirmar el modelo o si desean cambiar parte del modelo.

**¿Cuándo llovió?**



1. **Navigate desde la actividad anterior.** Los estudiantes entienden cómo usar la temperatura y la humedad para comprender la posibilidad de tormenta en tormentas convectivas, especialmente tormentas aisladas. Los estudiantes usarán lo que saben para identificar un evento de lluvia y explicar lo que sucedió antes de este evento. Use el rastreador de ideas modelo para guiar a los estudiantes en como usar lo que han aprendido para escribir una afirmación sobre cuándo ocurre este tipo de tormenta:

- *Si el aire cerca de la superficie de la Tierra debe ser caliente y elevarse para que se forme una tormenta y el Sol calienta la superficie del suelo, lo que calienta el aire cerca del suelo, entonces ¿en qué momento del día esperarías una tormenta eléctrica?*

LECCIÓN 6

PASO 3

2. **Dirija a los estudiantes al nuevo conjunto de datos.** Dirija a los estudiantes a la *Lección 6: Paso 3* en sus hojas de actividades. Los estudiantes examinan datos históricos de temperatura y humedad para probar si sus modelos de tormentas aisladas los ayudan a determinar cuándo ocurrió un evento de lluvia en Pompano, Florida.

**CONJUNTO DE DATOS DE POMPANO**

Este conjunto de datos proviene de Pompano Beach High School (una escuela GLOBE) en Pompano, Florida. Los datos de temperatura y humedad (relativa) del 21 al 22 de julio de 2017 provienen de una estación meteorológica automatizada WeatherBug ubicada junto a esta escuela GLOBE. Estas estaciones automatizadas registran los datos meteorológicos diariamente cada 15 minutos. Estos datos se pueden encontrar en la herramienta de visualización de GLOBE y en GLOBE Advanced Data Access Tool.

3. **Analicen los datos.** Permita que los estudiantes trabajen en forma individual o en grupos para analizar los datos y determinar la hora del evento de lluvia. Si los estudiantes no están de acuerdo, deben usar evidencia para discutir sus elecciones.



**Evaluación**

Esta actividad puede utilizarse como una evaluación de desempeño individual si cree que sus estudiantes están listos para demostrar lo que saben. Si sus estudiantes necesitan más práctica con los conceptos, deben trabajar en esta tarea en grupos.



**Análisis e interpretación de datos**

Los estudiantes analizan los datos de temperatura y humedad para determinar el momento probable de un evento de lluvia.



**Patrones de datos**

Los estudiantes usan patrones en los datos para construir una explicación para un evento de lluvia.

4. **Comparta los datos de precipitación con los estudiantes.** Projete los datos de precipitación para que los estudiantes puedan evaluar si sus identificaciones eran las correctas. A través de una discusión con toda la clase, pida a los estudiantes que expliquen si sus decisiones fueron correctas o incorrectas y que las compartan.

### Tablero de preguntas guía / Evaluación



1. **Proporcione tiempo para que los estudiantes actualicen el tablero de preguntas guía.** Pida a los estudiantes que vayan al tablero para responder preguntas, hacer cambios en las preguntas o agregar nuevas preguntas. Pida a los estudiantes que compartan en voz alta las nuevas respuestas que tienen o las nuevas preguntas que desean agregar.
2. **Regresen al fenómeno de anclaje.** Pregunte a los estudiantes: “La tormenta de Colorado, ¿ocurrió por la tarde?” Los estudiantes podrían recordar que el video reveló que la tormenta duró varios días. Pregunte a los estudiantes qué partes de sus modelos podrían explicar el evento y qué creen que podría ser diferente. Como el evento de Colorado duró mucho más que una típica tormenta aislada, algo más podría estar sucediendo en ese tipo de tormenta. Utilice esto para iniciar investigaciones adicionales sobre diferentes tipos de tormentas que los estudiantes explorarán en la secuencia de aprendizaje 2.  
**Por ejemplo:**
  - *“Nuestro modelo nos ayuda a explicar algunos tipos de tormentas, pero la tormenta en Colorado duró mucho más tiempo. La tormenta de Colorado podría ser un tipo de tormenta diferente, por lo que debemos investigar más para averiguarlo”.*
3. **Enfatice la eficacia y limitación de los modelos.** Motive a los estudiantes a que hablen sobre los tipos de tormentas que sus modelos explican correctamente, pero también los tipos de tormentas que no se ajustan a sus modelos. Explique a los estudiantes que los modelos son herramientas que nos ayudan a explicar cosas que ocurren en el mundo, pero que no son perfectos y no pueden capturar todo. Esto es especialmente cierto en modelos de sistemas complejos como el estado meteorológico, por lo que el tiempo meteorológico se predice en función de probabilidad.
4. **Evalúe el aprendizaje del estudiante con la evaluación de la secuencia de aprendizaje 1.** Puede encontrar los elementos y criterios de evaluación en la sección Evaluaciones de *GLOBE Weather*.



#### Aprendizaje en casa

Pida a los estudiantes que comiencen a pensar en tormentas que se adapten a sus modelos y tormentas que no se ajusten a sus modelos. Deben venir preparados para compartir sus ideas en la próxima clase.

GUÍA PARA PROFESORES

▼▼▼  
**SECUENCIA DE  
APRENDIZAJE 2**

INVOLUCRAR

LECCIÓN 7

Un tipo de tormenta diferente

EXPLORAR

LECCIÓN 8

El estado meteorológico  
antes, durante y después  
de un frente frío

EXPLICAR

LECCIÓN 9

Tormentas y precipitación  
que acompañan un frente

ELABORAR

LECCIÓN 10

Frente en movimiento

LECCIÓN 11

Una mirada más detallada a  
los sistemas de baja presión

# Un frente se dirige hacia usted

## ¿Qué otros tipos de tormentas causan precipitación?



El propósito de esta secuencia de aprendizaje es continuar la construcción de los conocimientos de los estudiantes sobre cómo se forman las tormentas. En la secuencia de aprendizaje 1, los estudiantes examinaron los datos de temperatura y humedad para identificar condiciones favorables para las tormentas aisladas, las cuales se forman por convección. Desarrollaron un modelo para explicar lo que sucede en la atmósfera que causa una tormenta aislada. La secuencia de aprendizaje 2 comienza con un debate sobre la limitación del modelo que hicieron para describir una tormenta aislada. Los estudiantes descubren que su modelo no representa la tormenta que observan en un video secuencial, puesto que la tormenta dura más que una tormenta aislada. Es un frente frío, que es el fenómeno de investigación para la secuencia de aprendizaje 2. Los estudiantes investigan otras maneras en las que se forman tormentas en una ubicación, específicamente cuando un sistema de baja presión o frente frío se mueve a través de una ubicación. Los estudiantes utilizan las ideas modelo existentes de la secuencia de aprendizaje 1 y construyen ideas nuevas para explicar estos nuevos tipos de tormentas. Por ejemplo, aplican lo que aprendieron en la secuencia de aprendizaje 1 sobre el aire ascendente que crea nubes y precipitación para comprender por qué el aire caliente, que sube en un frente frío, produce nubes y precipitación. Prueban la eficacia de su nuevo modelo al reexaminar la tormenta de Colorado sobre la que aprendieron en el anclaje. Esta secuencia cambia las escalas espaciales y temporales, ya que los estudiantes pasan de examinar una sola ubicación en un solo día a examinar una región más grande durante varios días.

### IDEAS CIENTÍFICAS

**Las masas de aire son cuerpos de aire extensos con patrones similares de temperatura y humedad. Los límites entre las masas de aire se llaman frentes. En un frente frío, una masa de aire más fría y seca se mueve hacia una masa de aire caliente y húmeda. El aire caliente asciende, lo que puede causar precipitación a lo largo del frente. Las áreas donde el aire se mueve hacia arriba tienen baja presión. Las áreas de alta presión son un factor que ocasiona que las masas de aire se muevan. Las áreas de alta presión se caracterizan por aire que baja hacia la superficie y se extiende a nivel del suelo.**

# Antecedentes científicos

## ¿QUÉ ES UNA MASA DE AIRE?

El aire sobre un área geográfica grande con temperatura y contenido de humedad similares se denomina masa de aire. Por ejemplo, la masa de aire sobre el Ártico canadiense es fría y seca porque se encuentra en una latitud alta y sobre tierra. La masa de aire sobre el Golfo de México y el sudeste de EE. UU. es caliente y húmeda porque se encuentra en una latitud inferior y principalmente sobre un cuerpo de agua caliente.

## LOS FRENTES SON LOS LÍMITES ENTRE LAS MASAS DE AIRE.

Existen varios tipos diferentes de frentes que incluyen frentes fríos (en los que una masa de aire frío se mueve hacia una masa de aire caliente), frentes calientes (en los que una masa de aire caliente se mueve hacia una de aire frío) y frentes estacionarios (en los que una masa de aire frío y una masa de aire caliente se mueven pero no avanzan en contra de la otra). Si bien esta secuencia de aprendizaje proporciona ejemplos para centrarse en los frentes fríos, los diferentes tipos de frentes suelen ocurrir juntos alrededor de áreas de baja presión.

Se forma un frente frío en el límite entre una masa de aire frío y una masa de aire caliente cuando el aire frío choca con el aire caliente. Los frentes fríos pueden producir cambios drásticos en el estado meteorológico porque el aire frío es tan denso que puede chocar rápidamente con una masa de aire caliente.

Por lo general, cuando el frente frío pasa por una ubicación, los vientos se vuelven ráfagas y se genera una caída repentina de la temperatura. Pueden ocurrir lluvia intensa, granizo, truenos y rayos. El aire caliente que asciende delante del frente produce cúmulos o cumulonimbos. La presión atmosférica en el frente cambia de disminuir a aumentar. Después de que pasa un frente frío, puede notar que la temperatura es más fría, que deja de llover y que los cúmulos son reemplazados por estratos, estratocúmulos o cielos despejados. Es posible que un frente frío (y la masa de aire frío que se mueve con él) no sea frío, sino más bien de una temperatura más baja que el aire que reemplaza. Durante el verano, las temperaturas podrían ser bastante cálidas, pero un frente frío normalmente trae condiciones meteorológicas más frescas en comparación con los días previos.

En mapas meteorológicos, un frente frío se representa con una línea azul continua con triángulos a su largo (ver imagen). Los triángulos son como puntas de flecha apuntando en la dirección a donde se mueve el frente. Observe en el mapa que las temperaturas a nivel del suelo son más cálidas delante del frente que detrás. Esto refleja las dos masas de aire diferentes que se juntan en el frente. La masa de aire detrás del frente es más fría que la masa de aire delante del frente.

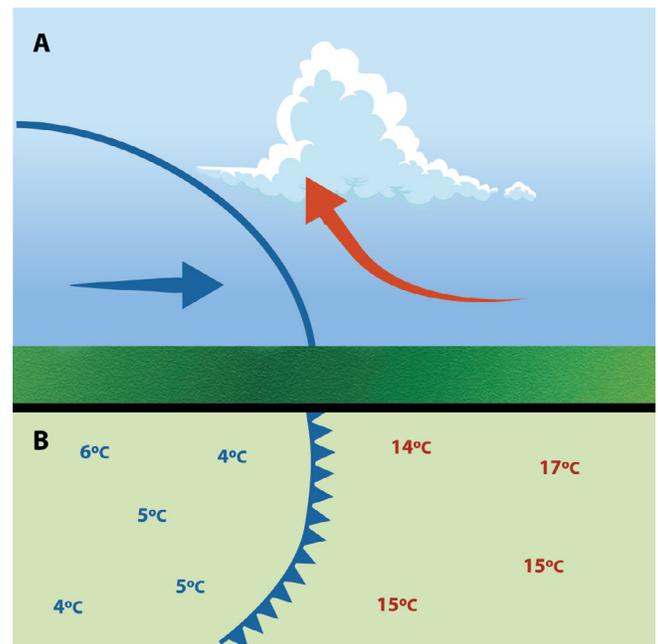
Esté atento a la confusión del estudiante sobre exactamente dónde ocurre la precipitación en un frente frío. La precipitación ocurre a lo largo de un frente frío en vez de en las masas de aire, porque la masa de aire caliente se enfría y se condensa a medida que asciende en la atmósfera.

## LAS VARIACIONES ESPACIALES EN LA PRESIÓN DEL AIRE AYUDAN A QUE LOS FRENTES SE MUEVAN.

En áreas de alta presión (conocidas como "altas" y designadas con una "A" mayúscula en los mapas meteorológicos), el aire de mayores altitudes fluye hacia abajo. A nivel del suelo, el flujo descendente de aire se esparce desde la presión alta.

En áreas de baja presión (conocidas como "bajas" y designadas con una "B" mayúscula en los mapas meteorológicos), el aire bajo en la atmósfera fluye hacia arriba. Al nivel del suelo, el aire se desplaza para reemplazar el aire que se mueve hacia arriba.

En general, los vientos superficiales fluyen de presión alta a baja. En la segunda investigación de esta secuencia de aprendizaje, los estudiantes aprenderán cómo las diferencias en la presión atmosférica afectan el movimiento de las masas de aire, creando un frente frío como un área de alta presión que provoca que una masa de aire frío choque con una masa de aire caliente. (Nota: la agitación del aire alrededor de la presión alta y baja se debe al efecto Coriolis, que se cubre en la secuencia de aprendizaje 3).



**A. Sección transversal de un frente frío, donde una masa de aire frío choca con una masa de aire caliente. El aire caliente se empuja hacia arriba donde se enfría y el vapor de agua se condensa formando nubes.**

**B. Vista de mapa de un frente frío. La masa de aire frío se encuentra en el lado izquierdo, empujando una masa de aire caliente. La línea azul con triángulos indica la ubicación donde el aire frío y el aire caliente se encuentran.**

Tenga en cuenta que, si bien los estudiantes pueden entender que el aire se mueve de presión alta a baja, a veces tienen dificultad para explicar por qué se mueve el aire. Recuérdeles que la presión alta fuerza el aire hacia abajo y la presión baja permite que el aire ascienda. A medida que ascienden algunas moléculas de aire, otras moléculas de aire se mueven para llenar el espacio que queda. A medida que algunas moléculas de aire se empujan hacia abajo, las moléculas de aire que ya se encontraban en ese lugar se ven obligadas a moverse a algún otro lugar. Dibujar y etiquetar imágenes de aire en sistemas de alta o baja presión puede ser útil para solidificar estos conceptos.

Los frentes y las masas de aire también se mueven debido a los movimientos en niveles más altos de la corriente en chorro, que es la corriente de aire en la parte superior de la tropósfera que fluye de oeste a este alrededor del planeta en latitudes medias. Debido a que esta unidad se centra en las observaciones meteorológicas a nivel del suelo, no se incluye la corriente en chorro; sin embargo, tiene un papel importante en el estado meteorológico. Si el tiempo lo permite y si los estudiantes necesitan un desafío adicional, puede incluir la corriente en chorro en la sección Explicar de la segunda investigación.



**Si desea más información sobre cómo se forman diferentes tipos de frentes alrededor de un área de baja presión, puede leer el artículo que explica el Modelo Noruego de Ciclones (NOAA National Weather Service):**  
<https://www.weather.gov/jetstream/cyclone>

**CONCEPTOS ERRÓNEOS COMUNES:**

Los profesores de pruebas de campo de GLOBE Weather identificaron los siguientes conceptos científicos erróneos. Está atento a medida que sus estudiantes aprenden sobre el estado meteorológico.

CONCEPTO ERRÓNEO	EXPLICACIÓN CORRECTA
<p><b>Los frentes fríos ocurren en invierno porque hace frío. Los frentes cálidos ocurren en verano porque hace calor.</b></p>	<p>Designar una temperatura a un frente puede ser engañoso. Los frentes ocurren a lo largo de todo el año. La temperatura en el nombre indica que es lo que sucede con las masas de aire. Un frente recibe el nombre de la masa de aire que se mueve hacia otra masa. Un frente frío se forma cuando una masa de aire frío choca con otra masa de aire. Un frente cálido se forma cuando una masa de aire caliente empuja a otra.</p>
<p><b>Una masa de aire caliente es tan cálida como unas vacaciones tropicales. Una masa de aire frío es tan fría como el hielo.</b></p>	<p>El aire en una masa de aire caliente puede sentirse bastante frío, especialmente en invierno, y el aire en una masa de aire frío puede sentirse caliente. La temperatura asociada con la masa de aire es relativa a las masas de aire adyacentes, no una indicación de cómo se siente. Por lo tanto, en un frente frío en medio de la temporada cálida de verano, una masa de aire húmeda muy caliente puede ser desplazada por una masa de aire ligeramente menos caliente y más seca.</p>
<p><b>La precipitación ocurre dentro de una masa de aire.</b></p>	<p>La precipitación puede ocurrir cuando hay una tormenta aislada (como los estudiantes exploraron en la secuencia de aprendizaje 1) dentro de una masa de aire. Pero cuando los estudiantes identifiquen la ubicación de la precipitación en el fenómeno de frente frío que se explora en la secuencia de aprendizaje 2, observe si comprenden que caerá lluvia (o nieve) a lo largo del frente.</p>
<p><b>Conceptos erróneos sobre la presión</b></p>	<p>En la secuencia de aprendizaje 2, los estudiantes ampliarán su aprendizaje sobre la presión del aire para incluir centros de presión baja (B) y alta (A), en los mapas meteorológicos. Está atento a posibles conceptos erróneos sobre la presión, incluidos (1) que las áreas de alta presión están más arriba en la atmósfera; (2) que donde la presión es alta, el aire asciende a mayor altura y (3) que el aire caliente siempre será bajo en presión.</p>
<p><b>El aire caliente es más húmedo porque hay más espacio entre las moléculas.</b></p>	<p>El espacio entre las moléculas no está relacionado con la cantidad de humedad que puede haber en el aire. En cambio, es la energía térmica del aire caliente que permite más evaporación, lo que hace que el aire caliente sea más húmedo.</p>

LECCIÓN 7

# UN TIPO DE TORMENTA DIFERENTE

## ¿Qué otros tipos de tormentas causan precipitación?

INVOLUCRAR

EXPLORAR

EXPLICAR

ELABORAR

### DESCRIPCIÓN BREVE

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIALES
(30 minutos)	
<p><b>¿Cómo es un frente frío?</b></p> <p>Los estudiantes comparten sus ideas sobre tipos de tormentas. Ven un video secuencial de un frente frío y hacen observaciones de esta tormenta. Luego, los estudiantes comparten sus observaciones iniciales de cómo difiere una tormenta de un frente frío de la tormenta aislada que estudiaron en la secuencia de aprendizaje 1. Los estudiantes ven un pronóstico inicial para un frente frío y hacen observaciones de temperatura, humedad y precipitación antes, durante y después del frente.</p>	<p><b>Lección 7: Hoja de actividades del estudiante</b></p> <p>Video secuencial de un frente frío <a href="https://scied.ucar.edu/weather-timelapse-lyons-colorado-may-8-2017">https://scied.ucar.edu/weather-timelapse-lyons-colorado-may-8-2017</a></p> <p>Pizarra, pizarra inteligente, papel milimetrado y marcadores (para hacer el tablero de preguntas guía)</p>



## Comprensión de NGSS

En la lección Involucrar, los estudiantes reconocen que el modelo que desarrollaron en la secuencia de aprendizaje 1 es inadecuado para explicar algunas de las observaciones que tienen de la tormenta de Colorado. Los estudiantes notan que la tormenta de Colorado dura más que una tormenta aislada. Se presenta un nuevo fenómeno de investigación a los estudiantes: un video secuencial de un frente frío, que es un tipo de tormenta que puede durar más tiempo y suceder en diferentes momentos del día. Los estudiantes usan las ideas modelo existentes de la secuencia de aprendizaje 1 para hacer predicciones sobre las condiciones cambiantes durante el frente frío y que podría causar esos cambios.

### RESULTADO DE DESEMPEÑO

- Use un modelo para hacer predicciones sobre las características del aire antes, durante y después de un frente frío.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 6-8)

- Las masas de aire fluyen desde regiones de alta presión hacia baja presión, lo que causa que el estado meteorológico (definido por temperatura, presión, humedad, precipitación y viento) en una ubicación fija cambie con el tiempo. Los cambios repentinos en el estado meteorológico pueden producirse cuando chocan diferentes masas de aire.
- Use un modelo para predecir fenómenos.
- Las relaciones de causa y efecto pueden utilizarse para predecir fenómenos en sistemas naturales.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 3-5) (REFUERZO)

- Identifique las limitaciones de los modelos.

## Procedimientos para profesores

### ¿Cómo es un frente frío?

1. **Navigate desde la lección anterior.** Pida a los estudiantes que le recuerden a la clase sobre ideas modelo importantes aprendidas durante la secuencia de aprendizaje 1. Repase brevemente el modelo de consenso que los estudiantes desarrollaron para explicar la humedad disponible para una tormenta aislada. Utilice las siguientes preguntas para guiar su discusión.

PREGUNTAS SUGERIDAS	EJEMPLOS DE RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES
¿Qué descubrimos sobre la temperatura y las tormentas?	La temperatura aumenta durante el día en un día soleado y en un día tormentoso. Se necesitan temperaturas cálidas para provocar evaporación.
¿Qué descubrimos sobre la humedad y las tormentas?	Debe haber humedad en el aire para que se forme una tormenta.
¿Alguien puede explicar por qué ocurrió la tormenta por la tarde?	La tormenta ocurre por la tarde después de que el Sol calentó la tierra, lo que calentó el aire por encima de la tierra e hizo que el aire ascendiera en la atmósfera y se formaran nubes.

#### Finalice el debate:

*“Sabemos que hay otros tipos de tormentas, y nuestro modelo solo nos ayuda a explicar la precipitación en un tipo de tormenta, por lo que tenemos que seguir investigando”.*

2. **Obtenga conocimientos previos de los estudiantes sobre los frentes fríos.** Pregunte a los estudiantes si han escuchado sobre un frente frío. Si es así, ¿qué saben sobre frentes fríos? Simplemente al escuchar el término, ¿qué esperarían de este tipo de tormenta? Es posible que los estudiantes se enfoquen en el cambio extremo de temperatura que ocurre con un frente. Otros estudiantes podrían pensar que los frentes fríos solo pueden ocurrir en invierno. Durante la lección Involucrar, está bien si los estudiantes tengan ideas incompletas o imprecisas sobre frentes fríos. Tome nota de lo que sus estudiantes saben y no saben sobre frentes fríos para que pueda repasar algunas de estas ideas a medida que se desarrolla esta secuencia de aprendizaje.
3. **Hagan observaciones del video secuencial del frente frío.** Diga a los estudiantes que tiene un video de un frente frío y que necesitan averiguar cómo esta tormenta es diferente de los videos que vieron sobre las tormentas aisladas. Diga a los estudiantes que verán el video dos veces:
  - La primera vez que los estudiantes vean el video, pídale que hagan observaciones sin tomar notas. Analice sus observaciones iniciales de cómo esta tormenta podría ser diferente de una tormenta aislada.
  - Ponga el video por segunda vez y pida a los estudiantes que tomen notas en la *Lección 7: Paso 1* de sus hojas de actividades para estudiantes. Centre a los estudiantes en el monitoreo de un determinado componente del estado meteorológico y la hora del día. Puede hacerlo asignando a los estudiantes un componente (por ejemplo, precipitación, nubosidad, tipos de nube, dirección del viento) para tomar notas y puede pausar el video en determinados momentos para buscar evidencia de la hora del día.
  - Pida a los estudiantes que compartan lo que observaron del video para compilar una descripción integral de las observaciones del video.

### 7 LECCIÓN PASO 1



#### Enlace inactivo

Pida a los estudiantes que resuman las ideas modelo importantes que desarrollaron en la unidad anterior. Muchas de estas ideas pasarán al siguiente ejercicio en esta secuencia de aprendizaje.



#### Evaluación

Aproveche esta oportunidad para verificar los conocimientos. Está atento a explicaciones precisas sobre los patrones de temperatura y humedad para una tormenta aislada. Si los estudiantes tienen dificultades para articular estas ideas, repase el rastreador de ideas modelo y el modelo de consenso para una tormenta aislada.



#### Desarrollo y uso de modelos

La secuencia de aprendizaje 2 está motivada por las limitaciones del modelo desarrollado en la secuencia de aprendizaje 1. Resalte a los estudiantes que los modelos son herramientas útiles, pero imperfectas.



### VIDEO SECUENCIAL DE UN FRENTE FRÍO

Video secuencial del frente frío de Lyons, Colorado, el 8 de mayo de 2017: <https://scied.ucar.edu/weather-timelapse-lyons-colorado-may-8-2017>

#### Desglose del video y códigos de tiempo:

0:00-0:52 — De amanecer a mediodía  
 0:52-1:26 — De mediodía a 4:00 p. m.  
 1:26-1:59 a. m. — De 4:00 p. m. a atardecer

En el video puede ver algunos cirros altos justo después del amanecer (inicia a los 20 segundos). Luego, verá nubes de nivel medio, más bajas y más uniformes, (a partir del segundo 27). Los cúmulos pequeños y bajos se pueden observar más tarde (alrededor del segundo 50). Se convierten en cumulonimbos que comienzan a producir precipitación (aproximadamente a 1 minuto y 15 segundos). Los cúmulos cambian durante el resto del día y algunas veces producen precipitación y otras veces no.

Es posible que desee brindar algún tipo de apoyo a los estudiantes sobre cómo hacer observaciones del video secuencial puesto que no se dan las direcciones cardinales, las nubes cambian muy rápido y la precipitación no se puede cuantificar.

- **Viento:** pida a los estudiantes que observen la dirección en que se mueven las nubes (hacia o lejos de la cámara, izquierda o derecha). Recuérdeles que los vientos podrían moverse en diferentes direcciones a diferentes altitudes.
- **Precipitación:** pause el video en un punto en el que la lluvia sea visible.
- **Nubes:** si los estudiantes aprendieron tipos de nubes, haga una pausa en el video para darles tiempo para identificar el tipo de nube con guías de identificación, como el gráfico GLOBE Cloud (<https://bit.ly/globecloudchartspanish>) o la Guía de campo de UCAR SciEd para identificación de nubes (<https://scied.ucar.edu/apps/cloud-guide>). O pida a los estudiantes que noten una tendencia general en la nubosidad.



Para obtener orientación sobre los tipos de nube consulte Observar tipos de nube en GLOBE.gov:

<https://www.globe.gov/documents/348614/50bab4c6-d6b6-451c-84e3-2877d382f4ac>



#### Patrones de datos y causa y efecto

Los estudiantes comienzan por aprender los patrones de datos de temperatura y humedad antes, durante y después de un frente frío. No podrán reconocer esto como un patrón hasta más adelante en la secuencia de aprendizaje.



#### Enlace instructivo

Pida a los estudiantes que identifiquen los datos necesarios para entender los patrones en un frente frío. Es probable que los estudiantes mencionen la temperatura, la humedad y la precipitación. También podrían mencionar datos del viento y la nubosidad basados en el video secuencial.

LECCIÓN  
7

PASO 1

4. **Haga la pregunta: ¿Cómo es diferente la tormenta en el video secuencial de una tormenta aislada?** Primero, los estudiantes deben pensar en la pregunta solos. Luego, debata como clase y pida a los estudiantes que registren las respuestas en su hoja de actividades en la *Lección 7: Paso 1* (debajo de la sección para observaciones del video).

El estudiante debe notar que, a diferencia de las tormentas eléctricas aisladas, esta tormenta ocurre temprano en el día, dura más, implica cambios en el viento e involucra diferentes tipos de nube.

LECCIÓN  
7

PASO 2

5. **Sugieran otros tipos de tormentas que no se adapten al modelo actual.** Pida a los estudiantes que trabajen en grupos pequeños para generar ideas sobre tormentas que hayan experimentado y que el modelo de consenso para una tormenta aislada no explica bien (por ejemplo, tormentas eléctricas en otros momentos del día como en la mañana o a media noche, una llovizna que duró todo un día, una tormenta de nieve). Los estudiantes pueden registrar sus ideas en la *Lección 7: Paso 2*. Pida a los grupos que compartan sus ideas en voz alta. Registre las características importantes no explicadas de estas tormentas (por ejemplo, la hora del día no coincide, la duración de la tormenta no coincide, el tipo de precipitación no coincide).

Utilice las siguientes preguntas para obtener ideas de los estudiantes:

- ¿La tormenta sucedió por la tarde, como la de nuestro modelo?
- ¿La tormenta duró poco tiempo (unas pocas horas) o duró más?
- ¿Cómo cambiaron las condiciones meteorológicas debido a la tormenta? ¿Cuál era la temperatura antes, durante y después de la tormenta?

LECCIÓN  
**7**  
PASO 3

6. **Examinen el pronóstico meteorológico de un frente frío.** Después de que los estudiantes tomen nota de los patrones generales en un frente frío, proyecte un pronóstico de siete días que incluya un frente frío. Dirija a los estudiantes al pronóstico (*¿Qué notan? ¿Qué podemos decir sobre el estado meteorológico?*). Es recomendable que pida a los estudiantes que hagan una afirmación acerca de cuándo se movió el frente tormentoso mientras miran la diapositiva del pronóstico de siete días antes de pasar a la *Lección 7: Paso 3* de la hoja de actividades del estudiante. Motive a los estudiantes a que compartan sus afirmaciones y la evidencia del pronóstico que respalda su afirmación. A continuación, entregue las hojas de actividades del estudiante y en la *Lección 7: Paso 3* pida a los estudiantes que identifiquen el día en que creen que el frente frío se movió por el área. Registre las temperaturas antes y después del frente frío. Con el uso de información sobre las nubes, pida a los estudiantes que determinen si creen que la humedad fue alta o baja. (Tenga en cuenta que Fahrenheit se usa en lugar de Celsius pues es más común en los pronósticos meteorológicos de EE. UU.).

Sábado Mayormente soleado  Alta 68° Baja 55°	Domingo Parcialmente nublado  Alta 75° Baja 60°	Lunes Parcialmente nublado  Alta 74° Baja 60°	Martes Mayormente nublado  Alta 70° Baja 56°	Miércoles Mayormente nublado  Alta 70° Baja 55°	Jueves Lloviznas  Alta 60° Baja 31°	Viernes Soleado  Alta 47° Baja 30°
---	--	--	---	--	---	---

7. **Analicen los patrones de aire antes y después del frente.** Motive a los estudiantes a que usen sus observaciones para analizar cómo era el aire antes del frente (sábado a miércoles), cómo fue el día en que el frente pasó por el área (jueves) y qué sucedió después de que pasó el frente (viernes).
8. **Finalice el debate con la siguiente pregunta:**
- *¿Qué tipo de datos sería útil para averiguar más sobre este tipo de tormenta?*

Preste atención a respuestas como las siguientes:

- *Debemos explorar la diferencia entre humedad y temperatura en un frente frío.*
  - *Deberíamos ver cuánto llovió o nevó.*
9. **Proporcione tiempo para que los estudiantes actualicen el tablero de preguntas guía.** Es posible que los estudiantes deseen agregar preguntas al tablero de preguntas guía ahora que conocen más sobre frentes fríos. La actividad de agregar preguntas al tablero se puede completar como una evaluación informal o como una actividad de conclusión a la lección Involucrar.



**Evaluación**

El uso de sugerencias de preguntas y problemas como una evaluación formativa proporciona pistas sobre lo que piensan sus estudiantes y dónde podrían necesitar más instrucciones.

LECCIÓN **8**

# EL ESTADO METEOROLÓGICO ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE UN FRENTE FRÍO

¿Cómo cambia el aire antes, durante y después de un frente frío?

INVOLUCRAR

EXPLORAR

EXPLICAR

ELABORAR

## DESCRIPCIÓN BREVE

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIALES
(50 minutos)	
<p><b>Análisis de datos: temperatura y humedad en un frente frío</b>                      Los estudiantes examinan los datos de temperatura y humedad de GLOBE durante un período de 10 días para un frente frío que pasó por South Riding, Virginia en octubre de 2016. Usan patrones de los días antes, durante y después del frente para caracterizar las condiciones del aire antes de la tormenta y después de que pasa la tormenta.</p>	<p><b>Lección 8: hoja de actividades del estudiante</b> </p> <p>Pizarra, pizarra inteligente, papel milimetrado y marcadores (para el tablero de preguntas guía)</p>

LECCIÓN  
**8**

# EL ESTADO METEOROLÓGICO ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE UN FRENTE FRÍO

¿Cómo cambia el aire antes, durante y después de un frente frío?



## Comprensión de NGSS

Los estudiantes analizan e interpretan los datos de temperatura y humedad del aire para averiguar cómo una tormenta asociada con un frente frío es similar o diferente a la tormenta convectiva que ya investigaron. Los estudiantes identifican patrones en las condiciones atmosféricas que conducen a un frente, durante el frente y después del frente. Usan estos patrones para generar un conjunto de ideas modelo que usarán en la siguiente lección a medida que desarrollan un modelo de consenso para explicar la precipitación durante un frente frío.

### RESULTADO DE DESEMPEÑO

- Analice los gráficos para describir los cambios en la temperatura y la humedad antes y después de un frente frío.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 6-8)

- Las masas de aire fluyen desde regiones de alta presión hacia baja presión, lo que causa que el estado meteorológico (definido por temperatura, presión, humedad, precipitación y viento) en una ubicación fija cambie con el tiempo. Los cambios repentinos en el estado meteorológico pueden producirse cuando chocan diferentes masas de aire.
- Analice e interprete datos para proporcionar evidencia de fenómenos e identificar relaciones temporales.
- Use gráficos para identificar patrones de datos.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 3-5) (REFUERZO)

- Haga observaciones o mediciones para producir datos que sirvan como evidencia para la explicación de un fenómeno.
- Los patrones de cambio pueden utilizarse para hacer predicciones.

## Procedimientos para profesores

### Análisis de datos: temperatura y humedad en un frente frío

1. Navegue desde la lección anterior. Revise la pregunta que se analizó en la lección anterior para resaltar la necesidad de observar los datos durante un frente frío:

- ¿Qué tipo de datos sería útil para averiguar más sobre este tipo de tormenta?

Preste atención a respuestas como las siguientes:

- *Pensamos que sería importante observar los datos de humedad y temperatura durante un frente frío.*
- *Observamos que el viento cambió mucho durante un frente frío.*
- *Queríamos saber si la precipitación era mucha y si llovía o nevaba.*

Los estudiantes comenzarán examinando los datos de temperatura y humedad de sus actividades de análisis de datos en lecciones anteriores.

2. **Resalte la razón para observar los datos meteorológicos.** Explique que observar una tormenta en persona (es decir, hacer observaciones visuales, como lo hicieron durante la lección Involucrar) es una forma de recopilar datos meteorológicos. El uso de mediciones de instrumentos meteorológicos es otra forma de recopilar datos meteorológicos. Pida a los estudiantes que describan los tipos de mediciones que ya les han sido útiles para detectar tormentas (temperatura, humedad).

Finalice con:

*Veamos qué sucede con la temperatura y la humedad antes, durante y después de un frente frío para ver qué es similar o diferente de lo que ya sabemos.*

3. **Dirija la atención de los estudiantes a la Lección 8: Hoja de actividades del estudiante.** Lean las instrucciones y el informe meteorológico juntos. Este informe breve proporciona a los estudiantes información útil para identificar en sus gráficos cuándo pasó el frente frío por esta ubicación.

Pida a los estudiantes que mencionen pistas que ven en el informe meteorológico:

- *¿Qué día esperamos que pase el frente por South Riding, Virginia?*
- *¿Cuánto tiempo esperamos que el frente esté en el área?*

4. **Vista previa de los gráficos nuevos.** Pida a los estudiantes que observen el gráfico de temperatura del aire en la *Lección 8: Paso 1* y que tomen nota de las diferencias de este gráfico en comparación con los gráficos de temperatura del aire en un día soleado y un día tormentoso de la secuencia de aprendizaje 1 (por ejemplo, ahora el gráfico tiene 10 días y no un día). Considere solicitar a los estudiantes que cubran todos menos un día en el gráfico para ayudarlos a notar la conexión con el patrón diario en el gráfico de temperatura de 24 horas. Pida a los estudiantes que noten de dónde provienen los datos, por cuánto tiempo se recopilaron los datos y otras preguntas que tengan.

Utilice las siguientes preguntas:

- *¿Qué información muestra el gráfico?*
- *¿Dónde se midieron los datos? ¿En qué momento del año?*
- *¿Qué pensamos que significa la línea ondulada que sube y baja?*
- *¿Cómo se relacionan las ondulaciones con los altibajos de temperatura en nuestros gráficos de datos soleados y tormentosos?*



#### Enlace instructivo

En la lección anterior, los estudiantes compartieron ideas sobre qué datos meteorológicos examinar para comprender mejor el frente frío.



#### Análisis e interpretación de datos

Los estudiantes usan la estrategia de comprensión <sup>1</sup> o una estrategia de análisis de gráficos comparable para analizar los datos de temperatura y humedad antes, durante y después de un frente.



#### Patrones de datos

Para respaldar el debate de los estudiantes acerca de los gráficos, pida a los estudiantes que identifiquen patrones en los gráficos que se dan antes y después del frente. El frente en sí es una interrupción del patrón diario normal.

## CONJUNTO DE DATOS DE FREEDOM HIGH SCHOOL

Este conjunto de datos proviene de Freedom High School (una escuela GLOBE) en South Riding, Virginia. Los datos incluyen la temperatura y la humedad (relativa) del 16 al 25 de octubre de 2016. Además, los datos de presión de la misma ubicación y el mismo plazo se encuentran en la Lección 10. Estos datos provienen de una estación meteorológica automatizada WeatherBug ubicada junto a esta escuela GLOBE. Estas estaciones automatizadas registran los datos meteorológicos diariamente cada 15 minutos. Estos datos se pueden encontrar en la herramienta de visualización de GLOBE y en la herramienta de acceso a datos avanzados de GLOBE.

5. **Los estudiantes usan la información del informe meteorológico para marcar en el gráfico cuándo pasa el frente frío por South Riding, Virginia.** También puede elegir que los estudiantes etiqueten el frente con “antes”, “durante” y “después” para ayudar a leer el gráfico.



6. **Los estudiantes usan la estrategia de comprensión I<sup>2</sup> para hacer observaciones del gráfico e interpretar esas observaciones.** Recuerde a los estudiantes que hagan observaciones antes de comenzar a explicarlas.

- Los estudiantes escriben primero sus enunciados de Lo que veo.
- Pida a los estudiantes que compartan sus enunciados de Lo que veo en pares o grupos. Los estudiantes pueden agregar información a sus gráficos en este momento.
- Pida a los estudiantes que agreguen enunciados de Lo que significa junto a cada declaración de L o que veo. Los enunciados de L o que significa son explicaciones iniciales de los estudiantes sobre lo que sucede en una parte específica del gráfico.
- Pida a varios estudiantes que compartan sus enunciados de Lo que veo y Lo que significa en voz alta.



PASO 1

7. **Utilice las preguntas de la hoja de actividades del estudiante en la Lección 8: Paso 1 para guiar un debate sobre patrones en el gráfico, enfocándose en distinciones antes, durante y después del frente.**

**PATRÓN CLAVE:** Los estudiantes deben observar un patrón diurno regular antes del frente, el cual se verá interrumpido por el frente. Este patrón diurno regresa después del frente, pero es más frío.



PASO 2

PASO 3

8. **Pida a los estudiantes que vuelvan a marcar/etiquetar sus gráficos y usen la estrategia de comprensión I<sup>2</sup> nuevamente mientras interpretan el gráfico de humedad (Lección 8: Paso 2) y los datos del viento (Lección 8: Paso 3).** Los estudiantes notarán cambios en la humedad antes y después del frente que se correlacionan con diferentes masas de aire. Los estudiantes también notarán que las velocidades del viento aumentaron a medida que pasó el frente. Si bien es posible que no tengan toda la información para entender los datos del viento, los estudiantes deben poder correlacionar el viento con el frente.

9. **Concluya el análisis de datos con una discusión de los patrones en las condiciones atmosféricas cuando el frente llega por primera vez durante la mañana del 21 de octubre de 2016:**

- ¿Por qué creen que las probabilidades de precipitación son altas para la mañana del 21 de octubre?
- ¿De qué manera es similar o diferente esta tormenta a una tormenta aislada?
- Si recopilaran datos meteorológicos en su escuela, ¿qué tipo de eventos meteorológicos podrían observar?

10. **Documente ideas modelo para concluir la lección.** Aunque los estudiantes no han desarrollado un modelo para un frente frío, ahora es el momento de documentar las ideas modelo (reglas del sistema) en función de sus observaciones de tormentas de frentes fríos, tanto de observaciones visuales en los videos secuenciales como del análisis de datos. En esta actividad de análisis de datos, los estudiantes aprenden que la humedad es alta la mañana de la precipitación (muy similar a la de la tormenta aislada). Esta idea modelo debe documentarse en el rastreador de ideas modelo.



### Desarrollo y uso de modelos

Utilice el rastreador de ideas modelo para documentar las nuevas reglas que los estudiantes descubrieron sobre un sistema de frente frío. Recuerde que estas son reglas generales que son útiles para explicar un fenómeno de frente frío. Puede considerar crear un nuevo rastreador de ideas modelo para esta secuencia de aprendizaje o agregar ideas a las ideas modelo iniciadas en lecciones anteriores.



### Investigar más a fondo

Ayude a los estudiantes a comprender las ventajas y desventajas de usar un modelo mediante el debate de estas ideas en un entorno público. Una vez que se documenten las ideas modelo, permita que los estudiantes vayan por el aula discutiendo las ventajas y desventajas de cada idea modelo. Si los estudiantes creen que el modelo no funcionó para cubrir la idea modelo, pídeles que hagan sugerencias para mejorar la idea modelo.

Las ideas modelo adicionales que puede agregar en este momento incluyen:

- Las temperaturas son más calientes antes de un frente frío y siguen el patrón normal de subir y bajar de un día soleado.
- Las temperaturas son más bajas después del frente, pero también siguen el patrón normal de subir y bajar de un día soleado.
- La humedad es más alta antes de un frente frío y sigue el patrón normal de subir y bajar de un día soleado.
- La humedad es más baja después de un frente frío, pero también sigue el patrón normal de subir y bajar de un día soleado.

LECCIÓN 9

# TORMENTAS Y PRECIPITACIÓN QUE ACOMPAÑAN UN FRENTE

¿Qué causa la precipitación a lo largo de un frente frío?

INVOLUCRAR

EXPLORAR

EXPLICAR

ELABORAR

## DESCRIPCIÓN BREVE

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIALES
(100 minutos)	
<p><b>El calor se mezcla con el frío</b>                      Con ayuda de lo que los estudiantes saben sobre las condiciones atmosféricas antes y después del frente, los estudiantes hacen observaciones de lo que sucede cuando estos dos tipos de fluidos chocan entre sí. Con base en el modelo de la demostración del tanque, los estudiantes extraen ideas modelo adicionales para agregar al rastreador de ideas modelo.</p>	<p><b>Lección 9: hoja de actividades del estudiante</b> </p> <p>Tanque rectangular con divisor                      Agua roja caliente                      Agua azul fría                      Cámara de video en cámara lenta (opcional)                      Lápices de color (rojo/azul)</p>
<p><b>Modelos de consenso: Precipitación a lo largo de un frente frío</b>                      Los estudiantes usan el rastreador de ideas modelo para comenzar a desarrollar un modelo de consenso que explique por qué hay humedad disponible a lo largo del límite entre el aire frío y el aire caliente y qué sucede para que ocurra precipitación. Los estudiantes leen más sobre masas de aire y frentes y conectan esta nueva información a la actividad de análisis de datos y a la demostración del tanque. Los estudiantes vuelven a revisar sus modelos de consenso y luego escriben una explicación con base en sus modelos.</p>	<p>Pizarra, pizarra inteligente, papel milimetrado y marcadores (para el rastreador de ideas modelo y el modelo de consenso)</p>
<p><b>Panorama general: Seguimiento de un frente frío</b>                      En esta actividad, los estudiantes usan sus modelos para explicar cómo se mueve la precipitación a lo largo del frente a medida que se mueve el frente. Esta transición es importante. Los estudiantes observaron una ubicación desde una perspectiva transversal a medida que un frente pasa por la ubicación. Ahora miran un frente desde una perspectiva de vista de mapa, siguiendo el frente a medida que se mueve por una región.</p>	<p>Lápices de colores</p>

LECCIÓN  
9

# TORMENTAS Y PRECIPITACIÓN QUE ACOMPAÑAN UN FRENTE

¿Qué causa la precipitación a lo largo de un frente frío?



## Comprensión de NGSS

Los estudiantes desarrollan un modelo para explicar la humedad disponible en una ubicación durante un frente frío y cómo esa fuente de humedad podría provocar precipitación en el frente. Los estudiantes leen críticamente un texto científico para recopilar más información sobre las masas de aire y los frentes que pueden usar para refinar su modelo de consenso. Los estudiantes cambian de perspectiva para seguir un frente frío en una región, identificando la ubicación del frente y la ubicación de las masas de aire mediante datos de temperatura y precipitación. Los estudiantes encuentran que no todas las ubicaciones tienen precipitación, lo que inicia un debate sobre la eficacia y limitación de su modelo de consenso.

### RESULTADO DE DESEMPEÑO

- Desarrolle un modelo para mostrar cómo las diferencias de temperatura y humedad antes y después de un frente frío interactúan para causar una tormenta.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 6-8)

- Las masas de aire fluyen desde regiones de alta presión a baja presión, lo que causa que las condiciones meteorológicas (definidas por temperatura, presión, humedad, precipitación y viento) en una ubicación fija cambien con el tiempo y cómo pueden producirse cambios repentinos en el estado meteorológico cuando chocan diferentes masas de aire.
- Desarrolle o revise un modelo para mostrar la relación entre variables, incluidas aquellas que no son observables, pero predicen fenómenos observables.
- Lea de manera crítica textos científicos adaptados para uso en el aula para determinar las ideas centrales u obtener información científica o técnica para describir patrones o evidencia sobre el mundo natural y el diseñado.
- Las relaciones de causa y efecto pueden utilizarse para predecir fenómenos en sistemas naturales.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 3-5) (REFUERZO)

- Desarrolle o revise de forma colaborativa un modelo basado en evidencia que muestre las relaciones entre variables para eventos frecuentes y ocasionales.

## Procedimientos para profesores

### El calor se mezcla con el frío

LECCIÓN  
**9**  
PASO 1

- 1. Los estudiantes revisan la lección anterior al dibujar condiciones meteorológicas antes, durante y después de un frente frío.** Dirija a los estudiantes a la *Lección 9: Paso 1* en sus hojas de actividades para estudiantes. Pida a los estudiantes que dibujen una representación visual de las condiciones atmosféricas el día anterior, durante y el día después de un frente frío según lo que aprendieron en las actividades anteriores (por ejemplo, video secuencial, pronóstico meteorológico, análisis de datos de Freedom High School). Pida a los estudiantes que incluyan en sus representaciones las condiciones de temperatura y humedad basadas en evidencia previa. Esta actividad ayudará a preparar a los estudiantes para la demostración del tanque.
- 2. Analice las ilustraciones de los estudiantes usando las siguientes preguntas:**
  - ¿En qué días esperarías que más aire caliente ascienda y por qué?
  - ¿Esperarías que haya más vapor de agua en el aire caliente o en el aire frío?
  - Si observamos dónde se “tocaron” los dos tipos de aire, ¿qué veríamos?
- 3. Conozca el aire en el frente.** Prepare el escenario para esta actividad: *Necesitamos hacer observaciones de lo que sucede en el lugar donde se junta el aire caliente y el frío para ayudarnos a descubrir por qué ocurre precipitación en el área donde se encuentran. Dado que no podemos ver el aire con nuestros ojos, usaremos agua caliente y fría para representar las dos masas de aire para averiguar por qué se forma precipitación a lo largo del límite (el frente).* Establezca el propósito de la demostración para averiguar por qué se forman las precipitaciones a lo largo de un frente mediante observaciones de un lugar donde se encuentren los fluidos fríos y calientes.



#### Enlace instructivo

En esta lección, los estudiantes aprenden sobre un nuevo mecanismo para que suba aire caliente y húmedo en la atmósfera. Conecte esto con lo que ya saben sobre la convección y las tormentas aisladas.



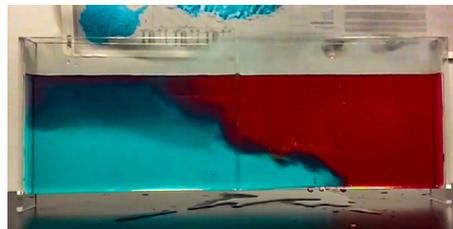
#### Idea disciplinaria clave: agua

Los estudiantes trabajan en su comprensión conceptual de cómo se condensa la humedad en ciertas ubicaciones y las diferencias de este proceso entre una tormenta convectiva y un frente frío.

### DEMOSTRACIÓN: PRECIPITACIÓN A LO LARGO DE UN FRENTE

#### MATERIALES:

- Tanque rectangular con divisor de plexiglás
- Agua caliente (use un calentador eléctrico; no hervir)
- Agua fría (enfriada con hielo, pero no vierta hielo en el tanque)
- Colorante de alimentos rojo y azul



#### PREPARACIÓN:

- 1.** Caliente suficiente agua para llenar la mitad del tanque con un calentador eléctrico (no hervir) y agregue colorante rojo.
- 2.** Prepare una jarra de agua fría enfriada con hielo (suficiente para llenar la mitad del tanque) y agregue colorante azul.
- 3.** Prepare el agua caliente y el agua fría fuera del tanque rectangular y colóquela cerca del tanque. Coloque el tanque delante de un fondo blanco (una pared de color claro o un papel blanco detrás del tanque) para que sea más fácil observar los cambios dentro del tanque.
- 4.** Con la clase atenta, agregue el agua fría al lado IZQUIERDO del tanque y el agua caliente al lado DERECHO. Deberá agregar ambos líquidos al tanque rápidamente para evitar que se filtren excesivamente entre el divisor de plexiglás.

4. **Dirija a los estudiantes al modelo.** Antes de agregar agua al tanque rectangular, muestre a los estudiantes el modelo y explique que el tanque representa la atmósfera. (Es posible que desee recordarles a los estudiantes que un modelo físico es una representación de un fenómeno del mundo real).

Dirija a los estudiantes a las partes del modelo:

- La parte inferior del tanque es la superficie terrestre.
  - El agua en el tanque representa el aire. Este modelo utiliza agua para simular aire porque tanto el aire como el agua son fluidos, por lo que se comportan de manera similar, pero el agua es observable.
  - El aire caliente delante del frente se simulará con agua caliente de color rojo.
  - El aire frío detrás del frente se simulará con agua fría de color azul.
5. **Prepárese para las observaciones.** Después de la demostración, los estudiantes harán un dibujo de una sección transversal en sus hojas de actividades para estudiantes. Tenga en cuenta que esta es la primera vez que se introduce una vista transversal y que es posible que los estudiantes necesiten ayuda para orientarse en esta perspectiva (en contraste con una vista de mapa). También tenga en cuenta que el agua en la demostración se mueve muy rápidamente. Es posible que los estudiantes deseen hacer un video o tomar fotos. Considere capturar la demostración usando video en cámara lenta para que los estudiantes puedan realizar observaciones más detalladas o pueden ver el video en cámara lenta de la demostración del tanque que se proporciona a continuación. Explique que tener varias formas de documentar lo que sucede es una buena idea, ya que se pueden usar diferentes tipos de datos juntos para ayudarnos a entender lo que sucede.
6. **Predigan lo que sucederá.** Al comienzo de la demostración, divida las dos mitades del tanque con un trozo de plexiglás. Explique cómo se completará la demostración. Pida a los estudiantes que predigan qué sucederá cuando se retire la barrera.
7. **Agregue agua al tanque.** Al mismo tiempo, vierta el agua fría azul en el lado izquierdo y el agua caliente roja en el lado derecho del tanque. (Nota: Puede usar hielo para enfriar el agua azul, pero no incluya el hielo en el tanque porque no es un líquido). Además, no espere demasiado tiempo antes de quitar el separador de plexiglás ya que puede filtrarse algo de agua alrededor del divisor. Los estudiantes deben dibujar la configuración de la demostración en la *Lección 9: Paso 2* de sus hojas de actividades antes de retirar el divisor.
8. **Hagan observaciones.** Retire la barrera y pida a los estudiantes que documenten lo que ven que sucede en el tanque en la *Lección 9: Paso 2* de sus hojas de actividades. Los estudiantes deben observar que el agua fría fluye bajo el agua caliente y que el agua caliente se empuja hacia arriba. (Nota: Esto sucede bastante rápido en un tanque pequeño, por lo que es posible que desee tener suficiente agua caliente y fría a mano para repetir el modelo varias veces). Repase los videos capturados por los estudiantes o reproduzca el video en cámara lenta de la demostración del tanque varias veces según sea necesario para ayudar a los estudiantes a registrar sus observaciones.

LECCIÓN 9

PASO 2



#### VIDEO EN CÁMARA LENTA DE LA DEMONSTRACIÓN DEL TANQUE

Enlace al video en cámara lenta de la demostración del tanque <https://scied.ucar.edu/cold-front-density-tank-slow-motion>

Este video muestra, en cámara lenta, qué sucede cuando se retira la partición del tanque rectangular. Observe que el líquido frío (azul) choca con el líquido caliente (rojo), forzándolo a elevarse.

9. **Comprensión de la demostración.** Pida a los estudiantes que compartan lo que observaron y que expliquen cómo crearon el diagrama del fenómeno.

Utilice las siguientes preguntas para guiar este debate:

- ¿Qué sucedió con el líquido caliente? ¿Qué sucedió con el líquido frío? ¿Por qué sucedió esto?
- ¿Qué sucedería con el aire caliente delante del frente y el aire frío detrás del frente cuando se unen?
- ¿Cómo podría ayudarnos esto a explicar la precipitación en el frente?



#### Desarrollo y uso de modelos

Explore la eficacia y limitación de los modelos. Es posible que los estudiantes noten que el agua rebota en el costado del tanque, un efecto del modelo que no es parte del proceso de formación de un frente frío. Esta es una oportunidad para analizar hasta dónde es útil el modelo de la demostración del tanque para observar qué sucede cuando se encuentran los líquidos calientes y fríos, ya que también es limitado porque es diferente del mundo real.

Utilice el rastreador de ideas modelo para documentar las nuevas reglas que los estudiantes descubrieron sobre un sistema de frente frío. Recuerde que estas son reglas generales que son útiles para explicar un fenómeno de frente frío.

Los estudiantes deben hacer la analogía con la atmósfera; en un frente frío, el aire frío pasa por debajo del aire caliente porque es más denso. El aire caliente sube en la atmósfera porque es menos denso. Recuérdeles a los estudiantes cómo se forman tormentas aisladas donde el aire caliente y húmedo asciende en la atmósfera. En el frente frío, el aire caliente y húmedo también asciende en la atmósfera, aunque el mecanismo es diferente.

Los estudiantes pueden necesitar apoyo para comprender cómo asciende el aire caliente en este modelo, ya que la superficie superior del agua en el tanque permanece igual. Para ayudar a los estudiantes, pídeles que dibujen una línea horizontal en sus dibujos o fotos en el medio del tanque antes y después de retirar el divisor. Señale cuánta agua roja (caliente) se encontraba en la parte inferior del tanque antes (la mitad) y después (mucho menos de la mitad) de retirar el divisor.

- 10. Documente una nueva idea modelo en el rastreador de ideas modelo.** Los estudiantes descubren que cuando se juntan aire frío y aire caliente, el aire frío fluye por debajo mientras que el aire caliente asciende.

**Idea modelo:**

- Cuando aire frío se encuentra con aire caliente, el aire frío fluye por debajo del aire caliente. El aire caliente asciende en la atmósfera.

**Modelos de consenso: Precipitación a lo largo de un frente frío**

- 1. Navegue desde la actividad anterior.** En función de sus observaciones de la demostración del tanque, obtenga explicaciones iniciales de los estudiantes sobre por qué ocurre la precipitación donde se encuentran el aire frío y el caliente.

PREGUNTAS SUGERIDAS	EJEMPLOS DE RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES
<i>Piensen en lo que sabemos sobre la temperatura y la humedad del aire. ¿Qué tipo de aire puede evaporar más agua? ¿Aire caliente o aire frío?</i>	La temperatura aumenta durante el día en un día soleado y un día tormentoso. Necesita temperaturas cálidas para provocar evaporación.
<i>Cuando el aire caliente asciende en la atmósfera, describa lo que sucede con la humedad en el aire caliente.</i>	Cuando el aire caliente asciende, se vuelve más frío. El aire frío no puede mover tanto vapor de agua en el aire, por lo que la humedad se condensa, formando nubes.



**Evaluación**

Los estudiantes están listos para explicar la precipitación en el frente. Las respuestas de los estudiantes a estas preguntas le ayudaran a determinar su enfoque para el modelo de consenso (por ejemplo, ¿necesitan más o menos información para llegar a sus conclusiones?).

- 2. Modelo de consenso en grupos pequeños.** Explique a los estudiantes que necesitamos modelar cómo ocurre la precipitación en el frente. Dirija a los estudiantes a la lista de elementos que deben incluir en su modelo en la *Lección 9: Paso 3* de sus hojas de actividades para estudiantes. Brinde tiempo a los estudiantes para que analicen esta lista en grupos para generar ideas. Cuando estén listos, pueden crear un diagrama y etiquetar sus modelos en sus hojas de actividades como grupo. Deben analizar la mejor manera de representar sus ideas en el modelo. (Nota: El modelo tiene el aire antes del frente del lado derecho y el aire después del frente del lado izquierdo. Esto sigue la convención de la mayoría de los modelos de frentes fríos; sin embargo, es posible que esto cree confusión en los estudiantes porque los datos de la escuela Freedom High muestran el aire antes del frente en el lado izquierdo del gráfico y el aire después del frente en el lado derecho del gráfico. Tómese el tiempo para orientar a los estudiantes al cambio entre los datos gráficos y la modelación).

LECCIÓN 9  
PASO 4

3. **Lecturas sobre masas de aire y frentes.** Use la lectura científica (*Lección 9: Paso 4*) para aclarar y desafiar los modelos de los estudiantes. Dirija a los estudiantes a los diferentes mapas meteorológicos en la lectura (*¿qué significan los diferentes símbolos? ¿qué información muestra el mapa?*). Establezca el propósito: *Leamos más sobre este fenómeno de frente frío para ayudarnos a aclarar algunas de las preguntas que aún tenemos. Luego regresaremos a nuestros modelos para hacer algunos ajustes.* Los estudiantes pueden leer individualmente o en grupo. Pida a los estudiantes que piensen detenidamente a medida que encuentran preguntas en el texto. Estas preguntas son para ayudar a los estudiantes a establecer conexiones entre la información que leyeron y sus investigaciones anteriores.

LECCIÓN 9  
PASO 5

4. **Comparen dos tipos de tormentas.** Al final de la lectura (*Lección 9: Paso 5*), se les pide a los estudiantes que dibujen un diagrama de dos maneras diferentes en que se condensa la humedad; la primera es en la tormenta aislada a través de la convección, y la segunda es en un frente frío a través de la interacción de dos masas de aire. Estos diagramas pueden añadir información a sus modelos de precipitación a lo largo de un frente frío (en la *Lección 9: Paso 3*).

LECCIÓN 9  
PASO 3

5. **Repasen los modelos de consenso de grupos pequeños.** Diga: *algunas cosas en la lectura ya las conocíamos, pero también había información nueva. Volvamos a nuestros modelos (Lección 9: Paso 3) y agreguemos detalles utilizando esta nueva información.* Esto da tiempo a los estudiantes para analizar nuevas ideas. A medida que los estudiantes trabajen, haga rondas por el aula y pida a los estudiantes que agreguen información a sus modelos.

Utilice las siguientes preguntas:

- ¿Dónde está la masa de aire caliente en su modelo? ¿Dónde está la masa de aire frío en su modelo?
  - ¿Cómo pueden usar lo que observamos en el tanque para explicar lo que sucede aquí donde se encuentran las masas?
  - ¿Pueden etiquetar dónde hay más humedad y qué sucede para que se convierta en precipitación?
6. **Desarrollen un modelo de consenso de clase.** Pida a cada grupo que comparta sus modelos. A medida que comience a notar patrones en los modelos (por ejemplo, el aire caliente que se encuentra delante del frente es una masa de aire caliente, la masa de aire caliente tiene más humedad) pregunte a los estudiantes si están de acuerdo en que debemos agregarlo al rastreador de ideas modelo. Una vez que se agreguen varias ideas al rastreador de ideas modelo, pase a la creación del modelo de consenso. Decida cómo representar cada idea modelo en el modelo de consenso.

Ideas modelo:

- Las masas de aire pueden tener diferentes temperaturas (calientes y frías).
  - Las masas de aire pueden tener diferentes cantidades de humedad (mucho o poca).
  - Cuando una masa de aire frío choca con una masa de aire caliente, el aire caliente asciende por encima del aire frío.
  - A medida que la masa de aire caliente asciende, esta se enfría y la humedad en el aire se condensa, forma nubes y puede provocar precipitación.
7. **Repasen la explicación de South Riding, Virginia (Lección 9: Paso 3).** Después de completar el modelo de consenso, pida a los estudiantes que usen este modelo para revisar su explicación de los cambios de temperatura y humedad en South Riding, Virginia, y por qué probablemente se produjo precipitación a lo largo del frente frío. Esto se puede hacer como un debate en clase.



**Obtención de información**

Los estudiantes leen textos científicos para obtener información sobre un fenómeno en el mundo natural.



**Conexión de lectura**

Los estudiantes leen textos de no-ficción y se les pide que hagan conexiones y sinteticen ideas.



**Evaluación**

Pida a los estudiantes que completen las explicaciones individualmente. Evalúe las explicaciones de los estudiantes como una evaluación formativa de su comprensión de los frentes.

## Panorama general: Seguimiento de un frente frío

- Navegue desde la actividad anterior.** En la actividad anterior, los estudiantes aprendieron que la precipitación en un frente frío se forma a lo largo del límite entre las masas de aire frío y las masas de aire caliente. Pida a los estudiantes que expliquen por qué la precipitación se encuentra en el límite usando las siguientes preguntas:

PREGUNTAS SUGERIDAS	EJEMPLOS DE RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES
¿Cómo se convierte la humedad en precipitación a lo largo del frente? ¿Cuál es la causa?	El aire caliente y húmedo asciende debido al aire frío y el vapor de agua se condensa en temperaturas más frías.
¿Qué debería pasar para que suceda más o menos precipitación?	Necesitaría más humedad en el aire caliente para que haya más precipitación. Si no hay mucha humedad, probablemente no haya tanta precipitación.

- Hable sobre la perspectiva.** Hasta ahora, los estudiantes han explorado un frente frío mediante la observación de una sola ubicación a medida que avanza el frente. Desarrollaron un modelo para explicar la precipitación en el frente, pero desde una perspectiva transversal. Pregunte a los estudiantes: *después de que un frente pasa por un lugar, ¿a dónde va a continuación?* Diga a los estudiantes que debemos alejarnos para tener un mejor panorama de cuán grande es el frente, cómo viaja y qué sucede con la precipitación en el frente. Alejarnos cambiará la perspectiva de los estudiantes de una vista transversal a una vista de mapa, así que tómese tiempo para orientar a los estudiantes hacia lo que examinarán en este nuevo conjunto de datos.
- Planifique el mapeo del frente frío.** Dirija la atención de los estudiantes a la *Lección 9: Paso 6* de sus hojas de actividades para estudiantes. Motive a los estudiantes para que usen datos a fin de ubicar el frente en un mapa e identificar dónde y por qué ciertas ubicaciones tienen precipitación. Señale que los estudiantes considerarán cómo cambiaron las condiciones durante cuatro días en cada ubicación específica, pero también cómo cambiaron las condiciones durante los cuatro días para toda la región. Mencione a los estudiantes que al examinar una vista de mapa podemos obtener una perspectiva más amplia sobre una región, que es diferente a las vistas transversales localizadas de la sección anterior.
- Lean las instrucciones para etiquetar y colorear sus mapas.** Divida a los estudiantes en grupos de cuatro y asegúrese de que a cada estudiante dentro del grupo se le asigne la elaboración del mapa para un día diferente.
- Los estudiantes elaboran sus mapas de datos y combinan sus mapas para su análisis.** Los estudiantes colorean y etiquetan los mapas individualmente. En grupos de cuatro estudiantes, los estudiantes combinan sus mapas en una secuencia de cuatro días. Juntos, los estudiantes ubican el frente y lo etiquetan en cada uno de los cuatro mapas. Utilizan los datos de temperatura para localizar y colorear las masas de aire frío y las masas de aire caliente.
- Debate y reflexión de la clase.** Pida a los estudiantes que compartan sus observaciones sobre el movimiento del frente y la ubicación de las masas de aire caliente y aire frío. Pida a los estudiantes que usen datos de temperatura para respaldar su decisión sobre la ubicación de las masas de aire. Una segunda línea de debate debe enfocarse en por qué algunas ubicaciones en el frente tuvieron precipitación mientras que otras ubicaciones no.

Utilice las siguientes preguntas para guiar este debate:

- ¿Cómo podemos usar la temperatura para determinar el tipo de aire sobre una región?
- ¿De dónde creemos que proviene la masa de aire frío? ¿Por qué?
- ¿De dónde creemos que proviene la masa de aire caliente? ¿Por qué?
- Si pronosticamos el estado meteorológico para el día siguiente, ¿en qué dirección se movería el frente?
- Usemos nuestro modelo para determinar por qué algunas ubicaciones en el frente tuvieron precipitación mientras que otras no.



### Enlace instructivo

Los estudiantes usarán las ideas que desarrollaron para explicar un frente frío. Sin embargo, hay un cambio importante en la perspectiva en esta actividad (de la vista transversal a la vista de mapa) que puede hacer que sea más difícil para los estudiantes. Es posible que los estudiantes tengan dificultad para pasar de la vista transversal del frente a la vista de mapa del frente.



### Evaluación

Utilice esta discusión para evaluar formativamente el aprendizaje de los estudiantes sobre los frentes y las masas de aire.



### Enlace instructivo

En la próxima lección, los estudiantes aprenderán más sobre el movimiento de frentes a lo largo de una región. Esta conversación se puede usar para obtener algunas de sus ideas iniciales.

---

### EFICACIA Y LIMITACIÓN DE LOS MODELOS: PREDICIONES METEOROLÓGICAS

La última pregunta de la lista previa podría llevar a un debate de los modelos de los estudiantes para explicar la precipitación a lo largo de un frente frío. No todas las ubicaciones en el frente experimentan precipitación, por lo que los estudiantes deben considerar cómo ayudan los modelos a descubrir lo que sucede en los lugares con precipitación y lo que podría ser diferente en los lugares donde no hay precipitación. Es posible que los estudiantes identifiquen que sus modelos son limitados; debe haber otros factores que controlan la cantidad de precipitación que sus modelos no han tomado en cuenta. Es importante hablar de cómo sus modelos son útiles para comprender la precipitación a lo largo de un frente frío y dónde sus modelos carecen de información.

---



#### Desarrollo y uso de modelos

Los estudiantes piensan en la falta de precipitación en ciertas ubicaciones para reflexionar sobre las limitaciones de su modelo de consenso.

LECCIÓN 10

# FRENTE EN MOVIMIENTO

## ¿Qué causa que se muevan los frentes?

INVOLUCRAR

EXPLORAR

EXPLICAR

ELABORAR

### DESCRIPCIÓN BREVE

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIALES
(100 minutos antes de la extensión opcional)	
<p><b>Bajo presión (50 min.)</b> Se introduce a los estudiantes a la presión del aire y su función en el movimiento de masas de aire y frentes. Los estudiantes analizan los datos de presión del aire para identificar áreas de alta y baja presión alrededor de un frente. Utilizan esta información para identificar patrones en áreas de alta y baja presión y para generar un motivo por el que los frentes se mueven de presión alta a baja.</p>	<p><b>Lección 10: hoja de actividades del estudiante</b> </p> <p>Lápices de color (rojo/azul) Globos, frijoles secos, lentejas o cuentas pequeñas Papel y lápiz</p>
<p><b>Extensión opcional: mediciones de presión barométrica</b> Los estudiantes usan el Protocolo de presión barométrica de GLOBE para realizar mediciones de presión barométrica.</p>	<p>Barómetro aneroide o altímetro Protocolo de presión barométrica de GLOBE (<a href="https://www.globe.gov/documents/10157/381040/atmo_chap_es.pdf">https://www.globe.gov/documents/10157/381040/atmo_chap_es.pdf</a>)</p>
<p><b>Presión: Análisis de datos (50 min.)</b> Los estudiantes examinan los datos de presión y viento para South Riding, Virginia y continúan el desarrollo de sus ideas sobre alta y baja presión antes, durante y después de un frente. Los estudiantes agregan datos a su rastreador de ideas modelo y vuelven a repasar su modelo de consenso.</p>	<p>Pizarra, pizarra inteligente, papel milimetrado y marcadores (para el rastreador de ideas modelo y el modelo de consenso)</p>

LECCIÓN  
**10**

# FRENTE EN MOVIMIENTO

## ¿Qué causa que se muevan los frentes?



### Comprensión de NGSS

En la primera lección Elaborar, los estudiantes comienzan a explicar el movimiento de las masas de aire y los frentes al ampliar las ideas sobre la presión del aire a medida que se relacionan con los sistemas de alta y baja presión. Los estudiantes comienzan sus investigaciones al repasar los datos de South Riding, Virginia, ahora haciendo una distinción de la presión del aire antes, durante y después del frente.

#### RESULTADO DE DESEMPEÑO

- Analice patrones de datos para describir cómo cambia la presión antes y después de un frente frío.

#### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 6-8)

- Las masas de aire fluyen desde regiones de alta presión hacia baja presión, lo que causa que el estado meteorológico (definido por temperatura, presión, humedad, precipitación y viento) en una ubicación fija cambie con el tiempo. Los cambios repentinos en el estado meteorológico pueden producirse cuando chocan diferentes masas de aire.
- Analice e interprete datos para proporcionar evidencia de fenómenos e identificar relaciones temporales.
- Use gráficos para identificar patrones de datos.

#### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 3-5) (REFUERZO)

- Haga observaciones o mediciones para producir datos que sirvan como evidencia para la explicación de un fenómeno.
- Los patrones de cambio pueden utilizarse para hacer predicciones.

## Procedimientos para profesores

### Bajo presión

1. **Navigate desde la lección anterior.** Use las ideas de los estudiantes de la actividad de Panorama general (*Lección 9: Paso 6*) para repasar las siguientes preguntas de la discusión anterior:

PREGUNTAS SUGERIDAS	EJEMPLOS DE RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES
<i>Si pronosticáramos el estado meteorológico para el día siguiente, ¿en qué dirección se movería el frente?</i>	El frente probablemente se movería a la derecha porque vimos eso en el Panorama general.
<i>¿Qué pensamos que causa el frente?</i>	El viento causa el frente.

2. **Establezca el propósito de esta actividad.**

**Explique a los estudiantes:**

*Ahora que sabemos más sobre cómo funciona un frente, veamos si podemos averiguar por qué se mueve y adónde se dirige a continuación. Si podemos averiguar esto, sabremos qué comunidades deberían esperar precipitación cuando el frente llegue a su ubicación.*

3. **Recuerde a los estudiantes sobre la presión del aire con un modelo físico de la presión del aire.** Mencione a los estudiantes que las mediciones de presión barométrica son otra medición meteorológica necesaria para determinar la dirección del movimiento. Use frijoles o algo similar (lentejas, cuentas, etc.) para que los estudiantes modelen cómo se sentiría el aire a alta presión en comparación con el aire a baja presión. Dé a los estudiantes 20 frijoles para que los sostengan en una mano en comparación con cinco frijoles en la otra mano. Diga a los estudiantes que cierren los ojos y presten atención a la presión que los frijoles hacen en la superficie de sus manos. (Nota: Los frijoles no hacen un buen trabajo para modelar la distancia entre los granos y si el aire asciende o desciende en la columna. Sin embargo, puede usarse para ayudar a los estudiantes a entender que lo que hay en la columna de aire sobre una superficie ejerce presión sobre esa superficie).
4. **Extensión opcional: midan la presión barométrica utilizando el Protocolo de presión barométrica de GLOBE.** El Protocolo de presión barométrica de GLOBE es otra excelente oportunidad para que los estudiantes realicen mediciones de su entorno y para brindar experiencia con barómetros como herramientas para medir el estado meteorológico. Presente el Protocolo de presión barométrica de GLOBE en este momento si es que los estudiantes van a realizar mediciones. Use un barómetro aneroide o un altímetro junto con el protocolo. Si tiene un barómetro digital en su aula o cualquier otro equipo para medir la presión barométrica, también sería beneficioso hacer lecturas con ellos.



El Protocolo de presión barométrica se puede encontrar en:

<https://www.globe.gov/do-globe/globe-teachers-guide/atmosphere>, [https://www.globe.gov/documents/10157/381040/atmo\\_chap\\_es.pdf](https://www.globe.gov/documents/10157/381040/atmo_chap_es.pdf)



5. **Conecte la presión del aire con el aire que asciende y desciende.** Dirija la atención de los estudiantes a la *Lección 10: Paso 1* de sus hojas de actividades para estudiantes. Solicite a los estudiantes que lean la página y luego, como clase, analicen la imagen (a continuación) que muestra cómo se mueve el aire en áreas de alta y baja presión. Pida a los estudiantes que piensen en cómo la densidad del aire que desciende en un área de alta presión es diferente a la densidad del aire que asciende en un área de baja presión. Señale que en mapas meteorológicos se utiliza una "A" azul y grande para indicar el centro de alta presión y una "B" roja y grande para indicar el centro de baja presión. (Nota: Está bien si los estudiantes no saben por qué el aire se convierte en diferentes formas de alta y baja presión. Esto puede volver a repasarse una vez que se enseñe el efecto Coriolis en la secuencia de aprendizaje 3).



#### Enlace instructivo

Los estudiantes continúan creando una comprensión del movimiento de un frente frío a través de una región al añadir el papel de las áreas de baja y alta presión.



#### Idea disciplinaria clave: presión del aire

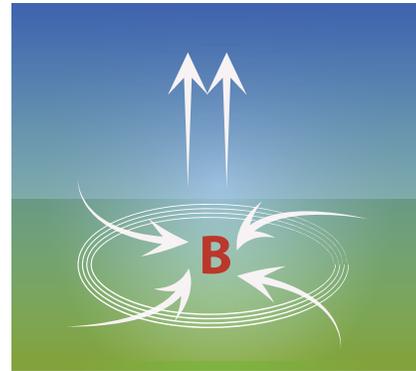
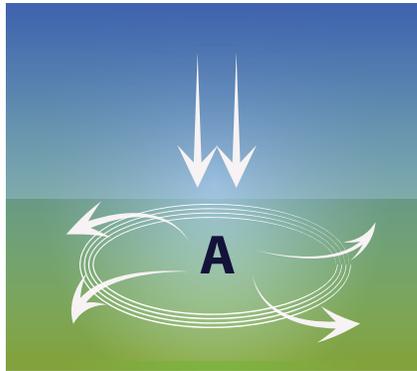
El contenido de esta actividad depende de si sus estudiantes aprendieron sobre la presión del aire antes de esta unidad. Si es así, aproveche lo que saben para explorar la presión del aire con más detalles. La versión actual de la actividad se escribió sin esta expectativa.



#### Conexión GLOBE

Las escuelas GLOBE también recopilan datos de presión barométrica. Si sus estudiantes están familiarizados con la medición, ayúdelos a establecer la conexión entre los datos que recopilan y los datos que están investigando.

LECCIÓN 10  
PASO 1



6. **Conecte el movimiento vertical ascendente y descendente de la presión de aire con el movimiento horizontal hacia dentro y hacia fuera.** Con el mismo gráfico, cambie el enfoque a las flechas moviéndose hacia el área de baja presión y las flechas alejándose del área de alta presión.
7. **Realice una conexión práctica con el movimiento del aire a presión alta y baja.** Divida a los estudiantes en pares. Dale a cada pareja un globo lleno de una cantidad de frijoles secos similar a una bola de golf (o lentejas, cuentas, etc.). Explique a los estudiantes que los frijoles dentro del globo representan moléculas de aire. Deben colocar el globo en un trozo de papel y trazar un círculo alrededor de los bordes del globo. Pida a un estudiante que empuje el globo hacia abajo para simular la presión alta. El otro estudiante debe trazar un círculo nuevo alrededor de los bordes del globo "presurizado". Luego, pídale que liberen el globo para simular la presión baja. Comparen el tamaño de los dos círculos. Los estudiantes pueden tomar turnos para simular la presión alta en el globo y la presión baja al liberar el globo.

Los estudiantes deben turnarse para explicar entre sí lo que sucede con el aire bajo presión alta y presión baja, con ayuda de las siguientes preguntas:

- ¿Qué sucede con el aire cuando hay presión alta? ¿A dónde va?
- Los círculos que dibujó muestran cómo se movió el aire a nivel del suelo. ¿Por qué el círculo es más grande para el aire bajo presión alta?

Consulte los diagramas en la *Lección 10: Paso 1* para ayudar a los estudiantes a hacer conexiones entre el aire en la atmósfera y la actividad del globo.

8. **Demuestre el significado del aire bajo presión alta y presión baja.** Considere usar una segunda actividad aquí para que los estudiantes se levanten y se muevan mientras analizan sus ideas. Los estudiantes reflexionan sobre cómo el movimiento ascendente y descendente del aire influye en el movimiento del aire a lo largo de la superficie.
  - Forme dos líneas donde estudiantes se colocan de espaldas con una persona de la otra línea.
  - Los estudiantes escuchan la pregunta del profesor relacionada con la actividad:
    - Si el aire en un área de baja presión asciende, ¿por qué estas flechas se mueven hacia el área?
    - Si el aire en un área de alta presión desciende, ¿por qué estas otras flechas se alejan del área?
  - Pida a los estudiantes que reflexionen individualmente hasta que el profesor diga: *den media vuelta* (generalmente alrededor de 30 segundos), y luego diga: *giren*.
  - Los estudiantes discuten sus reflexiones con el estudiante con quien estaban de espalda.



**Análisis e interpretación de datos**

Los estudiantes analizan los datos de presión barométrica alrededor del frente de la actividad Panorama general.



**Uso de modelos**

El uso del globo inflado para simular aire en sistemas de alta y baja presión proporciona una conexión kinestésica con los conceptos.



**Investigar más a fondo**

Infle un globo. Haga un dibujo de la apariencia de la presión alta en el interior del globo, en comparación con la presión baja fuera del globo. Pídale a los estudiantes que predigan qué sucedería si revientan el globo. ¿El aire de afuera entraría o el aire de adentro saldría? Pida a los estudiantes que hagan un diagrama de la dirección en la que se movería el aire (de la presión alta del interior a la presión baja del exterior). Luego, irreviente el globo!

LECCIÓN 10  
PASO 2

9. **Utilicen los datos de presión para calcular en qué dirección se mueve un frente.** Dirija a los estudiantes a la *Lección 10: Paso 2* de sus hojas de actividades para estudiantes. Lean las instrucciones juntos y dirija a los estudiantes al mapa de presión del aire.
10. **Pida a los estudiantes que hagan predicciones:** *si las áreas de alta y baja presión estuvieran en la misma región, ¿cómo predeciría el movimiento del aire entre ambas?* Luego dé tiempo a los estudiantes para que completen la actividad.
11. **Analice los patrones que los estudiantes ven y cómo la presión del aire se relaciona con el movimiento.** Mantenga las columnas de aire frío y aire caliente proyectadas para los estudiantes. Use las preguntas de discusión en la parte inferior de la hoja de actividades del estudiante para facilitar una discusión donde los estudiantes generen una afirmación sobre la dirección que tomó el viento. Los estudiantes continuarán con el desarrollo de esta explicación en la siguiente actividad.

Pregunta sugerida para debatir:

- *El frente se mueve de oeste (lado izquierdo del mapa) a este (lado derecho del mapa). Las flechas en el frente frío apuntan a la dirección en que este se mueve. Con base en las mediciones de presión barométrica, ¿por qué el frente se mueve en esta dirección?*

Presión: análisis de datos



1. **Navigate desde la actividad anterior.** Los estudiantes comenzaron a desarrollar una explicación de la presión mediante la evaluación de las lecturas de presión barométrica alrededor de un frente. Pida a los estudiantes que revisen lo que aprendieron de esta actividad centrándose en dónde se ubicó la presión alta (detrás del frente) y en dónde se ubicó la presión baja (a lo largo del frente y en el extremo norte).
2. **Establezca el propósito de observar la presión más detenidamente.**

Pregunte a los estudiantes:

*Si volvemos a Freedom High School en Virginia y estuviéramos esperando que pasara un frente frío, ¿cómo esperaríamos que cambiara la presión antes, durante y después del frente?*

Diga a los estudiantes que usen lo que aprendieron de la lección anterior (*Lección 10: Pasos 1 y 2: Bajo presión*) para predecir cómo podría ser la presión a medida que el frente se mueve a lo largo de una ubicación. Obtenga ideas iniciales de los estudiantes en respuesta a esta pregunta.

3. **Dirija a los estudiantes a la Lección 10: Paso 3 en sus hojas de actividades.** Lean las instrucciones juntos. Pida a los estudiantes que usen la estrategia de comprensión  $I^2$  (Lo que veo/Lo que significa) para analizar el gráfico de presión barométrica. Recuerde a los estudiantes que ahora observan una sola ubicación a medida que se mueve el frente. Explique la orientación de los datos graficados según sea necesario antes de analizar el gráfico.
4. **Los estudiantes analizan e interpretan el gráfico.** Dé tiempo a los estudiantes para que trabajen juntos para analizar el gráfico de presión barométrica. Pida a los estudiantes que analicen y luego respondan las preguntas del análisis debajo del gráfico.
5. **Analice los datos para generar ideas modelo.** Analice las observaciones de los estudiantes en el gráfico. Enfoque a los estudiantes para que primero compartan los enunciados de Lo que veo antes de compartir los enunciados de Lo que significa. A medida que los estudiantes comparten observaciones de presión baja y alta, pídale que hagan conexiones con el mapa regional de presión (*Paso 2*) y donde se produjeron las áreas de baja y alta presión alrededor del frente (por ejemplo, cerca del frente, detrás del frente).

LECCIÓN 10  
PASO 3



**Evaluación**

Escuche cómo los estudiantes explican lo que piensan a su compañero como una evaluación formativa.



**Análisis e interpretación de datos**

Los estudiantes analizan los datos de presión de Freedom High School para identificar dónde se encuentra la presión baja y alta alrededor de un frente frío.



**Enlace instructivo**

Los estudiantes vieron datos de la presión desde una perspectiva de mapa en una región. Ahora verán datos de la presión de una sola ubicación a lo largo del tiempo. Haga que este cambio en perspectiva sea explícito para los estudiantes.

Generen patrones para explicar la presión y conviertan estos patrones en ideas modelo para el rastreador de ideas modelo.

- **Ideas modelo que se basan en los datos espaciales de la vista de mapa pueden ser:**
  - Las áreas de alta presión suelen estar detrás del frente frío.
  - Las áreas de baja presión están alrededor del frente y en el extremo norte.
- **Ideas modelo que se basan en el análisis de datos temporales pueden ser:**
  - Después de que se mueve un frente frío, es posible que una ubicación experimente alta presión asociada con aire más frío que desciende y que tiene menos humedad.
  - Justo antes y durante la tormenta, un área puede experimentar baja presión, que se asocia con aire caliente que asciende y con precipitación.
  - El aire se mueve de alta a baja presión.

**Desarrollo y uso de modelos**

Agregue nuevas ideas al rastreador de ideas modelo sobre áreas de presión alta y baja y cómo el aire se mueve entre ambas.

LECCIÓN 11

# UNA MIRADA MÁS DETALLADA A LOS SISTEMAS DE BAJA PRESIÓN

¿Qué podría causar que un frente se estanque?

INVOLUCRAR

EXPLORAR

EXPLICAR

ELABORAR

## DESCRIPCIÓN BREVE

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIALES
(75 minutos)	
<p><b>Explicación de la tormenta de Colorado</b>                      Los estudiantes repasan la tormenta de Colorado del fenómeno de anclaje (Lección 1) mediante la revisión de los datos de lluvia y la interpretación de un informe de la tormenta para desarrollar un modelo inicial de la tormenta. Los estudiantes utilizan sus modelos a fin de desarrollar un modelo de consenso para describir cómo llegó hasta Colorado una cantidad excepcional de humedad desde el Golfo de México y del Océano Pacífico (por ejemplo, a través de la interacción de masas de aire a lo largo de un frente estacionario y por influencias de áreas de alta y baja presión en el movimiento del frente).</p>	<p><b>Lección 11: hoja de actividades del estudiante</b> <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">LECCIÓN 11</span></p> <p>Video del fenómeno de anclaje (Lección 1)</p> <p>Pizarra, pizarra inteligente o papel milimetrado y marcadores (para el rastreador de ideas modelo, el modelo de consenso y el tablero de preguntas guía)</p> <p>Video de vapor de agua de tormenta</p> <p>Videos de la NASA que muestran el movimiento de tormentas a lo largo de los EE. UU.</p>

LECCIÓN  
**11**

# UNA MIRADA MÁS DETALLADA A LOS SISTEMAS DE BAJA PRESIÓN

¿Qué podría causar que un frente se estanque?



## Comprensión de NGSS

Los estudiantes usan ideas modelo generales para desarrollar un modelo de un estudio de caso para el fenómeno de anclaje. Los estudiantes analizan los datos de lluvia e interpretan un informe meteorológico para unir los principales factores que causaron la tormenta de Colorado en 2013. Utilizan su conocimiento de masas de aire, frentes y áreas de alta y baja presión para explicar por qué Boulder y la región circundante recibieron una precipitación excepcional. Los estudiantes identifican ideas modelo que son útiles para explicar una amplia variedad de fenómenos de tormenta y también los factores específicos que ocurrieron en la tormenta de Colorado que la hicieron tan particular.

### RESULTADO DE DESEMPEÑO

- Analice los datos de presión y humedad para describir el movimiento del aire y la humedad de un lugar a otro.
- Desarrolle un modelo para mostrar cómo las diferencias en la presión causan el movimiento de la humedad que conduce a una tormenta.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 6-8)

- Las masas de aire fluyen desde regiones de alta presión hacia baja presión, lo que causa que el estado meteorológico (definido por temperatura, presión, humedad, precipitación y viento) en una ubicación fija cambie con el tiempo. Los cambios repentinos en el tiempo meteorológico pueden producirse cuando chocan diferentes masas de aire.
- Desarrolle o revise un modelo para mostrar la relación entre variables, incluidas aquellas que no son observables, pero predicen fenómenos observables.
- Analice e interprete datos para proporcionar evidencia de fenómenos e identificar relaciones temporales.
- Las relaciones de causa y efecto pueden utilizarse para predecir fenómenos en sistemas naturales.

### DIMENSIONES DE NGSS (3-5) (REFUERZO)

- Haga observaciones o mediciones para producir datos que sirvan como evidencia para la explicación de un fenómeno.
- Desarrolle o repase de forma colaborativa un modelo basado en evidencia que muestre las relaciones entre variables para eventos frecuentes y regulares.
- Los patrones de cambio pueden utilizarse para hacer predicciones.

## Procedimientos para profesores

### Explicación de la tormenta de Colorado

- Navigate desde la lección anterior.** Pida a los estudiantes que resuman las ideas agregadas al rastreador de ideas modelo de la lección anterior. Solicite a los estudiantes que piensen y anoten las ideas principales que aprendieron en la lección anterior. Use el debate de estas ideas para evaluar qué puntos importantes tomaron los estudiantes de las actividades anteriores sobre la presión.
  - Ideas modelo que se basan en los datos espaciales de la vista de mapa pueden ser:**
    - Las áreas de alta presión suelen estar detrás del frente frío.
    - Las áreas de baja presión están alrededor del frente y en el extremo norte.
  - Ideas modelo que se basan en el análisis de datos temporales pueden ser:**
    - Después de que se mueve un frente frío, es posible que una ubicación experimente alta presión asociada con aire más frío que desciende y que tiene menos humedad.
    - Justo antes y durante la tormenta, un área puede experimentar baja presión, que se asocia con aire caliente que asciende y con precipitación.
    - El aire se mueve de alta a baja presión.
- Repasen el fenómeno de anclaje.** Prepare el terreno para usar estos modelos y descubrir qué sucedió con la tormenta de Colorado. Vuelva a reproducir el video.



#### ESTUDIO DE CASO: INUNDACIONES DE COLORADO

En septiembre de 2013, una tormenta se estancó en la región a lo largo de Boulder, Colorado, lo que provocó cantidades torrenciales de lluvia durante una semana y produjo inundaciones peligrosas.

**Video:** <https://scied.ucar.edu/boulder-colorado-flood-how-citys-resilience-strategy-saved-it>

**Imágenes de antes y después:** <https://scied.ucar.edu/boulder-floods>

El video es de 6 minutos y 48 segundos de duración y proporciona un estudio de caso. Para ayudar a los estudiantes a concentrarse en lo que sucedió en la inundación, anote los siguientes códigos de tiempo:

0:00-2:08 — Introducción a las inundaciones de Boulder de 2013 y a inundaciones anteriores en esta misma área. Se muestran algunos efectos.

2:09-4:11 — Se abordan las consideraciones de ingeniería relacionadas con el manejo de futuras inundaciones con base en experiencias anteriores.

4:12 — Fin del video sobre la inundación de 2013 y la resiliencia comunitaria.

6:13 — Se menciona una causa.

- Explique que la tormenta de Colorado fue inusual.** Explique a los estudiantes que esta tormenta es diferente a una tormenta aislada y un frente frío. Explique a los estudiantes que su trabajo es examinar los datos de la tormenta de Colorado y compararlos con lo que saben sobre las tormentas aisladas y frentes fríos típicos.



#### Evaluación

Pida a los estudiantes que anoten algunas de las ideas importantes que surgieron en la última lección. Escuche las ideas que comparten los estudiantes y cuán estrechamente coinciden con las ideas modelo que se agregaron al rastreador de ideas modelo el día anterior. Esto proporciona información útil sobre cómo las ideas principales de aprendizaje individual del estudiante coinciden con las ideas modelo desarrolladas por la clase de forma colaborativa.

LECCIÓN 11  
PASO 1

- Los estudiantes analizan los datos de lluvia de la tormenta de Colorado para aprender cuánto duró. Lean juntos las instrucciones en la parte superior de la *Lección 11: Hoja de actividades del estudiante*. Organice a los estudiantes en grupos para que realicen una actividad de análisis en la *Lección 11: Paso 1*. Después de examinar los datos de lluvia, los estudiantes hacen una afirmación sobre si la tormenta de Colorado fue una tormenta aislada, un frente frío o algo diferente. Los estudiantes deben usar evidencia de toda la unidad para respaldar su afirmación. Pida que levanten la mano para ver qué afirmaciones respaldan los estudiantes inicialmente.
- Pida a los estudiantes que piensen en cómo la tormenta de Colorado es diferente de las otras tormentas que han estudiado. Esta tormenta es diferente de las tormentas aisladas y los frentes fríos típicos debido a la cantidad de tiempo que llovió y la falta de movimiento (estancamiento).

LECCIÓN 11  
PASO 2

- Los estudiantes determinan factores importantes en la tormenta. Los estudiantes leen un informe de la tormenta (*Lección 11: Paso 2*) para recopilar información sobre por qué la tormenta se estancó y se quedó en un área durante tanto tiempo. Guíe a los estudiantes para que usen lo que han aprendido sobre cómo las áreas de alta presión pueden empujar masas de aire. Pida a los estudiantes que consideren el modelo de globo que usamos en la *Lección 10* mientras piensan en cómo la presión del aire podría estancar un frente. En el caso de la tormenta de Colorado, las áreas de alta presión encerraron al frente, por lo que no se podía mover y por eso cayó tanta lluvia.
- Pida a los estudiantes que construyan un modelo de consenso para la tormenta de Colorado en grupos pequeños. Indique a los estudiantes que usen el informe meteorológico para crear un modelo en el mapa (*Lección 11: Paso 2*) que muestre las diferentes fuerzas en juego en la tormenta de Colorado. Deben etiquetar dónde se encuentran la presión alta y la presión baja, el frente y las masas de aire involucradas, así como de dónde proviene la humedad.

LECCIÓN 11  
PASO 3

- Desarrolle un modelo de consenso con toda la clase. Pida a los grupos pequeños que presenten sus modelos a la clase. A medida que se presente cada grupo pequeño, pida a los estudiantes que hagan preguntas sobre los modelos de los demás. Observe las áreas en las que los grupos parecen estar de acuerdo sobre lo que sucede y también anote las áreas de diferencias. Después de que todos los grupos presenten sus modelos, desarrollen un modelo de consenso de clase. Este modelo debe reflejar ideas de consenso. Comience con ideas en las que los estudiantes están de acuerdo antes de pasar a áreas de desacuerdo o ideas incompletas. Los estudiantes deben usar el modelo para responder las preguntas en la *Lección 11: Paso 3* sobre la tormenta de Colorado.
- Reflexionen sobre el nuevo modelo. Después de que los estudiantes construyan el nuevo modelo, pídeles que piensen en lo que este nuevo modelo ayuda a explicar que los otros modelos no podían explicar. Recuérdeles a los estudiantes que la tormenta de Colorado fue una tormenta inusual con todas estas variables únicas. Observen el modelo de consenso e identifiquen algunas ideas modelo generales subyacentes que suceden en la mayoría de las tormentas y algunas ideas únicas basadas en los eventos que sucedieron específicamente en la tormenta de Colorado.

**Ideas modelo generales:**

- Una masa de aire más frío hizo que una masa de aire caliente y húmedo ascendiera.
- La presión baja impulsaba el aire hacia esta.
- La presión alta alejaba el aire de esta.

**Ideas modelo específicas: tormenta de Colorado:**

- Tres áreas de presión alta "atraparon" al frente provocando su estancamiento.
- La presión baja continuó absorbiendo humedad del Golfo de México y del Océano Pacífico.

**Eficacia y limitación de los modelos:** Analice cómo algunas ideas modelo pueden ser útiles para explicar partes de una tormenta y cómo también hay factores únicos que podrían suceder en una tormenta que dificultan la predicción.



**Desarrollo y uso de modelos**

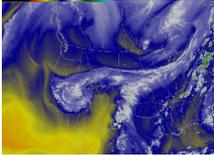
Los estudiantes crean un borrador inicial del modelo de la tormenta de Colorado que usarán para crear el modelo de consenso. Mientras los estudiantes trabajan en grupos, no necesitan estar de acuerdo en todas las partes del modelo. Deben aportar sus desacuerdos e incertidumbre al debate del modelo de consenso. Tenga a mano el rastreador de ideas modelo y la evidencia de actividades previas de frente frío y presión del aire durante el debate de consenso con el fin de ayudar a resolver los desacuerdos.



**Enlace instructivo**

Para resaltar la necesidad de una mayor investigación en la secuencia de aprendizaje 3, amplíe la vista de la tormenta y obsérvela mediante imágenes satelitales del vapor de agua en la atmósfera. Hay mucho vapor que viaja distancias largas y en formas algo predecibles. Vaya más allá para observar los patrones regionales sobre cómo se mueven las tormentas en áreas amplias. Pida a los estudiantes que piensen en la dirección de estas tormentas y si observan patrones en el movimiento (de oeste a este). Explique a los estudiantes que todavía necesitamos investigar por qué las tormentas tienden a moverse en ciertas direcciones y cómo viaja la humedad por largas distancias.

- 10. Repasen el tablero de preguntas guía.** Dé tiempo a los estudiantes para que repasen las preguntas en el tablero de preguntas guía. Los estudiantes deben compartir y explicar las preguntas que creen que pueden responder. Los estudiantes también pueden compartir nuevas preguntas que puedan tener sobre las tormentas.
- 11. Motive la secuencia de aprendizaje 3.** Observe las imágenes satelitales de la tormenta de Colorado para que los estudiantes piensen en patrones a gran escala. Pregunte a los estudiantes qué notan sobre la forma en que el aire se movía por los EE. UU. cuando sucedió la tormenta de Colorado.



#### IMÁGENES SATELITALES: INUNDACIONES DE COLORADO

Esta imagen satelital muestra vapor de agua en los EE. UU. del 11 al 12 de septiembre de 2013.

Video: <https://www.bouldercast.com/the-2013-boulder-flood-two-years-and-three-billion-dollars-later/>

- 12. Amplíe la perspectiva de Colorado a otra región.** Elija uno de los siguientes videos de la NASA para verlo con los estudiantes. Use el video para observar patrones en la forma en que se mueven las tormentas y el aire en los EE. UU. Pida a los estudiantes que identifiquen la dirección en la que se mueve la tormenta y de dónde podría provenir la humedad de la tormenta. Esto lo ayudará a preparar el escenario para el aprendizaje del estudiante en la secuencia de aprendizaje 3 donde aprenderán sobre patrones latitudinales de calentamiento, precipitación y vientos predominantes.

#### IMÁGENES SATELITALES: IMÁGENES DE TORMENTAS EN ESTADOS UNIDOS DE LA NASA

Estos videos capturan tormentas en los EE. UU. en diferentes regiones en 2016 y 2017. La imagen está tomada por el satélite GOES-East de NOAA (Proyecto GOES NASA/NOAA). Seleccione una región que pueda ser más interesante para sus estudiantes o, si el tiempo lo permite, vea los tres videos para observar patrones similares y diferentes.



**Opción 1:** <https://www.youtube.com/watch?v=V-euF5ScXBy>

Fechas: del 29 de abril al 1 de mayo de 2017

Ubicación: región central sur de los EE. UU. a región del Atlántico Medio



**Opción 2:** <https://www.youtube.com/watch?v=awVjB2VQxDu>

Fechas: del 20 al 22 de enero de 2016

Ubicación: región del Atlántico Medio de los EE. UU.



**Opción 3:** <https://www.youtube.com/watch?v=estSuHF3Vwk>

Fechas: del 5 al 7 de enero de 2016

Ubicación: Sur de California y Costa Oeste de los EE. UU.

- 13. Evalúe el aprendizaje del estudiante con la evaluación de la secuencia de aprendizaje 2.** Puede encontrar el banco de elementos y criterios de evaluación en la sección Evaluaciones de *GLOBE Weather*.



#### Evaluación

Consulte la sección Evaluaciones de *GLOBE Weather* para la evaluación de la Secuencia de aprendizaje 2.

GUÍA PARA PROFESORES

## SECUENCIA DE APRENDIZAJE 3

INVOLUCRAR

LECCIÓN 12

Tormentas en movimiento

EXPLORAR

LECCIÓN 13

Calentamiento

EXPLICAR

LECCIÓN 14

Movimiento de aire en los trópicos

ELABORAR

LECCIÓN 15

Un movimiento inesperado

# Meteorología mundial

## ¿Por qué las tormentas se mueven por el mundo en patrones predecibles?



El propósito de esta secuencia de aprendizaje es que los estudiantes descubran por qué las tormentas se mueven de la manera que lo hacen a escala global. Si bien el estado meteorológico puede cambiar día a día, el fenómeno de investigación de anclaje en esta secuencia de aprendizaje es que los vientos predominantes en diferentes latitudes mueven la humedad en patrones predecibles. Los estudiantes investigan cómo la radiación solar conduce a un calentamiento desigual de la atmósfera. Los estudiantes aprovechan las ideas modelo existentes de la secuencia de aprendizaje 1 y las nuevas ideas sobre radiación solar para explicar cómo este calentamiento desigual causa convección a escala global. Desarrollan un modelo para explicar el movimiento del aire en los trópicos y prueban sus modelos para comprobar si pueden explicar los patrones de movimiento de precipitación cerca del ecuador. Los estudiantes se dan cuenta de que sus modelos actuales solo explican el movimiento de los vientos de norte a sur. Leen y desarrollan conocimientos sobre cómo el efecto Coriolis causa que los vientos se curven, lo que explica el movimiento de este a oeste cerca del ecuador. Luego, los estudiantes pueden predecir las direcciones en que las tormentas viajan en una variedad de ubicaciones alrededor del mundo. Esta secuencia cambia las escalas espaciales y el enfoque, ya que los estudiantes pasan de examinar lo que causa que las tormentas se formen a lo largo de varios días en una región específica a explicar por qué las tormentas se mueven en patrones predecibles alrededor del mundo.

### IDEAS CIENTÍFICAS

**La luz solar concentrada calienta la Tierra más en el ecuador que en los polos. Esto hace que el aire caliente y húmedo ascienda cerca del ecuador, lo que crea áreas de baja presión que forman nubes y lluvias, liberando vapor de agua y enfriando el aire. Este aire se enfría más a medida que se aleja del ecuador, desciende a 30° N y 30° S y es llevado hacia el área de baja presión en el ecuador para reemplazar el aire en ascenso. Ese proceso es la convección a escala global. La rotación de la Tierra crea tres áreas de circulación en cada hemisferio. En los trópicos, los vientos se mueven a lo largo de la superficie de la Tierra hacia el ecuador; estos son los vientos predominantes conocidos como vientos alisios. La rotación de la Tierra causa que los vientos predominantes se curven debido al efecto Coriolis. En los trópicos, los vientos predominantes se mueven de este a oeste. En las latitudes medias, se mueven de oeste a este, lo que lleva a patrones predecibles de movimiento de las tormentas alrededor del mundo.**

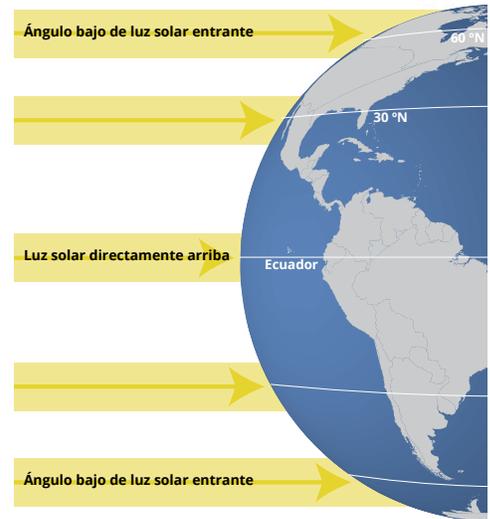
# Antecedentes científicos

## LA ENERGÍA DEL SOL Y LA LATITUD

La energía del Sol calienta la superficie de la Tierra de manera desigual. Las latitudes en o cerca del ecuador son más calientes que los lugares que están lejos del ecuador (hacia los polos norte y sur), que reciben menos luz solar por unidad de área. Esto se debe a que el Sol está más directamente arriba y es más intenso cerca del ecuador, mientras que está más bajo en el cielo a latitudes más altas donde la misma cantidad de energía se extiende sobre un área más amplia. Mientras escucha las ideas de los estudiantes sobre por qué es más caliente cerca del ecuador, note si algunos estudiantes pudieran pensar que las temperaturas son más calientes cerca del ecuador porque esos lugares están "más cerca del Sol", y las temperaturas son más frías en las latitudes medias porque esos lugares están "más lejos del ecuador y, por lo tanto, más lejos del Sol".

Además, las ubicaciones lejos del ecuador tienen fuertes diferencias estacionales en la temperatura, y las ubicaciones en o cerca del ecuador tienen poca o ninguna diferencia estacional en la temperatura (aparte de la causada por tormentas u otros fenómenos meteorológicos). Esto ocurre porque el eje de la Tierra está inclinado, por lo que una ubicación lejos del ecuador recibe más luz solar en momentos del año cuando su hemisferio se inclina hacia el Sol y menos luz solar las veces del año cuando su hemisferio se inclina lejos del Sol.

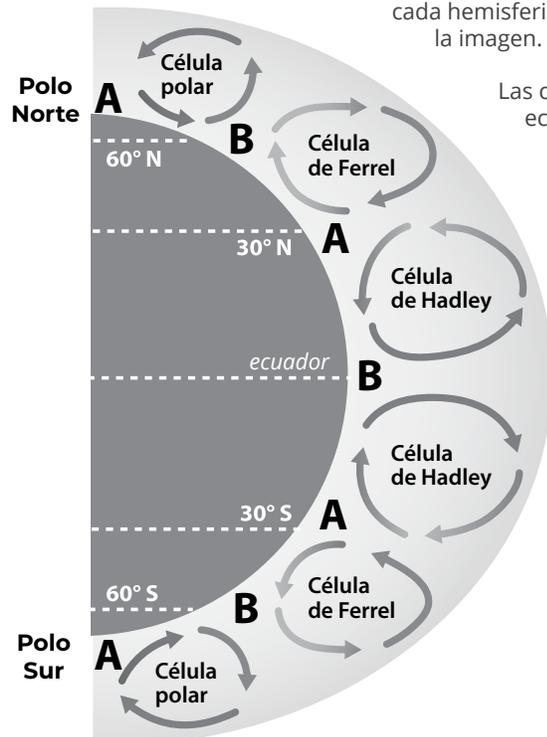
Estas variaciones en la latitud se exploran en la Lección 13, en la que los estudiantes interpretan los datos que muestran diferencias generales en la temperatura entre los polos y el ecuador.



Luz solar entrante en diversas latitudes  
(Crédito: SA Geography)

## CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA GLOBAL

Si bien el estado meteorológico puede cambiar día a día, los vientos superficiales en diferentes latitudes se mueven de manera predecible. Estos vientos superficiales forman parte de un patrón de circulación atmosférica global, que es el resultado de un mayor calentamiento de la Tierra en el ecuador que en los polos (el aire circula debido a que hay diferencias en la temperatura del aire alrededor de la Tierra). En lugares donde el aire caliente asciende, la presión de aire es baja. En lugares donde el aire frío desciende, la presión de aire es alta. El movimiento sistemático causado por el ascenso del aire caliente y el descenso del aire frío se llama convección y describe la circulación del aire en patrones predecibles, o células de circulación, alrededor de la Tierra. Hay tres células de circulación en cada hemisferio: la célula Hadley, la célula Ferrel y la célula polar, como se muestra en la imagen.



Las células Hadley se encuentran entre el ecuador y a 30° norte y sur del ecuador. En el ecuador, el aire caliente y húmedo asciende, lo que crea áreas de baja presión que forman nubes y lluvias que liberan vapor de agua a medida que el aire asciende hacia la parte superior de la tropósfera (tropopausa). El aire, ahora más frío, se ve forzado a desplazarse al norte y al sur del ecuador, y se enfría aún más. A 30° norte y sur del ecuador, el aire más frío y seco desciende hacia el suelo y crea alta presión. Parte del aire que desciende se desplaza hacia latitudes más altas formando la célula Ferrel y asciende a aproximadamente a latitudes 60° norte y sur. Parte de ese aire ascendente se mueve hacia los polos y luego desciende como parte de la célula polar.

Las áreas de alta presión se encuentran a 30° norte y sur. Estas latitudes tienen un estado meteorológico estable (cálido y seco). Muchos desiertos están ubicados cerca de los 30° norte y sur, donde se encuentran las áreas de alta presión. Las áreas de baja presión están ubicadas en el ecuador y a 50° o 60° norte y sur, y su estado meteorológico es inestable (más nubes y precipitación). En las latitudes medias y en el ecuador, hay más precipitaciones asociadas con áreas de baja presión, especialmente a lo largo de la costa oeste de los continentes.

## EL EFECTO CORIOLIS

La circulación atmosférica global también se ve afectada por la rotación de la Tierra. La Tierra rota de oeste a este sobre su eje. Debido a que la Tierra es más ancha en el ecuador, rota más rápido en el ecuador que en los polos, y los vientos superficiales (o los objetos) se desvían o se curvan debido al efecto Coriolis.

El efecto Coriolis es inexistente en el ecuador y luego aumenta en magnitud hacia los polos. El efecto Coriolis es la aceleración aparente de un cuerpo en movimiento como resultado de la rotación de la Tierra (desviando la dirección del aire que viaja entre norte y sur). Si la Tierra no rotara, habría una célula convectiva grande entre el ecuador y los polos. Los vientos desviados dividen la célula en tres células de convección.

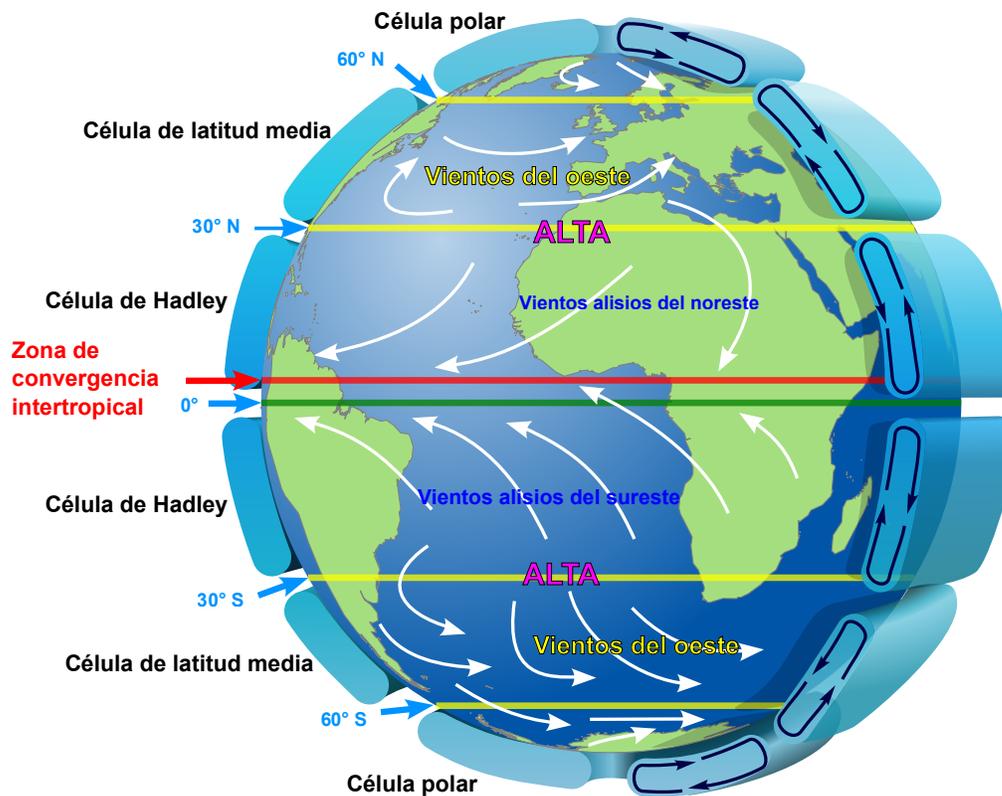


- El sitio web de NOAA Scijinks (<https://scijinks.gov/coriolis/>) proporciona una explicación sobre el efecto Coriolis que puede ser útil para los estudiantes.

El efecto Coriolis impacta en gran medida en la dirección del viento predominante a escala global (ver la imagen a continuación).

Los vientos predominantes en la superficie de la Tierra, causados por la convección, se desvían por la rotación de la Tierra, lo que hace que tomen una curva hacia la derecha en el hemisferio norte y hacia la izquierda en el hemisferio sur. Los vientos alisios (superficiales) en los trópicos están asociados con las células Hadley y se mueven hacia el ecuador, al sudoeste en el hemisferio norte y al noroeste en el hemisferio sur. En las latitudes medias, donde se encuentran las células Ferrel, el aire superficial más caliente que se mueve hacia los polos se desvía hacia el este debido al efecto Coriolis, lo que conduce a vientos superficiales predominantes del oeste (de oeste a este) en ambos hemisferios. En las latitudes más altas, donde se ubican las células polares, los vientos superficiales predominantes provienen del este (de este a oeste) en ambos hemisferios.

Además, en una escala más pequeña, el efecto Coriolis también influye en el aire que se mueve hacia un área de baja presión y lejos de áreas de alta presión. El aire se mueve en sentido contrario a las agujas del reloj alrededor de áreas de presión baja en el hemisferio norte y en el sentido de las agujas del reloj alrededor de áreas de presión baja en el hemisferio sur. Por eso las tormentas en el hemisferio norte rotan en sentido contrario a las agujas del reloj, mientras que las tormentas en el hemisferio sur rotan en el sentido de las agujas del reloj.



Crédito: Kaido©  
[creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0)

**CONCEPTOS ERRÓNEOS COMUNES:**

Los profesores de pruebas de campo de *GLOBE Weather* identificaron los siguientes conceptos científicos erróneos. Está atento a medida que sus estudiantes aprenden sobre el estado meteorológico.

CONCEPTO ERRÓNEO	EXPLICACIÓN CORRECTA
<p><b>Es más caliente en el ecuador porque está más cerca del Sol.</b></p>	<p>Si bien es cierto que la Tierra es más ancha en el ecuador, no hay diferencia significativa en la distancia al Sol, ya sea que se midan desde el ecuador o desde los polos. El razonamiento para las temperaturas más calientes en el ecuador se debe al ángulo del Sol; en el ecuador, el Sol está directamente arriba, por eso hay más calor; mientras que las áreas más alejadas del ecuador reciben menos luz solar directa y, por lo tanto, menos calor.</p> <p><b>Para obtener más información, visite:</b>  <a href="https://serc.carleton.edu/sp/library/guided_discovery/examples/seasons.html">https://serc.carleton.edu/sp/library/guided_discovery/examples/seasons.html</a></p>
<p><b>El verano ocurre cuando la Tierra está más cerca del Sol y el invierno cuando la Tierra está más alejada del Sol.</b></p>	<p>De manera similar al razonamiento del concepto erróneo anterior, no es la distancia entre el Sol y la Tierra lo que causa los cambios extremos en las temperaturas latitudinales y estacionales (de hecho, la Tierra está más cerca del Sol en enero, que es invierno para el hemisferio norte y más alejada del Sol en julio, cuando es verano en el hemisferio norte). La causa de las estaciones es la inclinación de la Tierra de 23,5° sobre su eje, lo que significa que cada hemisferio experimenta estaciones calientes cuando apunta más directamente al Sol y estaciones frías cuando apunta lejos del Sol.</p> <p><b>Para obtener más información, visite:</b>  <a href="https://spaceplace.nasa.gov/seasons/en/">https://spaceplace.nasa.gov/seasons/en/</a></p>
<p><b>El calor del núcleo de la Tierra es responsable del calor en la superficie de la Tierra.</b></p>	<p>Si bien es cierto que el núcleo y el manto de la Tierra son extremadamente calientes (la fuente de este calor es la descomposición de los elementos radiactivos dentro de la Tierra, así como el calor residual de cuando se formó la Tierra), los estudiantes aprendieron en la secuencia de aprendizaje 1 que la temperatura superficial de la Tierra es el resultado de la radiación entrante del Sol. La cantidad de energía térmica que fluye desde el interior de la Tierra hacia la superficie es solo alrededor de 1/10 000 de la cantidad de flujo de energía del Sol sobre la superficie de la Tierra.</p> <p><b>Para obtener más información, visite:</b>  <a href="https://www.skepticalscience.com/heatflow.html">https://www.skepticalscience.com/heatflow.html</a></p>

LECCIÓN **12**

# TORMENTAS EN MOVIMIENTO

¿Cómo se mueven las tormentas alrededor del mundo?

INVOLUCRAR

EXPLORAR

EXPLICAR

ELABORAR

## DESCRIPCIÓN BREVE

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIALES
(50 minutos)	
<p><b>Patrones globales de precipitación</b>                      Los estudiantes observan un video y registran observaciones de patrones de movimiento de precipitación primero en América del Norte y luego en todo el mundo. Comparten patrones observados y generan preguntas en grupos pequeños, seguido de un debate en toda la clase. Los estudiantes agregan nuevas preguntas al tablero de preguntas guía.</p>	<p><b>Lección 12: hoja de actividades del estudiante</b> </p> <p>Video secuencial del movimiento de una tormenta en América del Norte</p> <p>Video de lluvia y nieve de la NASA</p> <p>Pizarra, pizarra inteligente, papel milimetrado y marcadores (para hacer el tablero de preguntas guía)</p>
<p><b>Desarrolle explicaciones iniciales</b>                      Los estudiantes desarrollan ideas iniciales para explicar estos patrones en el movimiento global de la precipitación, con ayuda de experiencias previas y de las ideas modelo de las secuencias de aprendizaje 1 y 2.</p>	

LECCIÓN  
**12**

# TORMENTAS EN MOVIMIENTO

## ¿Cómo se mueven las tormentas alrededor del mundo?



### Comprensión de NGSS

Los estudiantes observan patrones de movimiento de tormentas en América del Norte y alrededor del mundo para identificar el fenómeno de anclaje de la secuencia de aprendizaje 3: existen patrones predecibles de movimiento de precipitación alrededor del mundo, y los patrones son diferentes en los trópicos y en las latitudes medias. Los estudiantes generan preguntas sobre lo que causa estos patrones. Los estudiantes desarrollan explicaciones iniciales utilizando sus conocimientos obtenidos en las secuencias de aprendizaje 1 y 2 sobre cómo la temperatura y la presión causan el movimiento del vapor de agua.

#### RESULTADO DE DESEMPEÑO

- Haga observaciones para describir el movimiento a gran escala del agua en la atmósfera.
- Describa patrones de cómo el agua se mueve por la atmósfera alrededor del mundo.

#### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 6-8)

- Haga preguntas que surjan de una cuidadosa observación de fenómenos para buscar información adicional.
- Desarrolle un modelo para describir mecanismos no observables.
- Aplique ideas científicas para construir una explicación para los fenómenos del mundo real.
- Se pueden usar imágenes para identificar patrones de datos.
- Los patrones complejos de los cambios y el movimiento del agua en la atmósfera son factores determinantes importantes de los patrones meteorológicos locales.

## Procedimientos para profesores

### Patrones globales de precipitación

1. **Navegue desde la lección anterior.** Al final de la lección anterior, los estudiantes siguieron una tormenta que se movió por los Estados Unidos. Ayude a la clase a pensar en las largas distancias que recorre la humedad.

#### Plantee las preguntas:

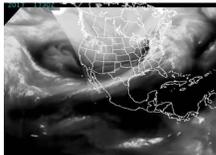
- ¿Dónde cree que estaba la tormenta un día antes? ¿Dónde estaba dos días antes?
- ¿De dónde cree que proviene la humedad para esa tormenta?

Explique a los estudiantes que en esta actividad van a investigar el patrón global de movimiento de tormentas.

Nota: La experiencia previa con mapamundis y la vista global de la Tierra permitirán que las actividades restantes sean más fluidas. Ofrezca el uso de mapamundis, un globo terráqueo o Google Earth, si es necesario.

2. **Observen los patrones de movimiento de tormentas en América del Norte.** Explique a los estudiantes que una forma de identificar patrones regulares en el movimiento de tormentas es observar patrones meteorológicos desde un punto de vista satelital (arriba) en lugar de desde ubicaciones en la superficie. Introduzca a los estudiantes al contexto en el video de Movimiento de una tormenta por América del Norte (ver a continuación). Mencione a los estudiantes que harán observaciones del video:
  - Mientras los estudiantes ven el video, pídeles que hagan observaciones sin tomar notas. Muestre un frente frío en el centro de los EE. UU. para conectar con lo que los estudiantes aprendieron en la secuencia de aprendizaje 2.
  - Vean el video por segunda vez y pida a los estudiantes que tomen notas y dibujen el camino de las tormentas en sus hojas de actividades de estudiantes (*Lección 12: Paso 1*). Centre a los estudiantes en el monitoreo de la dirección en la que viajan las tormentas.

LECCIÓN  
**12**  
PASO 1



#### VIDEO SECUENCIAL DEL MOVIMIENTO DE UNA TORMENTA EN AMÉRICA DEL NORTE

Video secuencial del movimiento de tormentas en América del Norte de marzo a abril de 2017

<https://www.youtube.com/watch?v=jC3H2k8LonU&feature=youtu.be>

En este video, las áreas blancas son lugares con más vapor de agua (humedad) en el aire, lo que indica dónde ocurre la precipitación. La fecha aparece en la parte superior izquierda. Los estudiantes ven la curvatura de la Tierra en este video porque el satélite está muy lejos; por lo tanto, el este está en la parte superior derecha y el oeste está en la parte superior izquierda.

Se observan dos frentes fríos en este video:

- La mejor opción es del 6 al 8 de marzo
- Una segunda opción es del 29 al 31 de marzo

Si los estudiantes desean ver si el mismo patrón es visible en otra época del año, pueden ver el video secuencial de enero a febrero:

<https://www.youtube.com/watch?v=nTc070Sh9t0&feature=youtu.be>



#### Enlace instructivo

La continuación de una discusión sobre el movimiento de tormentas es un vínculo crítico para mantener la coherencia a medida que los estudiantes pasan de la secuencia de aprendizaje 2 a la secuencia de aprendizaje 3.



#### Patrones de datos

Los estudiantes identifican patrones en el movimiento de tormentas en América del Norte.

**LECCIÓN 12**  
**PASO 2**

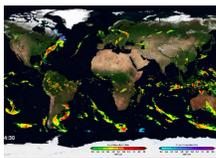
- Analicen las observaciones con la clase.** Pida a los estudiantes que compartan sus ideas sobre el patrón de oeste a este en América del Norte. Los patrones que los estudiantes podrían notar son los siguientes:
  - Por lo general, el aire con vapor de agua viaja del oeste hacia el este a través de América del Norte.
  - El aire con vapor de agua se desplaza en líneas onduladas, curvas o giratorias.
  - Ciertas áreas tienen patrones repetidos en la nubosidad (por ejemplo, la Costa Oeste recibe mucho vapor de agua del Océano Pacífico, y algunas áreas, como México, tienen un “patrón intermitente” en el vapor de agua).
- Pida a los estudiantes que piensen por qué es importante comprender por qué las tormentas se mueven en patrones predecibles.** En la *Lección 12: Paso 2*, pida a los estudiantes que escriban ideas sobre por qué comprender los patrones de movimiento de tormentas puede ser útil para las personas y sus comunidades.

Motive a los estudiantes a compartir algunas de estas ideas.

PREGUNTAS SUGERIDAS	EJEMPLOS DE RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES
¿De qué manera la comprensión de los patrones de movimiento de tormentas es útil para las personas y las comunidades?	<p>Para las personas, es útil a fin de prepararse para la lluvia (por ejemplo, para saber qué ropa ponerse).</p> <p>Para las comunidades, es útil para saber cuándo va a suceder un evento (por ejemplo, para que las personas puedan prepararse y mantenerse seguras).</p>

- Consideren cómo se mueve el aire alrededor del mundo.** Pregunte a los estudiantes si creen que hay patrones similares en otras partes del mundo y prepárelos para que busquen esos patrones en el siguiente video.
- Observen los patrones de movimiento de precipitación alrededor del mundo.** Introduzca a los estudiantes al contexto del video de lluvia y nieve de la NASA (ver a continuación). Mencione a los estudiantes que harán observaciones del video. Reproduzca el video y silencie el sonido.
  - La primera vez que los estudiantes vean el video, pídale que hagan observaciones visuales sin tomar notas. Analicen sus observaciones iniciales de los patrones de movimiento de tormentas en América del Norte.
  - Veán el video por segunda vez.; esta vez deben tomar notas y dibujar en el mapa de la *Lección 12: Paso 3*. Es posible que deba mostrar el video varias veces o pausar el video para permitir que los estudiantes tomen notas.

**LECCIÓN 12**  
**PASO 3**



**VIDEO DE LLUVIA Y NIEVE A ESCALA GLOBAL DE LA NASA**

Mediciones satelitales de precipitación global entre abril y septiembre de 2014.

<https://pmm.nasa.gov/education/videos/gpms-first-global-rainfall-and-snowfall-map>

Este video de dos minutos muestra cómo se desplaza la precipitación globalmente desde abril hasta septiembre de 2014, con datos recopilados justo debajo de las nubes. Los colores verde, amarillo y rojo indican lluvia y los colores azul y morado indican una nevada, lo cual los estudiantes pueden no notar en el video. El locutor explica cómo se recopilaron los datos y algunos de los patrones que los estudiantes podrían notar, por lo que sugerimos silenciarla. El video proporciona una vista global y se centra en Estados Unidos (0:25), Sudamérica (0:50) y el Océano Atlántico (1:25).



**Patrones de datos**  
Los estudiantes identifican patrones en el movimiento de tormentas a escala global.



**Enlace instructivo**  
Los patrones del video de lluvia y nieve a escala global de la NASA son los fenómenos de anclaje para la secuencia de aprendizaje 3. Los estudiantes consultarán estos patrones varias veces.

**LECCIÓN 12**  
**PASO 4**

7. **Compartan observaciones y generen preguntas en grupos pequeños.** Diga a los estudiantes que analicen sus observaciones y generen preguntas sobre esas observaciones en grupos pequeños o pares.

Las preguntas para el debate se encuentran en la *Lección 12: Paso 4*.

- ¿Qué patrones observa acerca de cómo se mueve la precipitación alrededor del mundo?
- ¿Qué preguntas tiene sobre esos patrones?

8. **Lleve a cabo una discusión con toda la clase.** Discutan la pregunta guía: “¿Cómo se mueve la precipitación alrededor del mundo en patrones predecibles?”. Pida a los estudiantes que compartan sus ideas sobre los siguientes patrones clave:

**PATRÓN CLAVE:** la precipitación cerca del ecuador se mueve de este a oeste.  
**PATRÓN CLAVE:** la precipitación en las latitudes medias se mueve de oeste a este.

9. **Generen preguntas para investigar en la secuencia de aprendizaje 3.** Diga a los estudiantes que compartan sus preguntas sobre los patrones observados. Agregue estas preguntas al tablero de preguntas guía a fin de usarlas como referencia a lo largo de la secuencia de aprendizaje. Centre a los estudiantes en preguntas causales y obtenga respuestas a las siguientes preguntas clave:

- ¿Por qué las tormentas se mueven por el mundo en patrones predecibles?
- ¿Por qué las tormentas en los trópicos se mueven en diferentes direcciones que en las latitudes medias?
- ¿Por qué las tormentas se mueven de este a oeste cerca del ecuador en el hemisferio norte?
- ¿Por qué las tormentas se mueven de oeste a este en las latitudes medias del hemisferio norte?

**Desarrolle explicaciones iniciales**

1. **Navegue desde la lección anterior.** Diga a los estudiantes que su objetivo será responder las siguientes preguntas en la secuencia de aprendizaje 3:

- ¿Por qué las tormentas se mueven por el mundo en patrones predecibles?
- ¿Por qué las tormentas se mueven en diferentes direcciones en los trópicos y en las latitudes medias?

**LECCIÓN 12**  
**PASO 5**

2. **Formen ideas iniciales sobre las causas de los patrones de movimiento de precipitación, según lo que ya sabemos.** Motive a los estudiantes a responder las preguntas en la *Lección 12: Paso 5* de las hojas de actividades de los estudiantes para comenzar a explicar qué podría causar los patrones de movimiento de tormenta. Muestre el rastreador de ideas modelo y alíentelos a usar lo que aprendieron en las secuencias de aprendizaje 1 y 2. A medida que los estudiantes trabajan, haga rondas y pregunte a los estudiantes que estén estancados:

- ¿Qué sabe sobre las causas de la lluvia?
- ¿Qué sabe sobre las causas del movimiento del aire?
- ¿Qué causa el movimiento de las tormentas?
- ¿Cómo podrían afectar esos mismos procesos los patrones en todo el mundo?

**Ideas modelo que podrían ayudar a los estudiantes:**

- El aire caliente asciende como parte de la convección (secuencia de aprendizaje 1).
- El aire frío desciende como parte de la convección (secuencia de aprendizaje 1).
- El aire se mueve de áreas de alta a baja presión (secuencia de aprendizaje 2).



**Hacer preguntas**  
Los estudiantes generan preguntas basadas en patrones observados del movimiento de precipitación mundial.



**Enlace instructivo**  
Estas preguntas establecen el escenario para lo que los estudiantes investigarán en la secuencia de aprendizaje 3.



**Enlace instructivo**  
Estas preguntas guían las investigaciones de los estudiantes en la secuencia de aprendizaje 3.



**Causa y efecto**  
Los estudiantes comienzan a pensar en lo que podría causar patrones de movimiento de precipitación.

3. **Facilite una discusión con toda la clase sobre las explicaciones iniciales de los estudiantes.** Pida a los estudiantes que compartan sus explicaciones iniciales (respuestas de la *Lección 12: Paso 5: Pregunta 3*). Considere registrar ideas múltiples y conflictivas de los estudiantes en un lugar público para revisarlas más adelante (p. ej., papel milimetrado, Powerpoint, pizarra inteligente). Si los estudiantes tienen ideas conflictivas, señale las ideas modelo importantes a las que recurren.
4. **Siga con la siguiente lección.** Deje que persistan varias explicaciones. Explique a los estudiantes que hay algunas cosas que investigar. En la lección siguiente, comenzarán investigando la temperatura:
  - *¿Cómo podría la temperatura causar que el aire se mueva a escala global?*

**Desarrollo de explicaciones**

Los estudiantes desarrollan explicaciones iniciales para los patrones observados.

LECCIÓN 13

# CALENTAMIENTO

## ¿Por qué se calienta más el Ecuador que otros lugares de la Tierra?

INVOLUCRAR

EXPLORAR

EXPLICAR

ELABORAR

### DESCRIPCIÓN BREVE

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIALES
(90 minutos)	
<p><b>Patrones de temperatura latitudinales</b>                      Pida a los estudiantes que revisen los patrones de aire en movimiento (Lección 12) y piensen en el papel del calor. Los estudiantes exploran patrones en temperaturas anuales promedio en todo el mundo y notan que el calor se concentra en el Ecuador. Esto lleva a la pregunta: ¿Por qué es más caliente en el Ecuador que en otros lugares del mundo?</p>	<p><b>Lección 13: hoja de actividades del estudiante</b> </p> <p>Mapa global de temperaturas anuales promedio <a href="http://scied.ucar.edu/sites/default/files/images/basic-page/annual_mean_temperature_graphic_ls3.jpg">scied.ucar.edu/sites/default/files/images/basic-page/annual_mean_temperature_graphic_ls3.jpg</a></p>
<p><b>Ángulos de energía</b>                      Los estudiantes investigan diferentes ángulos de luz para pensar en cómo se curva la superficie de la Tierra, lo que provoca que la radiación solar entrante golpee más directamente en el Ecuador y se esparza hacia los polos.</p>	<p>Globo inflable                      Portapapeles                      Linterna                      Regla                      Papel cuadriculado                      Lápices de colores</p>
<p><b>Investigación de datos de temperatura</b>                      Con base en los datos de temperatura de GLOBE para cinco ubicaciones en diferentes latitudes, los estudiantes utilizan lo que aprendieron sobre el calentamiento desigual en diferentes latitudes para explicar los patrones en las cinco ubicaciones.</p>	<p>Grupos de tarjetas de datos de temperatura y latitud de GLOBE (consulte las páginas 129-132 de esta secuencia de aprendizaje)</p>
<p><b>Rastreador de ideas modelo</b>                      Los estudiantes revisan sus ideas modelo sobre patrones de calentamiento desiguales en la Tierra y repasan la pregunta de la lección: “¿Por qué el aire se mueve de diferentes maneras alrededor de la Tierra?”. Piensan en cómo el calentamiento desigual podría ayudarlos a responder parte de esta pregunta.</p>	<p>Pizarra, pizarra inteligente, papel milimetrado y marcadores (para hacer el rastreador de ideas modelo)</p>

LECCIÓN  
**13**

# CALENTAMIENTO

¿Por qué se calienta más el ecuador que otros lugares de la Tierra?



## Comprensión de NGSS

Los estudiantes identifican patrones en temperaturas anuales promedio en todo el mundo y descubren que la región ecuatorial es mucho más caliente de manera consistente durante todo el año, y las latitudes medias tienen, en promedio, temperaturas más frías (aunque hay variación estacional). Luego, los estudiantes realizan una investigación utilizando un modelo para explorar los mecanismos causales de estas diferencias de temperatura por latitud y determinan que las causa un calentamiento desigual en una tierra esférica. Los estudiantes aplican estos nuevos conocimientos para explicar los patrones de temperatura en cinco ciudades alrededor del mundo. También usarán este conocimiento para ayudar a explicar la convección global en la Lección 14.

### RESULTADO DE DESEMPEÑO

- Analice un modelo para describir las variaciones latitudinales en la concentración de la luz solar y explicar las variaciones en la temperatura.
- Analice los datos para describir los patrones globales en las temperaturas anuales promedio.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 6-8)

- Utilice un modelo para generar datos con el fin de probar ideas sobre fenómenos en sistemas naturales, incluidos aquellos en escalas no observables.
- Analice e interprete la presentación de datos gráficos para identificar las relaciones.
- Construya una explicación con modelos o representaciones.
- Construya una explicación científica basada en evidencia válida y confiable obtenida de los propios experimentos de los estudiantes.
- Se pueden usar cuadros, gráficos e imágenes para identificar patrones de datos.
- El estado meteorológico y el clima son influenciados por las interacciones que involucran la luz solar. Estas interacciones varían con la latitud.

## Procedimientos para profesores

### Patrones de temperatura latitudinales

1. **Navegue desde la lección anterior.** Al final de la lección anterior, los estudiantes analizaron lo que notaron sobre los movimientos meteorológicos en América del Norte y en todo el mundo. Recuerde a los estudiantes que piensen en cómo el calor puede hacer que el aire se mueva y que el calentamiento también puede causar diferencias de presión.

Intentarán responder la siguiente pregunta:

- ¿Cómo podría la temperatura causar que el aire se mueva de diferentes maneras a escala global?

2. **Pregunte a los estudiantes: “¿Cuáles son algunas ideas que tenemos sobre cómo la temperatura afecta el movimiento de aire?”.** Aliente a los estudiantes a usar modelos y reglas generales de las secuencias de aprendizaje 1 y 2, así como conocimientos previos que podrían ayudarlos a explicar por qué se mueve el aire. Haga un seguimiento en la pizarra sobre lo que piensan los estudiantes. Es probable que los estudiantes digan algo sobre el aire caliente o frío (según lo que aprendieron en la secuencia de aprendizaje 1). Use esta idea para vincular la información del siguiente paso.

3. **Muestre a los estudiantes un mapa global de las temperaturas anuales promedio (Lección 13: Paso 1).** Pida a los estudiantes que estudien el mapa y escriban los patrones que noten. Luego, con toda la clase, pida a los estudiantes que compartan los patrones de temperatura que observaron. La mayoría de los estudiantes notarán que es mucho más caliente en el Ecuador que en los polos y que la temperatura disminuye gradualmente. También puede que señalen el patrón paralelo entre los hemisferios norte y sur.

- **PATRÓN CLAVE:** las temperaturas son más calientes en el Ecuador y más frías en los polos.
- **PATRÓN CLAVE:** la temperatura sigue un patrón de franjas más calientes en el medio (y alrededor del Ecuador) y franjas más frías hacia los polos.

4. **Pregunte a los estudiantes: “¿por qué es más caliente en el Ecuador que en otros lugares de la Tierra?”.** Dé tiempo a los estudiantes para que piensen sobre esto y escriban algunas ideas iniciales debajo del mapa en la *Lección 13: Paso 1* de sus hojas de actividades. Pida a los estudiantes que compartan su pensamiento con la clase. (Nota: Los estudiantes podrían decir: “el Ecuador es más caliente porque está más cerca del Sol”. Esta es una idea errónea común por parte de los estudiantes y debe aclararse en la actividad de Ángulos de energía a continuación. Si los estudiantes tienen esta idea errónea, asegúrese de abordarla directamente después de la actividad de Ángulos de energía). Diga a los estudiantes que en la siguiente actividad usarán un modelo para explorar por qué es más caliente en el Ecuador.

### Ángulos de energía

1. **Realicen la actividad de Ángulos de energía.** Diga a los estudiantes: “vamos a usar una linterna, un portapapeles y un papel cuadriculado para estudiar qué sucede cuando la luz solar golpea la superficie de la Tierra”. Antes de comenzar, pida a los estudiantes que expliquen qué representan las siguientes partes de la configuración:

- ¿Qué representa la linterna? [Luz solar]
- ¿Qué representa el portapapeles? [La superficie de la Tierra]



#### Enlace instructivo

Repase la pregunta planteada al final de la Lección 12 para recordar a los estudiantes el enfoque de esta lección.



#### Patrones de datos

Los estudiantes identifican patrones en las temperaturas globales promedio anuales.



#### Investigar más a fondo

Pruebe esta actividad adicional para ayudar a los estudiantes a comprender el tamaño relativo de la Tierra y el Sol y la distancia entre ellos: [sunesearchday.nasa.gov/2007/materials/solar\\_pizza.pdf](https://sunesearchday.nasa.gov/2007/materials/solar_pizza.pdf)



#### Desarrollo y uso de modelos

Los estudiantes usan un modelo para pensar en cómo la energía entrante del Sol afecta las temperaturas en la Tierra.

LECCIÓN  
13  
PASO 1

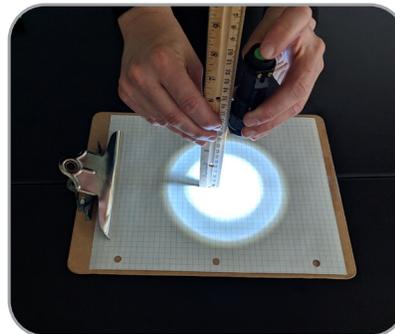
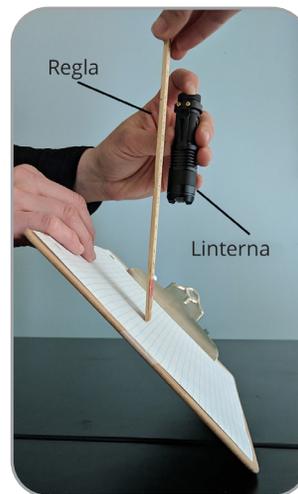
LECCIÓN  
13

PASO 2

2. Dé a los estudiantes unos 10 minutos para completar la actividad. Use la Lección 13: Paso 2 en la hoja de actividades del estudiante.

**NOTAS:**

- Esta actividad funciona mejor en grupos de tres: un estudiante para sostener el portapapeles (la superficie de la Tierra), un estudiante para sostener la linterna y la regla (el Sol) y un estudiante para trazar donde la luz cae en el papel cuadrulado (el registrador).
- Si es posible, oscurezca su aula o vaya a un aula sin ventanas.
- Los estudiantes apuntan las linternas sobre el papel desde arriba, mientras el portapapeles está acostado sobre la mesa y nuevamente cuando el portapapeles está inclinado en ángulo (con un borde apoyado sobre la mesa). Al crear la configuración en ángulo, incline el portapapeles a aproximadamente 45° o más.
- Ambas veces el registrador delimitará el área que ilumina la linterna. Considere pedir a los estudiantes que usen diferentes colores y superpongan las imágenes (por ejemplo, apunte la luz a aproximadamente el mismo punto ambas veces) para acentuar las diferencias.
- La distancia entre la linterna y el papel variará según el brillo que emita su linterna. Conviene que los estudiantes elijan una distancia que permita que toda la imagen encaje en el papel con un amplio espacio alrededor de los bordes. La investigación funciona mejor cuando la linterna está bastante cerca del papel, a una distancia inferior a 5 cm.
- Es importante que la distancia entre la linterna y el portapapeles permanezca igual todo el tiempo, pero también es igualmente importante que la linterna apunte hacia abajo sobre la mesa, incluso cuando el portapapeles esté inclinado en ángulo. Si ayuda, mencione a los estudiantes que el Sol no cambia de posición, sino que estamos cambiando nuestra ubicación en la Tierra; cuando la superficie de la Tierra es horizontal estamos en el ecuador, y cuando la superficie de la Tierra está inclinada, nos movimos lejos del ecuador. Utilice un globo terráqueo para señalar ubicaciones hipotéticas en la Tierra donde podríamos "estar".

**RECTO****INCLINADO**

**\*\*Para hacer esta actividad como demostración, apunte la luz de una linterna de forma recta sobre el techo de una habitación oscura y luego en ángulo en el techo.\*\***

**Análisis e interpretación de datos**

Los estudiantes analizan e interpretan los datos del papel cuadrulado para pensar en dónde se concentra y en dónde se esparce más la radiación solar en la Tierra.

**Investigar más a fondo**

Para recopilar más datos, puede inclinar una pequeña celda fotovoltaica conectada a un motor pequeño o voltímetro. Diga a los estudiantes que midan la cantidad de inclinación y registren la cantidad de energía.

3. **Comprensión de los datos.** Pida a toda la clase que compartan sus hallazgos de la investigación. Pregunte a los estudiantes: “¿en qué momento la luz cubrió más papel, cuando estaba recto o inclinado?”. Considere preguntar si alguno de los grupos contó la cantidad de cuadrados iluminados y, de ser así, ¿qué forma iluminó más cuadrados? Los estudiantes notarán que hubo más cuadrados iluminados cuando se inclinó el portapapeles.

Utilice las siguientes preguntas a fin de guiar un debate para comprender lo que significa esto:

- ¿Hubo alguna diferencia en la cantidad de luz que proviene de la linterna? ¿Cambió o permaneció igual? [La cantidad no cambió].
- Entonces, ¿qué sucedió cuando inclinó el portapapeles? [El área se agrandó; la luz se esparció].
- Si estuviera de pie en uno de los cuadrados del portapapeles, ¿dentro de cuál cree que sentiría mayor calor? ¿Por qué? [Ayude a los estudiantes a darse cuenta de que estaría más caliente en el círculo donde el calor está más concentrado y más frío en el círculo donde el calor está más esparcido].

**Ahora pensemos en lo que esto significa para la Tierra.** Demuestre que sostener la linterna horizontalmente ilumina el Ecuador del globo inflable de forma directa. Luego, mantenga la linterna horizontal e ilumine la luz hacia los polos. Si los estudiantes necesitan ayuda para relacionar su modelo de portapapeles con la Tierra, pida a un estudiante que sostenga su portapapeles en el Ecuador (de modo que esté vertical) y luego en una ubicación de latitud alta (de modo que esté en ángulo). Pídales que hagan conexiones entre el lugar donde la luz se concentra más (el círculo más pequeño en el papel cuadriculado) y donde la luz se esparce más. (Alternativamente, proyecte la diapositiva “¿Qué significa esto para la superficie de la Tierra?” con la imagen de la Tierra en lugar de usar el modelo físico).

LECCIÓN  
**13**  
PASO 3

4. **Pida a los estudiantes que apliquen estas ideas a los diagramas de lo que esto significa para un calentamiento desigual en la Tierra.** Diga: “vamos a usar lo que acabamos de hacer con las linternas y los portapapeles para pensar cómo se vería esto en la superficie de la Tierra”. Diríjalos a la *Lección 13: Paso 3*. Pregunte: “¿qué nota acerca de esta imagen?”. Los estudiantes deben notar que el “portapapeles” de la *Lección 13: Paso 2* ahora se coloca en ciertos puntos de la Tierra (por ejemplo, el portapapeles con inclinación podría ser la superficie de la Tierra en las latitudes medias y el portapapeles sin inclinación podría ser la superficie de la Tierra en el Ecuador). Los estudiantes deben pensar en dónde se concentra más la radiación solar y dónde se esparce más (menos concentrada) a medida que responden las preguntas.
5. **Esta actividad ayudó a descifrar nuestra pregunta: ¿por qué se calienta más el Ecuador que otros lugares de la Tierra?** Pida a los estudiantes que resuman lo que aprendieron de la actividad *Ángulos de energía*.

Escriba estas ideas en el rastreador de ideas modelo.

- La luz solar (radiación solar) se concentra más en el Ecuador porque la luz solar entrante llega de forma directa sobre el Ecuador, concentrándola en un área más pequeña.
- La luz solar (radiación solar) se esparce más en los polos porque la luz solar entrante golpea la superficie en ángulo, lo que esparce la luz sobre un área más amplia.
- La cantidad de radiación solar concentrada que calienta la tierra influye en las temperaturas del aire justo por encima de la tierra. La radiación solar más concentrada causa temperaturas de aire más altas. La radiación solar más esparcida causa temperaturas de aire más frías.

*Nota: Este es un buen lugar para finalizar la lección del primer día.*



**Enlace instructivo**  
Repase la información donde quedaron los estudiantes en la Lección 13 si esta lección se enseña en varios periodos de clases.

## Investigación de datos de temperatura

1. **Dígales a los estudiantes que van a observar más de cerca los datos de temperatura por latitud.** Si divide esta lección en dos días de tiempo de clase, comience el segundo día pidiendo a los estudiantes que describan las diferencias generales de temperatura entre los polos de la Tierra y el ecuador y por qué creen que hay diferentes temperaturas. Repase el rastreador de ideas modelo según sea necesario para recordarles a los estudiantes dónde están en la investigación de un calentamiento desigual entre el ecuador y los polos.
2. **Divida a los estudiantes en grupos y hagan una vista previa de las tarjetas de gráficos de datos de temperatura y latitud de GLOBE, tarjetas de ubicación y tarjetas de temperatura máxima/mínima para orientar a los estudiantes a la actividad.** Reparta un conjunto de tarjetas a cada grupo. Pregunte a los estudiantes lo que observan sobre los gráficos. Los estudiantes podrían notar lo siguiente:

- El eje x es el tiempo y estos datos se recopilaron durante varios años.
- Los datos en diferentes lugares no se recopilaron durante el mismo período de tiempo.
- Algunos gráficos tienen cambios fuertes en la temperatura a lo largo de las estaciones y algunas ubicaciones tienen poca variación.

Explique a los estudiantes que los estudiantes de GLOBE en cinco ubicaciones alrededor del mundo tomaron mediciones de temperatura diaria máxima (la temperatura más cálida cada día) y que estos son los gráficos de esos datos. Su tarea es averiguar la ubicación de los datos en función de lo que los estudiantes comprenden acerca de cómo varían las temperaturas según la latitud. (Nota: Los gráficos introducen cambios estacionales en la temperatura que NO son parte de esta unidad. Si ya enseñó las estaciones en su clase, este es un buen momento para que los estudiantes hagan conexiones. Si no ha enseñado las estaciones en su clase, pida a los estudiantes que se centren en el rango de temperaturas, concentrándose en dónde están las temperaturas más cálidas y más frías y no en los cambios estacionales durante del año).

### Ubicaciones de GLOBE:

- *Juuan Lukio/Poikolan Koulu, Finlandia*
- *Estación de campo WANAKA, Vermont, EE. UU.*
- *Many Farms High School, Arizona, EE. UU.*
- *Escuela Secundaria Hamzah Bin Abdulmutalib en Jeddah, Arabia Saudita*
- *Wp/Minu/D S Senanayake College, Sri Lanka*

3. **Permita que los estudiantes agrupen los gráficos, las temperaturas y las ubicaciones para cada una de las cinco ubicaciones.** Pida a los grupos que compartan sus agrupaciones iniciales con otro grupo y que analicen cualquier diferencia antes de que comiencen a registrarlas en la hoja de actividades del estudiante.
4. **En la Lección 13: Paso 4, motive a los estudiantes a completar sus explicaciones de las ubicaciones según los datos de temperatura y latitud.** Usando las pistas que aparecen a continuación, los estudiantes pueden volver a revisar sus coincidencias y luego escribir sus mejores predicciones finales.

**PISTA 1:** Las diferencias estacionales (fluctuaciones de temperaturas frías a más calientes) son más fuertes a una latitud más alta (más lejos del ecuador). En el ecuador o cerca de este, generalmente no hay diferencia estacional en la temperatura.

**PISTA 2:** Las temperaturas son más calientes en latitud baja (cerca del ecuador) que en latitud alta (lejos del ecuador).

### AGRUPACIONES CORRECTAS

Ubicación	Gráfico	Alta/baja
Finlandia	B	I
Vermont	E	J
Arizona	A	H
Arabia Saudita	C	F
Sri Lanka	D	G



### Análisis e interpretación de datos

Los estudiantes analizan e interpretan los datos de temperatura y latitud para cinco ubicaciones GLOBE.

LECCIÓN 13

PASO 4

## Rastreador de ideas modelo



### 1. Repasen el rastreador de ideas modelo para resumir las ideas modelo sobre el calentamiento desigual. Resuman las ideas modelo de esta lección.

- La luz solar (radiación solar) se concentra más en el ecuador porque la luz solar entrante llega de forma directa sobre el ecuador, concentrándola en un área más pequeña.
- La luz solar (radiación solar) se esparce más en los polos porque la luz solar entrante golpea la superficie en ángulo, lo que esparce la luz sobre un área más amplia.
- La cantidad de radiación solar concentrada influye en las temperaturas del aire; la radiación solar más concentrada causa temperaturas de aire más altas y la radiación solar más esparcida causa temperaturas de aire más frías.

Luego, pregunte a los estudiantes: “entonces sabemos que la Tierra se calienta de manera desigual debido al Sol. Algunos lugares tienen radiación solar más directa; otros lugares tienen radiación solar más esparcida. Esto causa diferencias de temperatura en la Tierra. Pero, ¿qué tiene que ver esto con cómo se mueve el aire?”.

Dé unos minutos a los estudiantes para que evalúen esta pregunta. Pregunte si pueden tomar pistas del rastreador de ideas modelo, especialmente en relación a diferencias de presión y temperaturas del aire. Algunos estudiantes podrían decir algo sobre que las diferentes temperaturas del aire están relacionadas con la convección. Motíelos para que expliquen cómo la diferencia de temperatura podría causar convección. Aproveche esta idea para mencionar a los estudiantes que en la próxima lección pensarán en las diferencias de temperatura y cómo hacen que el aire se mueva.

Diga a los estudiantes: “vimos diferentes patrones de movimiento de tormentas en los trópicos y las latitudes medias. La próxima vez, pensaremos únicamente en los trópicos y en cómo se relacionan el calentamiento y el movimiento de aire desigual en esa región”.

- *¿Cómo se relaciona el calentamiento desigual con el movimiento de aire en los trópicos?*

LECCIÓN 14

# MOVIMIENTO DE AIRE EN LOS TRÓPICOS

¿Cómo y por qué se mueve el aire en los trópicos?

INVOLUCRAR

EXPLORAR

EXPLICAR

ELABORAR

## DESCRIPCIÓN BREVE

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIALES
(90 minutos)	
<p><b>Desarrollo de un modelo de trabajo</b>                      Los estudiantes reúnen sus ideas de las secuencias de aprendizaje 1, 2 y 3 para desarrollar un modelo inicial que explique cómo y por qué el aire se mueve en la atmósfera en los trópicos.</p>	<p><b>Lección 14: hoja de actividades del estudiante</b> </p> <p>Opcional: Video de lluvia y nieve de la NASA</p>
<p><b>Demostración de convección</b>                      Los estudiantes observan la convección en una demostración de clase. Los estudiantes descubren que los vientos se mueven hacia el ecuador en la convección global. Luego, los estudiantes agregan estas ideas al rastreador de ideas modelo.</p>	<p>Contenedor transparente                      Agua fría                      Colorante de alimentos rojo y azul                      Dos pipetas                      Calentador de agua y agua casi hirviendo                      Cinco vasos térmicos                      Opcional: aparato para video secuencial o en cámara lenta</p>
<p><b>Diagrama global de circulación de aire</b>                      Los estudiantes revisan un diagrama de circulación del aire a escala global y registran observaciones, explicaciones iniciales y preguntas. En una discusión con toda la clase, los estudiantes analizan cómo ocurre la convección a escala global y agregan ideas modelo adicionales al rastreador de ideas modelo.</p>	<p>Pizarra, pizarra inteligente, papel milimetrado y marcadores (para hacer el rastreador de ideas modelo)</p>
<p><b>Modelos de consenso: Movimiento de aire en los trópicos</b>                      Los estudiantes usan el rastreador de ideas modelo para desarrollar un modelo de consenso que explique cómo y por qué el aire se mueve en los trópicos. Los estudiantes desarrollan modelos en grupos pequeños y luego comparten sus modelos con la clase y llegan a un consenso.</p>	<p>Pizarra, pizarra inteligente, papel milimetrado y marcadores (para hacer el modelo de consenso)</p>

LECCIÓN **14**

# MOVIMIENTO DE AIRE EN LOS TRÓPICOS

¿cómo y por qué se mueve el aire en los trópicos?



## Comprensión de NGSS

Los estudiantes desarrollan un modelo para explicar cómo y por qué el aire se mueve en convección a gran escala en los trópicos. Los estudiantes desarrollan un modelo inicial con conocimientos de las secuencias de aprendizaje 1, 2 y 3. Los estudiantes recopilan evidencia sobre cómo se mueve el aire en convección a escala global a partir de la revisión crítica de un diagrama y una demostración de convección. Los estudiantes revisan los modelos en grupos pequeños y desarrollan un modelo de consenso en la clase.

### RESULTADO DE DESEMPEÑO

- Desarrolle un modelo para mostrar cómo circula el aire a lo largo de la atmósfera en los trópicos y en las latitudes medias.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 6-8)

- Desarrolle un modelo para describir mecanismos no observables.
- Construya una explicación con modelos o representaciones.
- El estado meteorológico y el clima son influenciados por las interacciones que involucran la luz solar y la atmósfera. Estas interacciones varían según la latitud, la cual puede afectar los patrones de flujo atmosférico.

## Procedimientos para profesores

### Desarrollo de un modelo de trabajo

1. **Repase el fenómeno y la pregunta de la secuencia de aprendizaje 3: ¿por qué las tormentas se mueven alrededor del mundo en patrones predecibles?** Recuérdeles a los estudiantes que la clase está investigando cómo se mueve el aire a escala global porque el movimiento del aire está relacionado con patrones en el movimiento de tormentas. (Opcional: muestre el video de lluvia y nieve a escala global de la NASA de la Lección 12 para recordar a los estudiantes el patrón de movimiento de precipitación en los trópicos).
2. **Navegue desde la lección anterior.** Al final de la lección anterior, los estudiantes descubrieron que la radiación solar causa un calentamiento desigual de la Tierra, lo que conduce a diferencias de temperatura del aire. Los estudiantes descubrieron que el aire en el ecuador será más caliente que el aire en las latitudes medias. Recuérdeles a los estudiantes la siguiente pregunta para investigar:
  - *¿Cómo se relaciona el calentamiento desigual con el movimiento de aire en los trópicos?*
3. **Prepare a los estudiantes para que desarrollen un modelo de trabajo.** Diga a los estudiantes que desarrollarán un modelo de trabajo para explicar cómo y por qué el aire se mueve en los trópicos. Pida a los estudiantes que revisen el rastreador de ideas modelo para recordar las ideas de las lecciones 1 a 13. Diga a los estudiantes que no todas las ideas serán útiles, pero algunas podrían serlo.
  - Aliente a los estudiantes a recordar las ideas de la lección anterior sobre la radiación solar, así como ideas de la secuencia de aprendizaje 1 sobre cómo la temperatura se relaciona con el movimiento del aire y las ideas de la secuencia de aprendizaje 2 sobre cómo la presión se relaciona con el movimiento del aire.
  - Recuérdeles a los estudiantes que el propósito es que intenten usar sus conocimientos existentes para comenzar a desarrollar una explicación. No necesitan estar seguros de sus modelos en este momento.
4. **Oriente a los estudiantes a la ilustración de la atmósfera de la Tierra en la Lección 14: Paso 1 de la hoja de actividades del estudiante.** Muestre la sección transversal de la atmósfera de la Tierra (diapositiva: Capas de la atmósfera) y relaciónela con la ilustración en sus hojas de actividades. Si bien la atmósfera tiene cuatro capas distintas, la ilustración en sus hojas de actividades se centra solo en la superficie de la Tierra y en la capa de la tropósfera de la atmósfera, porque es donde se producen todos los eventos meteorológicos.
5. **Los estudiantes registran un modelo de trabajo inicial.** En la Lección 14: Paso 1 de sus hojas de actividades, los estudiantes registran un modelo que explica cómo el movimiento del aire en los trópicos se relaciona con la latitud. Aliente a los estudiantes a compartir sus modelos de trabajo con los demás a medida que terminan.

LECCIÓN  
**14**  
PASO 1

Utilice las siguientes preguntas para guiar a los estudiantes a medida que hace rondas por la clase:

- *¿Dónde podría ascender el aire de la superficie de la Tierra a la atmósfera y por qué?*
- *¿Dónde podría descender el aire de la atmósfera a la superficie de la Tierra y por qué?*



#### Enlace instructivo

Los estudiantes recuerdan que deben explorar el movimiento del aire porque la precipitación es humedad en el aire, y deben tratar de explicar patrones en el movimiento de tormentas a escala global.



#### Desarrollo y uso de modelos

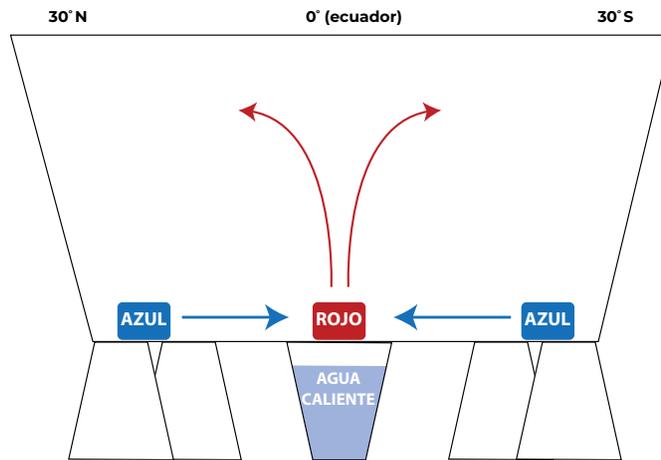
Los estudiantes recurren a ideas modelo de las secuencias de aprendizaje 1, 2 y 3 para desarrollar un modelo de trabajo que explique cómo se mueve el aire en los trópicos.

## Demostración de convección



1. **Presente el objetivo de la demostración de convección.** Explique a los estudiantes que el objetivo de esta demostración es ayudarlos a pensar cómo y por qué el aire se mueve por la superficie de la Tierra por convección a escala global cerca del ecuador. Los estudiantes también pueden hacer observaciones sobre el resto del ciclo de convección.

### DEMOSTRACIÓN DE CONVECCIÓN



#### MATERIALES:

- Contenedor transparente (aproximadamente del tamaño de una caja de zapatos)
- Agua fría (suficiente para llenar el contenedor transparente  $\frac{3}{4}$ )
- Colorante de alimentos rojo y azul
- Dos pipetas
- Agua caliente
- Dispositivo para calentar agua (por ejemplo, calentador de agua)
- Cinco vasos de la misma altura (cuatro para sostener el contenedor y uno para agua caliente)

#### PREPARACIÓN:

- Llene el contenedor transparente con agua fría y coloque el contenedor encima de cuatro vasos. Deje que el agua se asiente. Coloque el contenedor frente a un fondo de color claro.

#### HAGA LO SIGUIENTE EN CLASE CON LOS ESTUDIANTES:

1. Caliente el agua con un calentador y llene un vaso térmico.
2. Use una pipeta para colocar cuidadosamente una gota grande de colorante rojo en el fondo al centro del contenedor.
3. Use una pipeta para colocar cuidadosamente dos gotas grandes de colorante azul en el fondo a cada lado del contenedor.
4. Coloque el vaso con agua caliente debajo de la gota roja de colorante de alimentos en el centro del contenedor.

Este video muestra la preparación; <https://scied.ucar.edu/convection-demonstration>



#### Enlace instructivo

En esta actividad, los estudiantes piensan en cómo el aire se movería por la superficie de la Tierra en convección a escala global, lo que causaría patrones en el movimiento de tormentas.

LECCIÓN  
14

## PASO 2

2. **Mencione lo que representa cada parte del contenedor.** Dirija a los estudiantes a la configuración de demostración y mencione lo que representa cada parte. Los estudiantes pueden completar la columna del medio ("Parte del mundo real") en la *Lección 14: Paso 2* a medida que se habla del tema.
- El agua en el contenedor representa el aire. Este modelo utiliza agua para simular aire porque tanto el aire como el agua son fluidos, por lo que se comportan de manera similar, pero el agua es observable.
  - El colorante azul representa el aire en el ecuador.
  - El colorante rojo representa el aire a 30° N y 30° S.
  - El vaso lleno de agua caliente representa la radiación solar.
  - La parte inferior del contenedor representa la superficie de la Tierra.

Pida a los estudiantes que trabajen con un compañero para completar la tercera columna ("¿Por qué se parecen?") del mapa de analogía en la *Lección 14: Paso 2*. Los estudiantes deben razonar para explicar por qué funciona la analogía (p. ej., ¿por qué el colorante rojo es una buena opción para representar el aire en el ecuador?).

3. **Prepárese para las observaciones.** Es posible que los estudiantes deseen hacer un video o tomar fotos. Pueden hacer dibujos o escribir sobre los cambios. Explique que tener varias formas de documentar lo que sucede es una buena idea, ya que se pueden usar diferentes tipos de datos juntos para ayudarnos a entender lo que sucede. Pida a los estudiantes que planifiquen cómo documentarán lo que sucede en el contenedor.
4. **Prepare la demostración.** Explique cómo se completará la demostración. La idea clave aquí es que los estudiantes observen lo que sucede en la parte inferior del contenedor, ya que representa el movimiento de aire o los vientos en la superficie de la Tierra. Pida a los estudiantes que predigan qué sucederá cuando se agrega el vaso de agua caliente. Coloque gotas de colorante rojo y azul en la base del contenedor. Caliente el agua, agréguela al vaso y coloque el vaso con agua caliente debajo del colorante rojo en el contenedor. Tomará aproximadamente un minuto para que el colorante rojo comience a ascender e inicie la convección. Los puntos azules también deben comenzar lentamente a acercarse hacia el centro del contenedor (hacia el punto rojo).

LECCIÓN  
14

## PASO 3

5. **Hagan observaciones.** Pida a los estudiantes que dibujen lo que observan que sucede en el contenedor en la *Lección 14: Paso 3* de sus hojas de actividades. Los estudiantes deben observar que el colorante rojo asciende y que el colorante azul se acerca de los lados del contenedor a la mitad del contenedor. Pida a los estudiantes que registren sus ideas sobre lo que ven, por qué piensan que sucede eso y sobre qué se preguntan en los cuadros debajo de sus dibujos.

LECCIÓN  
14

## PASO 4

6. **Relacione la demostración de convección con cómo y por qué el aire se mueve en los trópicos.** Oriente a los estudiantes al modelo, señale que estamos enfocándonos solo en las células convectivas cerca del ecuador. Pida a los estudiantes que desarrollen un modelo en la *Lección 14: Paso 4* mediante sus observaciones del contenedor para describir cómo se mueve el aire en los trópicos (entre 30° N y 30° S del ecuador). Los estudiantes deben poder explicar por qué el aire asciende y desciende.
7. **Compartan las observaciones y lleve a cabo una discusión de la demostración.** Diga a los estudiantes que expliquen lo que observaron y por qué sucedió. Utilice las siguientes preguntas para guiar este debate:

PREGUNTAS SUGERIDAS	EJEMPLOS DE RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES
<i>¿Qué sucedió con el aire en la superficie de la Tierra cuando recibió calor directo?</i>	El aire cerca del ecuador se calentó por el Sol y ascendió.
<i>¿Qué sucedió con la presión cuando el aire caliente ascendió?</i>	El aire caliente que asciende provocó un área de baja presión.
<i>¿Por qué el aire se mueve de la ubicación fría a una ubicación caliente?</i>	A medida que el aire caliente asciende, crea un área de baja presión. El aire frío se movió hacia el área de baja presión en la Tierra. Ese es el viento que sentiríamos.

Es posible que los estudiantes necesiten apoyo para comprender por qué el aire frío se desplaza por la superficie de la Tierra hacia el ecuador. Este es un buen momento para recordar a los estudiantes lo que saben sobre la presión y cómo el aire se mueve de una presión alta a baja. Los estudiantes también pueden no darse cuenta de que este movimiento horizontal representa los vientos. Pídales que piensen en lo que sentirían si se pararan en el fondo del contenedor. Recuérdeles que el fondo del contenedor representa la superficie de la Tierra.

- 8. Repasen el rastreador de ideas modelo para resumir las ideas modelo sobre el movimiento del aire.** Resuman las nuevas ideas modelo de esta lección y regístrelas en el rastreador de ideas modelo.

**Ideas modelo:**

- A medida que el aire caliente asciende en el ecuador, crea un área de baja presión.
- El aire más frío con una presión más alta se mueve por la superficie de la Tierra hacia el área de baja presión para reemplazar el aire caliente en ascenso.
- El movimiento horizontal del aire en la superficie de la Tierra es el viento.

## Diagrama global de circulación de aire

Nota: no reparta la *Lección 14: Paso 5* hasta que los estudiantes lleguen a este punto, ya que los pasos anteriores llevan a que los estudiantes descubran el patrón de células convectivas que se proporciona aquí.

**14**  
LECCIÓN  
**PASO 5**

- 1. Presente el Diagrama global de circulación de aire en la Lección 14: Paso 5.** Dirija a los estudiantes a este diagrama y señale que muestra cómo se mueve el aire por todo el mundo, no solo en los trópicos.
- 2. Pida a los estudiantes que creen un modelo de presión y humedad del aire.** Pida a los estudiantes que completen la ilustración en la *Lección 14: Paso 5*, para crear un modelo que localice las áreas de presión atmosférica baja y alta y las ubicaciones que probablemente tengan nubosidad debido al aire en ascenso. Utilice como pistas las flechas que indican el movimiento del aire.
- 3. Dirija un debate de clase sobre el diagrama.** Centre a los estudiantes en la convección cerca del ecuador y aliéntelos a utilizar su conocimiento sobre la convección de la secuencia de aprendizaje 1 y sobre la presión alta y baja de la secuencia de aprendizaje 2 para explicar el movimiento del aire en la convección tropical. El punto importante que los estudiantes deben notar es que en las latitudes medias la convección se mueve en la dirección opuesta. Esto se repasará en la Lección 15. Utilice las siguientes preguntas para guiar su discusión.



**Idea disciplinaria clave**

Los estudiantes profundizan su conocimiento conceptual sobre cómo la temperatura y la presión generan el movimiento de aire en convección. Los estudiantes amplían su conocimiento de que la convección también ocurre a escala global.

PREGUNTAS SUGERIDAS	EJEMPLOS DE RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES
<i>¿Dónde asciende el aire desde la superficie de la Tierra hacia la atmósfera y por qué?</i>	El aire caliente asciende en el ecuador porque allí hay luz solar más concentrada (radiación solar). El aire caliente también asciende en la parte superior de las latitudes medias.
<i>En todo el mundo, ¿dónde desciende el aire de la atmósfera a la superficie de la Tierra y por qué?</i>	El aire frío desciende a 30° N y 30° S. El aire frío también desciende en los polos.
<i>¿Cómo se mueve el aire en la superficie de la Tierra y por qué?</i>	No estamos seguros, pero las flechas apuntan hacia el ecuador, así que parece que el aire se mueve hacia el ecuador.
<i>¿Dónde cree que hay áreas de presión alta y baja y por qué?</i>	Creemos que hay presión baja en el ecuador donde el aire caliente asciende, como en una tormenta aislada. Probablemente hay presión alta de alrededor de 30° N y 30° S, donde el aire frío desciende.

**4. Documenten nuevas ideas modelo en el rastreador de ideas modelo al final del debate.**

Los estudiantes descubren lo siguiente:

- El aire caliente asciende en el ecuador debido a la luz solar concentrada (radiación solar) que calienta el aire, lo que hace que ascienda. Un área con aire en ascenso tiene baja presión.
- El aire frío desciende a 30° N y 30° S, que es un área de alta presión.
- La convección ocurre a escala global.

**5. Pregúnteles a los estudiantes qué podríamos experimentar en la superficie de la Tierra.**

Motive a los estudiantes a preguntarse cómo sería el movimiento de aire si estuviéramos parados en la superficie de la Tierra cerca del ecuador. Explique a los estudiantes que el movimiento de aire en la superficie de la Tierra es lo que experimentamos como viento. Está bien si los estudiantes no están seguros de esto todavía.

- *Si se para al norte del ecuador, ¿de dónde sentiría que viene el viento?*
- *Si se para al sur del ecuador, ¿de dónde sentiría que viene el viento?*

**Modelos de consenso: Movimiento de aire en los trópicos**

**1. Repasen el fenómeno y la pregunta de la secuencia de aprendizaje 3:** ¿por qué las tormentas se mueven alrededor del mundo en patrones predecibles? Recuérdeles a los estudiantes que la clase está investigando patrones de movimiento de aire porque la precipitación es humedad en el aire. Recuérdeles a los estudiantes que por ahora nos centraremos solo en el movimiento del aire en los trópicos. Repase la pregunta que el modelo de consenso nos ayudará a responder:

- *¿Cómo y por qué se mueve el aire en los trópicos?*



**Evaluación**

Utilice esta discusión para evaluar formativamente el aprendizaje de los estudiantes sobre la convección global.



**Desarrollo y uso de modelos**

Utilice el rastreador de ideas modelo para documentar las nuevas reglas que los estudiantes descubrieron sobre la circulación del aire en los trópicos. Recuerde que estas son reglas generales que serán útiles para explicar los patrones de movimiento de tormentas globales.



**Enlace instructivo**

Los estudiantes recuerdan que deben explorar el movimiento del aire porque la precipitación es humedad en el aire, y deben tratar de explicar patrones en el movimiento de tormentas a escala global.

2. **Tomen las ideas del rastreador de ideas modelo que ayudarán a responder esta pregunta.** Pida a los estudiantes que nombren ideas del rastreador de ideas modelo que consideren útiles para responder esta pregunta. Todas las ideas de la secuencia de aprendizaje 3 serán útiles, así como algunas ideas de las secuencias de aprendizaje 1 y 2 sobre el ascenso del aire caliente, el descenso del aire frío y el aire que se mueve de presión alta a baja.
3. **Desarrolle un modelo de consenso de clase.** En grupos pequeños, pida que consideren ideas de los modelos que crearon en la *Lección 14: Paso 4 y Paso 5* y las ideas del rastreador de ideas modelo. Haga que cada grupo presente qué ideas proponen sean incluidas en el modelo de consenso. A medida que los grupos pequeños hacen la presentación, pida a los estudiantes que analicen si están de acuerdo o en desacuerdo con las ideas en el modelo de cada grupo. Lleguen a un consenso sobre lo que debe estar en el modelo y documente un modelo de consenso en un espacio público que refleje las ideas acordadas.

#### IDEAS MODELO CLAVE QUE DEBERÍAN REPRESENTARSE EN EL MODELO DE CONSENSO

- A medida que el aire caliente asciende en el ecuador, crea un área de baja presión.
- La luz solar (radiación solar) se concentra más en el ecuador porque la luz solar entrante llega de forma directa sobre el ecuador, concentrándola en un área más pequeña.
- La luz solar (radiación solar) se esparce más en los polos porque la luz solar entrante golpea la superficie en ángulo, lo que esparce la luz sobre un área más amplia.
- La cantidad de radiación solar concentrada influye en las temperaturas del aire; la radiación solar más concentrada causa temperaturas de aire más altas y la radiación solar más esparcida causa temperaturas de aire más frías.
- Hay más áreas en las que el aire caliente asciende cerca del ecuador y más áreas donde el aire frío desciende a 30° N y 30° S.
- El aire más frío se mueve a lo largo de la superficie de la Tierra hacia el área de baja presión para reemplazar el aire caliente que asciende.
- El movimiento horizontal del aire a lo largo de la superficie de la Tierra es el viento, lo que provoca que se muevan las tormentas.



#### Desarrollo y uso de modelos

Los estudiantes usan ideas del rastreador de ideas modelo para desarrollar un modelo de consenso de clase para explicar cómo y por qué el aire se mueve en los trópicos. Mientras los estudiantes trabajan en grupos, no necesitan estar de acuerdo en todas las partes del modelo. Aportan preguntas a la discusión del modelo de consenso. Prepare el rastreador de ideas modelo y la evidencia de actividades anteriores para repasarlos durante el debate de consenso y así ayudar a resolver los desacuerdos.



#### Evaluación

Los modelos de grupos pequeños de estudiantes pueden servir como herramientas para la evaluación formativa.

LECCIÓN 15

# UN MOVIMIENTO INESPERADO

Cuando el aire y las tormentas se mueven, ¿por qué hacen una curva?

INVOLUCRAR

EXPLORAR

EXPLICAR

ELABORAR

## DESCRIPCIÓN BREVE

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIALES
(55 minutos)	
<p><b>Use el modelo de consenso</b>                      Los estudiantes usan el modelo de consenso para predecir cómo se mueve el aire por la superficie de la Tierra en los trópicos. Los estudiantes revisan los patrones de movimiento de la tormenta que se observaron en los trópicos y se dan cuenta de que el modelo no explica por qué la precipitación en el ecuador se mueve de este a oeste.</p>	<p>Lección 15: hoja de actividades del estudiante </p>
<p><b>Lectura del efecto Coriolis</b>                      Los estudiantes reúnen evidencia de un artículo que explica el efecto Coriolis y cómo la rotación de la Tierra hace que el aire se curve. Los estudiantes analizan el efecto Coriolis en una discusión con toda la clase y agregan nuevas ideas al rastreador de ideas modelo.</p>	<p>Globos redondos, marcadores</p>
<p><b>Explicación del movimiento de las tormentas</b>                      Los estudiantes utilizan sus modelos de circulación de aire a escala global y sus nuevas ideas sobre el efecto Coriolis para explicar hacia dónde se desplazaría la precipitación en Filipinas y en el lugar dónde viven.</p>	

LECCIÓN  
**15**

# UN MOVIMIENTO INESPERADO

Cuando el aire y las tormentas se mueven, ¿por qué hacen una curva?



## Comprensión de NGSS

Los estudiantes utilizan el modelo de consenso para explicar los patrones de movimiento de precipitación cerca del ecuador y se dan cuenta de que su modelo no explica completamente el fenómeno. Los estudiantes leen críticamente un texto científico para recopilar información sobre cómo la rotación de la Tierra causa que los vientos se curven, lo cual se conoce como efecto Coriolis. Los estudiantes utilizan su modelo de consenso y nuevas ideas sobre el efecto Coriolis para explicar patrones de movimiento de tormentas en dos nuevas ubicaciones.

### RESULTADO DE DESEMPEÑO

- Use el conocimiento de los patrones de viento superficial para hacer una predicción sobre el movimiento de una tormenta.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 6-8)

- Use un modelo para predecir fenómenos.
- Evalúe las limitaciones de un modelo para una herramienta propuesta.
- Lea críticamente textos científicos adaptados para el uso en el aula con el fin de obtener información científica para describir evidencia sobre el mundo natural.
- El estado meteorológico y el clima son influenciados por las interacciones que involucran la luz solar y la atmósfera. Estas interacciones varían según la latitud, la cual puede afectar los patrones de flujo atmosférico.
- Los fenómenos pueden tener más de una causa.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 3-5) (REFUERZO)

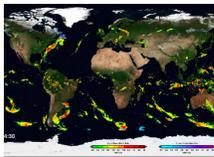
- Los patrones de cambio pueden utilizarse para hacer predicciones.

## Procedimientos para profesores

### Use el modelo de consenso

- 1. Navegue desde la lección anterior.** Recuérdeles a los estudiantes que acaban de desarrollar un modelo de consenso para explicar el movimiento de aire en los trópicos. Recuérdeles a los estudiantes la pregunta de la secuencia de aprendizaje 3 y cómo se conecta al movimiento de aire.
  - *¿Por qué las tormentas se mueven alrededor del mundo en patrones predecibles?*
- 2. Usen el modelo para predecir cómo se mueven las tormentas en los trópicos.** Motive a los estudiantes a que usen su ejemplo de movimiento de aire en el modelo de consenso del trópico para predecir cómo se mueve el aire o el viento por la superficie de la Tierra en los trópicos. Dirija a los estudiantes hacia donde se producirán tormentas en su modelo (en la parte inferior de la atmósfera). Los estudiantes deben deducir que, debido a la convección, las tormentas se desplazarían hacia el ecuador en los trópicos.
  - *Según lo que saben sobre el movimiento del aire en los trópicos, predigan el movimiento de las tormentas en los trópicos.*
- 3. Comparen las predicciones con los patrones observados del movimiento de las tormentas.** Vuelvan a ver el video de lluvia y nieve a escala global de la NASA de la Lección 12: Paso 3 y enfoque a los estudiantes en el movimiento de las tormentas en los trópicos. Después de ver el video, los estudiantes anotan la respuesta a la pregunta que aparece a continuación en la *Lección 15: Paso 1* de sus hojas de actividades para estudiantes. Los estudiantes deben observar patrones muy obvios de tormentas que se mueven de este a oeste y que nuestro modelo no explica.
  - *¿Qué tipo de movimiento ve que no explica el modelo de movimiento del aire en los trópicos que realizó al final de la Lección 14?*

LECCIÓN  
15  
PASO 1



#### VIDEO DE LLUVIA Y NIEVE A ESCALA GLOBAL DE LA NASA

<https://pmm.nasa.gov/education/videos/gpms-first-global-rainfall-and-snowfall-map>

Este video de dos minutos muestra cómo se desplaza la precipitación globalmente desde abril hasta septiembre de 2014, con datos recopilados justo debajo de las nubes. Los colores verde, amarillo y rojo indican lluvia y los colores azul y morado indican una nevada, lo cual los estudiantes pueden no notar en el video. El locutor explica cómo se recopilaron los datos y algunos de los patrones que los estudiantes podrían notar, por lo que sugerimos silenciarla. El video proporciona una vista global y se centra en Estados Unidos (0:25), Sudamérica (0:50) y el Océano Atlántico (1:25).

- 4. Analicen las limitaciones del modelo.** Recuérdeles a los estudiantes que todos los modelos deben revisarse y probarse y revisarse nuevamente. Este modelo aún no nos ayuda a explicar completamente los patrones observados de movimiento de la precipitación en el ecuador, ni tampoco aborda preguntas sobre el movimiento de precipitación generado en la Lección 12 que se encuentra en el tablero de preguntas guía:
  - *¿Por qué la precipitación se mueve de este a oeste cerca del ecuador?*
  - *¿Por qué la precipitación se mueve de oeste a este en las latitudes medias?*
  - *¿Por qué la precipitación se mueve en diferentes direcciones en los trópicos y las latitudes medias?*



#### Enlace instructivo

Los estudiantes revisan el fenómeno y recuerdan que están explorando el movimiento del aire porque la precipitación es humedad en el aire y están tratando de explicar patrones en el movimiento de las tormentas a escala global.



#### Desarrollo y uso de modelos

Los estudiantes se dan cuenta de las limitaciones de su modelo y que su modelo aún no los ayuda a explicar completamente el fenómeno observado.

## Lectura del efecto Coriolis



LECCIÓN 15

PASO 2

- Navigate from the previous activity.** Explique a los estudiantes que el modelo que desarrollaron explica el aspecto norte-sur del movimiento de las tormentas en los trópicos, pero no el movimiento este-oeste.
- Read the first paragraph in *Lesson 15: Step 2*** sobre el efecto Coriolis. Lea esto en voz alta con sus estudiantes para presentar la nueva idea de que la rotación de la Tierra desvía los vientos.
- Observe the Coriolis effect with a rapid activity:** Agrupe a los estudiantes en pares y brinde un globo redondo y un marcador. Indique a los estudiantes que inflen el globo y dibujen un ecuador alrededor del punto más ancho en el centro del globo. También dibujen las líneas de latitud 30° N y 30° S en el globo aproximadamente donde deberían estar. Explique a los estudiantes que este es un modelo simple de la Tierra. Pida que uno de los estudiantes sostenga el globo a la altura del pecho (debe poder mirar hacia abajo la parte superior del globo) mientras que el otro dibuja una flecha de los 30° N hacia el ecuador. Luego, pida al estudiante que sostiene el globo que gire lentamente el globo en sentido antihorario (para modelar la Tierra rotando sobre su eje) mientras su compañero dibuja otra flecha, comenzando nuevamente desde el mismo punto en su globo. Los estudiantes deben notar que cuando su modelo de Tierra rotaba, la flecha trazaba una curva, pero cuando su modelo no rotaba, no lo hizo.
- Finish reading about the Coriolis effect in *Lesson 15: Step 2*.** Establezca el propósito de leer un artículo como un método para ayudar a los estudiantes a reunir evidencia para explicar el movimiento de la tormenta este-oeste que observaron en el video, así como evidencia adicional para explicar el movimiento de la tormenta este-oeste en las latitudes medias. Los estudiantes pueden leer individualmente o en grupo. Pida a los estudiantes que *piensen detenidamente* a medida que encuentran preguntas en el texto. Estas preguntas son para ayudar a los estudiantes a establecer conexiones entre la información que leyeron y sus observaciones anteriores.
- Analyze the Coriolis effect.** Dirija un debate con toda la clase sobre el efecto Coriolis. Las ideas importantes que los estudiantes deben recordar son que los vientos se mueven hacia el norte y hacia el sur por el efecto de la convección, y también se mueven hacia el este y hacia el oeste, por el efecto de la rotación de la Tierra.

La unidad se concentró hasta el momento en explicar el movimiento del aire norte-sur en la convección tropical. A los estudiantes se les puede dificultar determinar cómo se mueve el aire por la superficie de la Tierra hacia los polos en la convección de las latitudes medias. Puede ayudar a los estudiantes a determinar que la convección en las latitudes medias se desplaza en la dirección opuesta.

PREGUNTAS SUGERIDAS	EJEMPLOS DE RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES
<i>¿Por qué el aire en el trópico se curva hacia el oeste?</i>	La Tierra rota de manera que el aire que se movía hacia el ecuador se curva y mueve hacia el oeste.
<i>¿Cómo se mueve el aire a lo largo de la superficie de la Tierra en la convección de latitudes medias?</i>	El aire se mueve hacia los polos. Esta es la dirección opuesta a lo que ocurre en los trópicos.
<i>¿Por qué el aire en las latitudes medias se mueve hacia el este?</i>	Debido a la rotación de la Tierra, el aire que se mueve hacia los polos se curva y se mueve hacia el este.



### Enlace interactivo

Se motiva a los estudiantes a reunir más evidencia para explicar el fenómeno.



### Conexión de lectura

Los estudiantes leen textos de no-ficción y se les pide que hagan conexiones y sinteticen ideas.



### Investigar más a fondo

Pida a los estudiantes que inflen un globo y usen un marcador para dibujar un ecuador. El nudo será el Polo Sur y la parte superior del globo el Polo Norte. Pida a un compañero que rote el globo de izquierda a derecha, simulando la rotación de la Tierra, mientras que el otro compañero intenta dibujar lentamente una línea recta desde el Polo Sur hasta el ecuador. Los estudiantes ven cómo el movimiento se curva en direcciones opuestas en los hemisferios norte y sur.

6. **Agreguen nuevas ideas al rastreador de ideas modelo.** Resuman las ideas modelo nuevas desarrolladas en esta discusión y agréguelas al rastreador de ideas modelo.

#### Ideas modelo

- En los trópicos, el aire pasa por la superficie de la Tierra hacia el ecuador debido a la convección.
- En los trópicos, el aire se mueve por la superficie de la Tierra de este a oeste debido a la rotación de la Tierra.
- En las latitudes medias, el aire se mueve por la superficie de la Tierra hacia los polos debido a la convección.
- En las latitudes medias, el aire se mueve por la superficie de la Tierra de oeste a este debido a la rotación de la Tierra.

### Explicación del movimiento de las tormentas

- ▼▼▼
1. **Navigate desde la actividad anterior.** Explique a los estudiantes que con sus nuevas ideas sobre el efecto Coriolis ahora están preparados para explicar mejor los patrones en el movimiento de las tormentas que observaron en los trópicos y en las latitudes medias.
2. **Registren una explicación final.** En la *Lección 15: Paso 3*, pida a los estudiantes que usen su modelo y las nuevas ideas sobre el efecto Coriolis para registrar una explicación que describa dónde es probable que se originen las tormentas en Filipinas y en el lugar donde viven.
3. **Dirija un debate con toda la clase.** Haga que los estudiantes compartan sus explicaciones sobre de dónde vienen los eventos meteorológicos en el lugar donde viven y por qué este conocimiento es importante para sus vidas diarias. Pida que hagan una conexión con sus respuestas de la Lección 12.
- *¿Dónde es probable que las tormentas se originen en el lugar en que vivimos?*
  - *¿Por qué es importante para las comunidades que sea posible anticipar las tormentas?*
  - *¿Cómo podemos usar nuestro conocimiento del estado meteorológico para prepararnos para los impactos de las tormentas?*
4. **Haga una conexión nuevamente con el anclaje.** Pida a los estudiantes que miren el modelo de mapas meteorológicos de la Lección 11. En un mapamundi, globo terráqueo o en Google Earth indique la ubicación de Colorado. Pida a los estudiantes que identifiquen la dirección probable en que las tormentas viajan en función de su latitud. (Los estudiantes deben reconocer que está en las latitudes medias, por lo que las tormentas tienden a moverse de oeste a este). Pida a los estudiantes que agreguen una flecha a sus modelos de mapas meteorológicos para indicar la dirección en la que la tormenta intenta desplazarse. Pregunte a los estudiantes qué impidió que la tormenta se moviera (alta presión al este, al norte y al sur).

LECCIÓN  
15  
PASO 3

VOLVER  
A  
LECCIÓN  
11  
PASO 2

### Evaluación de fin de secuencia

▼▼▼

Evalúe el aprendizaje del estudiante con la evaluación de la secuencia de aprendizaje 3. Puede encontrar el banco de elementos y criterios de evaluación en la sección Evaluaciones de GLOBE Weather.

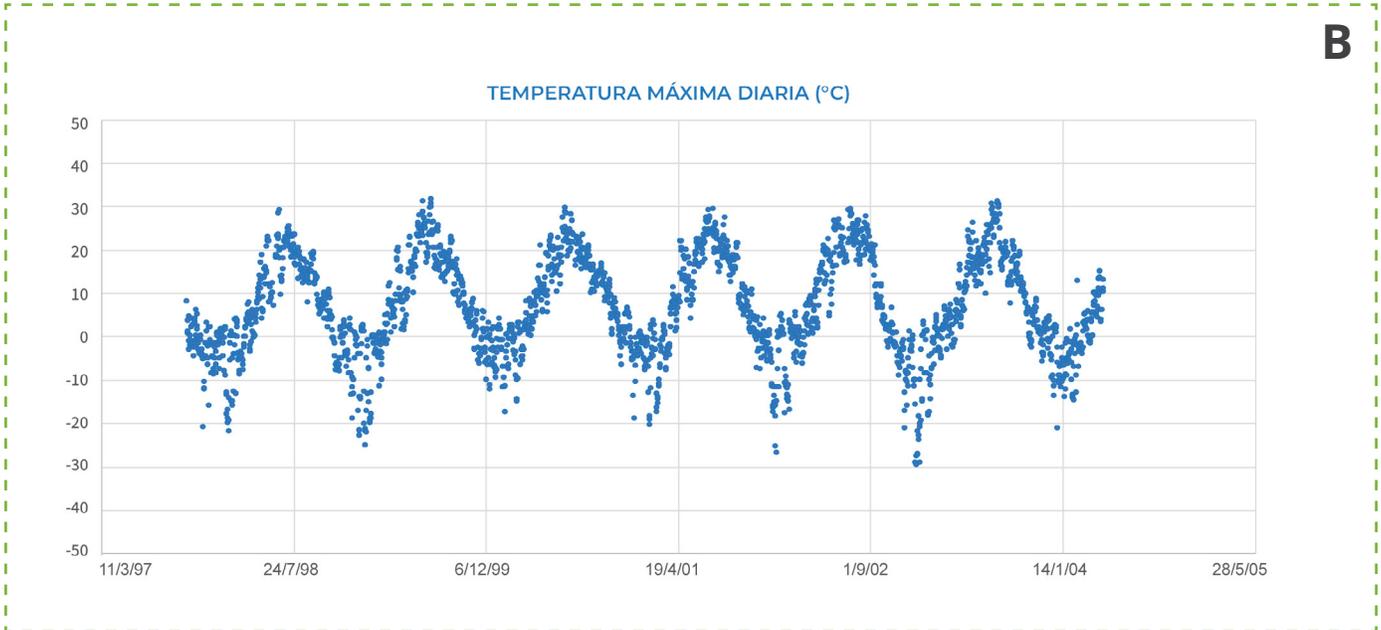
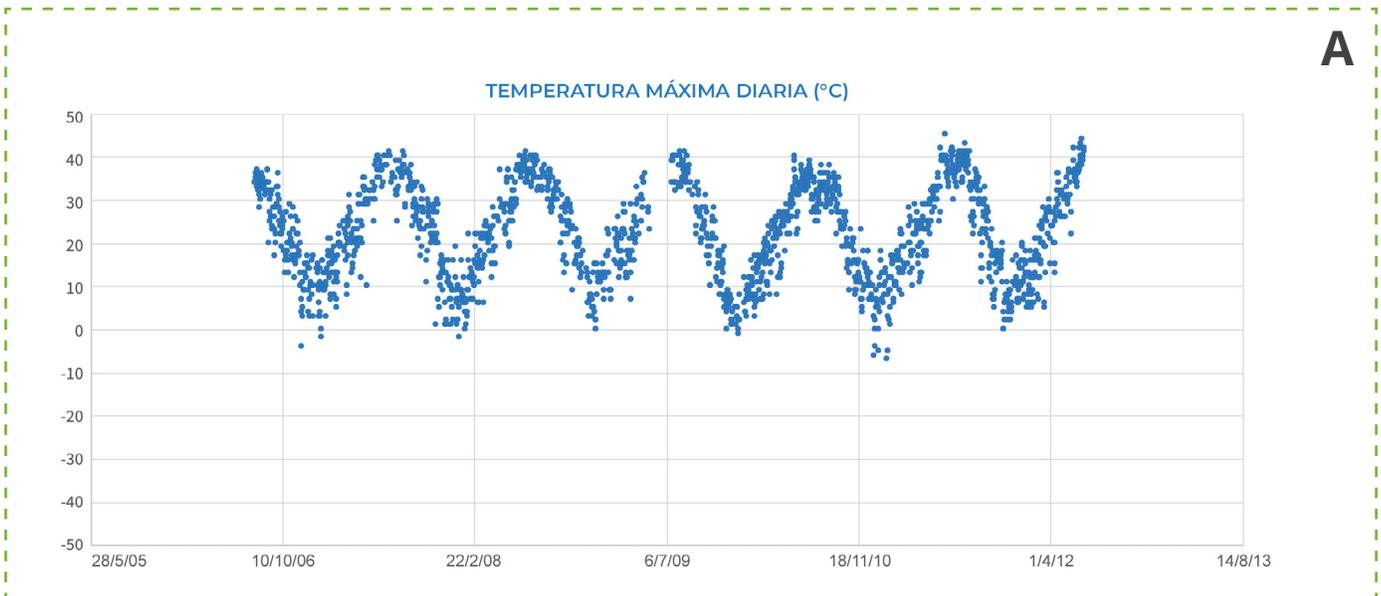


**Enlace instructivo**  
Se motiva a los estudiantes a reunir más evidencia para explicar el fenómeno.



**Evaluación**  
Esta explicación final escrita puede servir como una de las evaluaciones aditivas para esta secuencia de aprendizaje.

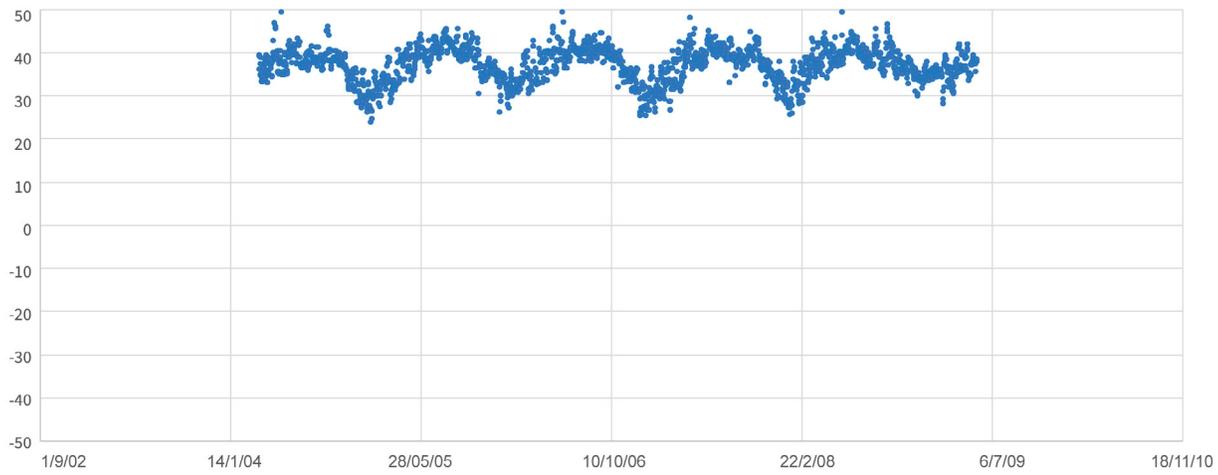
**NOTA:** Corte los gráficos y mapas en las siguientes cuatro páginas para cada grupo de estudiantes. (Utilice las tarjetas de temperatura más alta/más baja si los estudiantes necesitan apoyo para interpretar gráficos).



<b>F</b>	temperatura máxima más baja <b>24 °C</b>	temperatura máxima más alta <b>49 °C</b>
<b>G</b>	temperatura máxima más baja <b>27 °C</b>	temperatura máxima más alta <b>41 °C</b>
<b>H</b>	temperatura máxima más baja <b>-7 °C</b>	temperatura máxima más alta <b>44 °C</b>
<b>I</b>	temperatura máxima más baja <b>-30 °C</b>	temperatura máxima más alta <b>30 °C</b>
<b>J</b>	temperatura máxima más baja <b>-22 °C</b>	temperatura máxima más alta <b>35 °C</b>

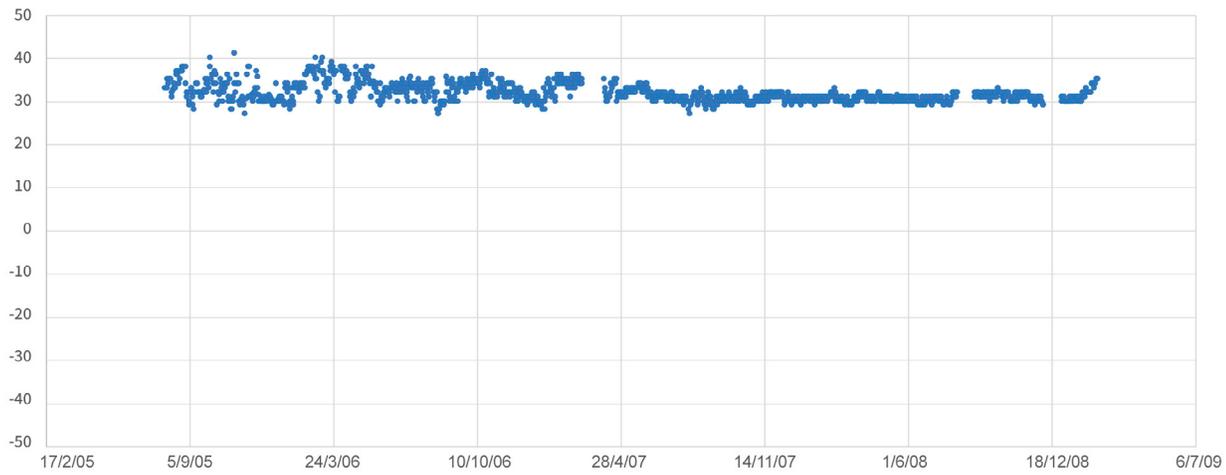
C

TEMPERATURA MÁXIMA DIARIA (°C)



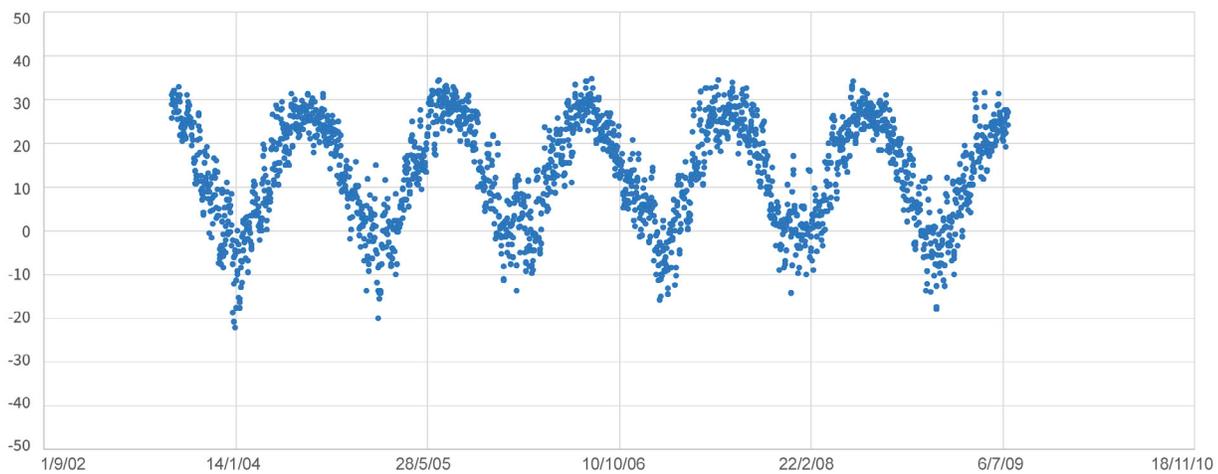
D

TEMPERATURA MÁXIMA DIARIA (°C)



E

TEMPERATURA MÁXIMA DIARIA (°C)

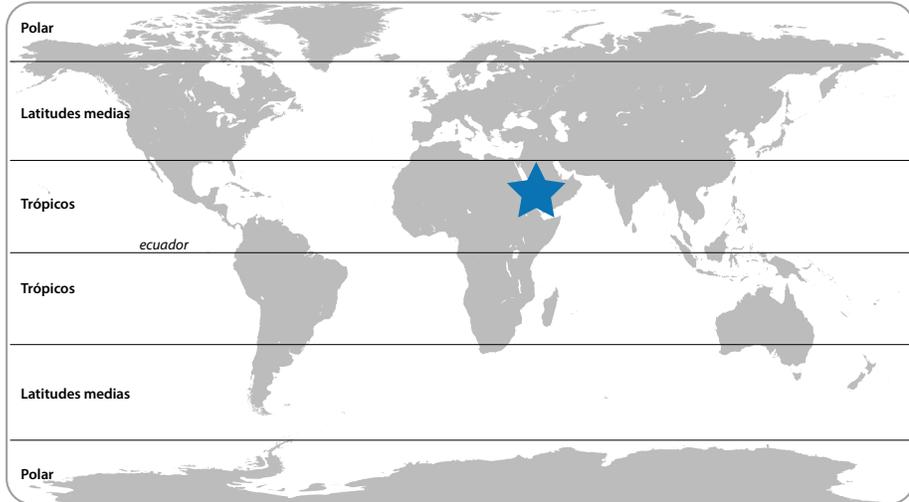


Ubicación:  
**Arabia Saudita**

Latitud:  
**21,3725**

Distancia desde  
el ecuador:  
**2.372 km**

**N**

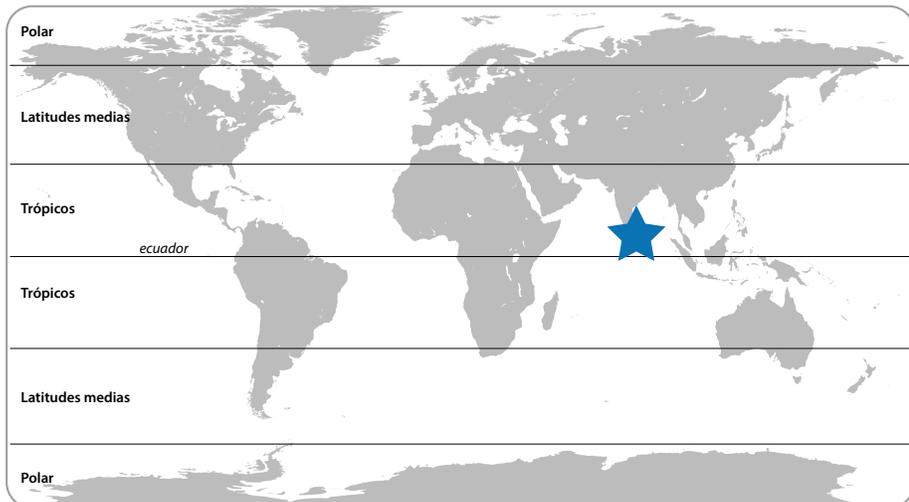


Ubicación:  
**Sri Lanka**

Latitud:  
**7,1438**

Distancia desde  
el ecuador:  
**793 km**

**O**

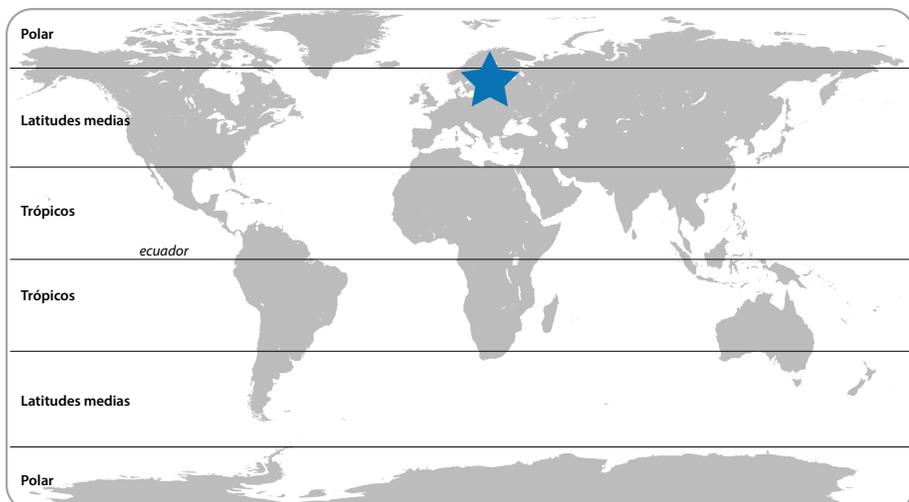


Ubicación:  
**Finlandia**

Latitud:  
**63,2377**

Distancia desde  
el ecuador:  
**7020 km**

**K**

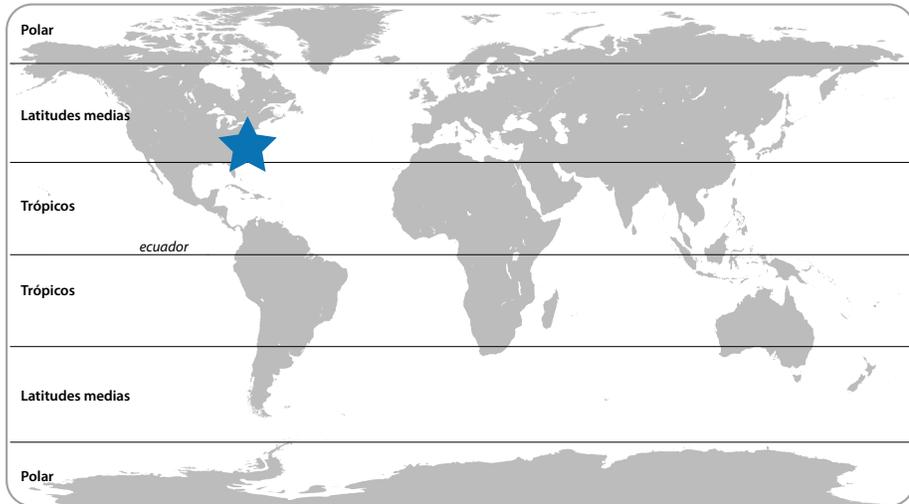


Ubicación:  
**Vermont, EE. UU.**

Latitud:  
**44,675**

Distancia desde el ecuador:  
**4959 km**

**L**

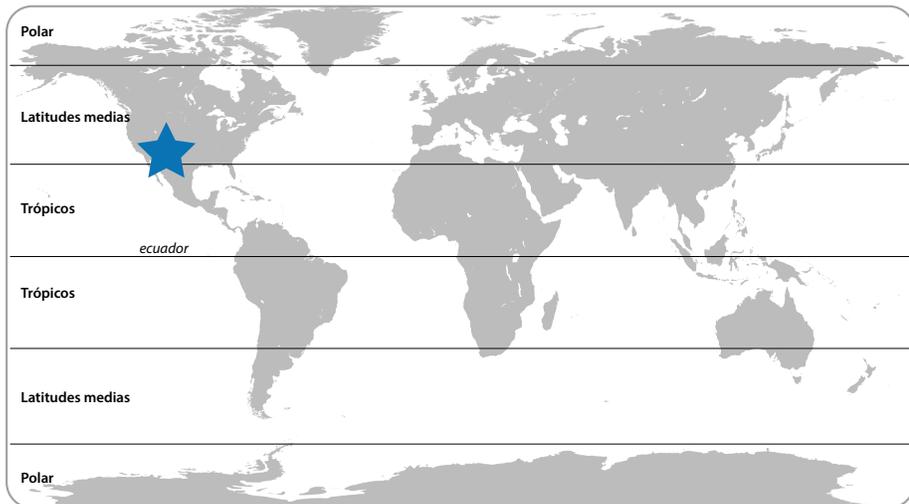


Ubicación:  
**Arizona, EE. UU.**

Latitud:  
**36,4493**

Distancia desde el ecuador:  
**4046 km**

**M**



GUÍA PARA PROFESORES

▼▼▼  
**TAREA CULMINANTE**

TAREA CULMINANTE: **Desafío 1**

**Tormenta de California**

TAREA CULMINANTE: **Desafío 2**

**¿Dónde está la nieve?**

TAREA CULMINANTE: **Desafío 3**

**Advertencias**

# ¿Se suspenderán las clases a causa de la nieve?

## ¿Cómo podemos aplicar lo que hemos aprendido sobre el estado meteorológico a una tormenta de invierno?



Los estudiantes aplican los modelos y las ideas que descubrieron en las secuencias de aprendizaje 1, 2 y 3 para explicar lo que sucede con un nuevo fenómeno: una tormenta de invierno que cruzó los Estados Unidos en febrero de 2017. Los estudiantes deben hacer conexiones entre la dinámica de la atmósfera que aprendieron en la secuencia de aprendizaje 1 (cómo se enfría la atmósfera con la altitud, cómo se necesita la humedad para la precipitación y cómo se enfría el aire al ascender y la humedad se condensa), las características de un frente frío que aprendieron en la secuencia de aprendizaje 2 (cómo una masa de aire frío choca con una masa de aire más caliente, haciendo que ascienda en la atmósfera y cómo las áreas de baja presión son propensas a tener precipitaciones) y los procesos a escala global que aprendieron en la secuencia de aprendizaje 3 (tal como que los vientos predominantes en las latitudes medias se mueven de oeste a este).

Intencionalmente, la tormenta presentada en la tarea culminante es diferente de las tormentas en las secuencias de aprendizaje, lo que brinda a los estudiantes la oportunidad de aplicar lo que aprendieron en un nuevo contexto. Esta tormenta es otro ejemplo de cómo el estado meteorológico puede afectar la vida de las personas. Los estudiantes trabajan en grupos para comprender lo que sucede en la tormenta usando lo que aprendieron en GLOBE Weather y aplicándolo para responder preguntas sobre esta tormenta. Al observar la historia de la caída de nieve producto de una tormenta de varios días, la trayectoria de la tormenta y la información de advertencia, los estudiantes toman una decisión sobre dónde es probable que cierren escuelas y negocios debido a la nieve y el hielo.

### IDEAS CIENTÍFICAS

**El estado meteorológico en un área determinada se basa en la ubicación geográfica (es decir, latitud, altitud y características geográficas) y en las condiciones atmosféricas cambiantes (es decir, temperatura del aire, humedad, masas de aire, frentes, presión atmosférica, vientos predominantes y circulación atmosférica global). El estado meteorológico afecta de diferentes maneras la vida de las personas y las comunidades en las que viven. Las tormentas de invierno afectan el transporte, la seguridad, la economía y las actividades recreativas.**

TAREA CULMINANTE: **Desafío 1**

# TORMENTA DE CALIFORNIA

¿Por qué la tormenta causó lluvia en algunos lugares y nieve en otros lugares de California?

## DESCRIPCIÓN BREVE

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIALES
(50 minutos)	
<p><b>Introducción a la tormenta de invierno</b> Los estudiantes ven un video de un nuevo fenómeno, la tormenta de invierno Quid, y observan la tormenta.</p>	<p><b>Desafío 1: hoja de actividades del estudiante</b></p> <p>TAREA CULMINANTE: <b>Desafío 1</b></p> <p>Video de la tormenta de invierno Quid: <a href="http://scied.ucar.edu/winter-storm-quid">scied.ucar.edu/winter-storm-quid</a></p>
<p><b>Desafío 1: Tormenta de California</b> Los estudiantes explican lo que causó que esta tormenta provoque precipitación en California y por qué la precipitación es diferente en South Lake Tahoe y Heavenly Mountain, con ayuda de las ideas de las secuencias de aprendizaje 1, 2 y 3. Los estudiantes trabajan en grupos pequeños para desarrollar explicaciones. Luego comparten sus ideas con la clase y llegan a un consenso.</p>	<p>Rastreador de ideas modelo, modelos de consenso</p>



## Comprensión de NGSS

En el Desafío 1, los estudiantes usan modelos desarrollados en las secuencias de aprendizaje 1, 2 y 3 para explicar de dónde vino la humedad en esta tormenta de invierno, cómo se mueve la tormenta y por qué, y por qué la precipitación es nieve en un lugar y lluvia en otro.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 6-8)

- Aplique ideas científicas para construir una explicación de fenómenos o eventos del mundo real.
- El estado meteorológico es influenciado por las interacciones que involucran la luz solar, el océano y la atmósfera. Estas interacciones varían según la latitud, la altitud y la geografía regional, las cuales pueden afectar los patrones de flujo atmosférico.

## Procedimientos para profesores

### Introducción a la tormenta de invierno

1. **Presente a los estudiantes la tormenta de invierno.** Explique a los estudiantes que investigarán una tormenta de invierno y que deben recurrir a las ideas de las secuencias de aprendizaje 1, 2 y 3 para predecir la trayectoria de la tormenta. Una vez que conocemos la trayectoria de la tormenta, podemos advertir a las personas que se verán afectadas. Muestre a los estudiantes un video que predice cómo esta tormenta de invierno podría afectar al Medio Oeste.



#### PRONÓSTICO METEOROLÓGICO PARA LA TORMENTA DE INVIERNO QUID

<https://scied.ucar.edu/winter-storm-quad>

(Crédito: Weather Channel)

Este breve video del Weather Channel le da una idea de la forma que tomó la tormenta a medida que cruzaba los Estados Unidos en febrero de 2017. (Nota: Weather Channel nombra las tormentas invernales. A esta la llamó Quid).

2. **Presente los tres desafíos que forman parte de la tarea culminante.** Explique a los estudiantes que trabajarán en grupos de dos o tres para comprender esta tormenta de invierno y su movimiento de California a las Montañas Rocosas para luego predecir cómo afectará al Medio Oeste.

Sus tareas son las siguientes:

1. Comprender los factores que aumentan las probabilidades de precipitación.
2. Predecir qué comunidades en la trayectoria de la tormenta en el Medio Oeste deben prepararse para mucha nieve y tomar precauciones de seguridad.

### Desafío 1: Tormenta de California

1. **Promueva un propósito para el Desafío 1.** Explique a los estudiantes que cuando la tormenta estaba en California, cayó lluvia intensa en algunas áreas y mucha nieve en otras áreas. Explique que los estudiantes deberán averiguar por qué sucedió y también de dónde vino la tormenta y hacia dónde se dirige.
2. **Presente el Desafío 1.** Reparta el *Desafío 1: Hoja de actividades del estudiante* y dirija a los estudiantes al mapa, que muestra un cuadro ampliado de la zona donde golpeó la tormenta (los símbolos del mapa deben ser reconocibles para los estudiantes en este punto, repáselos según sea necesario). Juntos, lean la introducción que habla de dónde llovió a lo largo de la Costa Oeste el 20 de febrero de 2017.
3. **Prepare a los estudiantes para que trabajen en el Desafío 1.** Organice a los estudiantes en parejas o grupos de tres (los estudiantes trabajarán en los mismos grupos en los tres desafíos de la tarea culminante). Muestre los modelos de consenso de clase desarrollados durante las secuencias de aprendizaje 1, 2 y 3, así como el rastreador de ideas modelo. Dígalos a los estudiantes que pueden usar estas ideas y modelos para ayudarlos con el desafío.
4. **Deben trabajar en el Desafío 1 en grupos pequeños.** Dé tiempo a los estudiantes para responder las preguntas del *Desafío 1: Paso 1* sobre la tormenta de California. A medida que los estudiantes trabajan, haga rondas por los grupos e invite a los estudiantes a recurrir a modelos anteriores e ideas modelo.

- ¿Cuál es la dirección de los vientos predominantes en América del Norte?
- ¿Cómo puede usar el símbolo de un frente frío para averiguar la dirección del frente?



#### Enlace instructivo

Recuerde a los estudiantes la destrucción que vieron con la tormenta de Colorado y que la comprensión de cómo se forman las tormentas y adónde se mueven puede ayudarnos a preparar a las comunidades en su trayectoria.



#### Desarrollo y uso de modelos

Los modelos estudiantiles de las secuencias de aprendizaje 1, 2 y 3 deben ayudar a los estudiantes a desarrollar explicaciones para saber de dónde proviene la tormenta y adónde se dirige.

CT  
Desafío  
1  
PASO 1

CT  
Desafío  
**1**  
PASO 2

5. **Atraiga la atención del estudiante al Desafío 1: Paso 2, que proporciona más detalles sobre la tormenta de California.** La nueva información detalla cómo South Lake Tahoe experimenta lluvia mientras que Heavenly Mountain experimenta nieve. Dé tiempo a los estudiantes para que respondan las preguntas del Paso 2 con su grupo. Aliente a los estudiantes a dibujar en la sección transversal lo que sucede en el aire en South Lake Tahoe en comparación con Heavenly Mountain. Presente la idea de que, a medida que el estado meteorológico cambia de lluvia a nieve, probablemente habrá un área que experimente una mezcla de lluvia y nieve. Las respuestas de los estudiantes sobre dónde podría haber ocurrido la mezcla de lluvia y nieve variarán. No hay suficientes datos para señalar exactamente dónde sucede eso, pero deben comprender que sucederá en algún lugar entre la ciudad y la cima de la montaña.

- ¿Qué sabemos sobre las temperaturas a una altitud más baja y más alta?
- ¿De qué manera la temperatura del aire en Heavenly Summit es diferente a la temperatura del aire en South Lake Tahoe?

6. **Compartan ideas iniciales con otro grupo.** Pida a los estudiantes que compartan sus ideas sobre los Pasos 1 y 2 en el Desafío 1 con otro grupo pequeño. Dé tiempo a los estudiantes para que editen y mejoren sus explicaciones mientras comparten y analizan similitudes y diferencias entre sus respuestas iniciales a las preguntas.

7. **Analice las preguntas del Desafío 1 con toda la clase.** Concéntrese en llegar a un consenso sobre cada pregunta y registre la explicación de consenso de la clase. Los estudiantes pueden continuar editando sus ideas si escuchan algo nuevo o diferente que les gustaría agregar. Pida a los estudiantes que compartan sus imágenes de lo que sucede en una cámara para documentos para respaldar sus explicaciones.

PREGUNTAS SUGERIDAS	EJEMPLOS DE RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES
¿Dónde cree que se encontraba el frente frío antes de pasar sobre California?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se mueve de oeste a este, de acuerdo con la circulación global, lo que significa que estaba sobre el Océano Pacífico.</li> </ul>
¿De dónde cree que vino la humedad de esta tormenta antes de que subiera en la atmósfera?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se evaporó del Océano Pacífico. (Una parte del agua se evaporó del lago Tahoe, pero fue una pequeña cantidad en comparación con la cantidad que se evaporó del océano).</li> </ul>
¿Adónde cree que se dirige la tormenta ahora?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los vientos de la superficie se desplazan hacia el este en las latitudes medias, por lo que esta tormenta debería moverse hacia el este debido a estos vientos.</li> <li>• El símbolo de frente frío tiene los triángulos apuntando hacia el este, así que esa es la dirección en la que se mueve la tormenta.</li> </ul>



**Desarrollo y uso de modelos**

Las exploraciones de los estudiantes del globo virtual interactivo en la secuencia de aprendizaje 1 los ayudarán con las preguntas de por qué lluvia y por qué nieve. Los estudiantes pueden necesitar ayuda para conectar lo que aprendieron sobre la temperatura y la altitud con la formación de copos de nieve (es decir, que la temperatura debe estar por debajo del punto de congelamiento para que se formen copos de nieve).



**Evaluación**

Escuche las respuestas de los estudiantes a la pregunta de desafío o lea sus explicaciones en los papeles entregados al final de lección para darle pistas sobre cómo los estudiantes están utilizando las ideas de ciencia de las lecciones anteriores.

PREGUNTAS SUGERIDAS	EJEMPLOS DE RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES
<i>¿Por qué cayó nieve en Heavenly Mountain y lluvia en South Lake Tahoe?</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• La temperatura del aire es más fría a más altura en la tropósfera. Lo sabemos por la investigación con el globo virtual. Por lo tanto, debe ser más fría en Heavenly, que tiene una altitud más alta que South Lake Tahoe. Esto significa que debería nevar en Heavenly si la temperatura está bajo cero.</li><li>• Ambas ubicaciones están a gran altitud, pero Heavenly está mucho más arriba y debe estar bajo cero.</li></ul>
<i>Si debe decidir si caerá lluvia o nieve durante una tormenta, ¿qué información consultaría y por qué?</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Observaría la temperatura del aire porque si está a cierta temperatura, el agua se congelará y se convertirá en nieve.</li></ul>

8. **Regrese a la pregunta del Desafío 1.** Repase la pregunta: “¿Por qué la tormenta causó lluvia en algunos lugares y nieve en otros lugares de California?”. Pida a los estudiantes que discutan la explicación de esta pregunta en grupos o que escriban su respuesta en un papel para entregar antes del final de la lección.

**TAREA CULMINANTE: Desafío 2**

# ¿DÓNDE ESTÁ LA NIEVE?

A medida que la tormenta se movió hacia el este, ¿por qué cayó nieve en algunas áreas y no en otras?

## DESCRIPCIÓN BREVE

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIALES
(50 minutos)	
<p><b>Desafío 2: ¿Dónde está la nieve?</b>                      Los estudiantes examinan los datos a medida que la tormenta de invierno se mueve hacia el este a través del interior occidental. Deben explicar por qué esta tormenta trajo precipitación a algunas ubicaciones pero no a otras, recurriendo a ideas de lecciones anteriores. Los estudiantes trabajan en grupos pequeños para desarrollar explicaciones. Luego comparten sus ideas con la clase y llegan a un consenso.</p>	<p><b>Desafío 2: hoja de actividades del estudiante</b></p> <p><b>TAREA CULMINANTE: Desafío 2</b></p> <p>Lápices de colores</p>



## Comprensión de NGSS

En el Desafío 2, los estudiantes utilizan modelos desarrollados en las secuencias de aprendizaje 1, 2 y 3 para explicar por qué algunas áreas de las Montañas Rocosas recibieron mucha nieve y otras no. Los estudiantes identifican que la precipitación intensa se encuentra cerca de un área de baja presión donde asciende el aire húmedo que se presta para la precipitación.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 6-8)

- Las masas de aire fluyen desde regiones de alta presión a baja presión, lo que causa que el estado meteorológico (definido por temperatura, presión, humedad, precipitación y viento) en una ubicación fija cambie con el tiempo. Los cambios repentinos en el estado meteorológico pueden producirse cuando chocan las diferentes masas de aire.
- El estado meteorológico es influenciado por las interacciones que involucran la luz solar, el océano y la atmósfera. Estas interacciones varían según la latitud, la altitud y la geografía regional, las cuales pueden afectar los patrones de flujo atmosférico.
- Aplique ideas científicas para construir una explicación de fenómenos o eventos del mundo real.
- Se pueden usar gráficos para identificar patrones de datos.

## Procedimientos para profesores

### Desafío 2: ¿Dónde está la nieve?



1. **Navegue desde la lección anterior.** Repase lo que aprendieron los estudiantes acerca de la tormenta de invierno Quid en el Desafío 1 y vuelva a revisar las dos preguntas que terminaron el desafío anterior:
  - ¿Qué información necesitaría para decidir si caerá lluvia o nieve durante una tormenta?
  - ¿A dónde se dirige la tormenta a continuación y cómo lo sabe?

#### Esté atento a las siguientes respuestas:

- Es necesario saber la temperatura. Si está más frío en la atmósfera, nevará.
  - Esta tormenta invernal se moverá hacia el este debido a los vientos superficiales predominantes en las latitudes medias.
2. **Analice adónde se dirige la tormenta de invierno.** Projete el mapa de clase del Desafío 2 y explique que en el Desafío 2 los estudiantes analizarán los datos de precipitación para la tormenta de invierno tres días después de que estuvo en California. La tormenta ahora se ubica en las Montañas Rocosas. Su objetivo es identificar lugares con precipitación intensa y decidir qué causa la precipitación en esta área.
  3. **Prepárese para completar el Desafío 2.** Reparta el *Desafío 2: Hoja de actividades del estudiante*. Lean las instrucciones del Desafío 2 juntos y describa los cuatro pasos que completarán los estudiantes. Oriente a los estudiantes a lo que se muestra en el mapa durante los cuatro días de la tormenta. Solicite a los estudiantes que se reúnan con sus grupos o compañeros del día anterior. Recuerde a los estudiantes que usen sus modelos de consenso de clase y el rastreador de ideas modelo para ayudarlos a decidir qué sucede para provocar la precipitación intensa.
  4. **Deben trabajar en el Desafío 2 en grupos pequeños.** Dé a los estudiantes 20 minutos para trabajar en el *Desafío 2: Pasos 1-4*. En el *Paso 1* los estudiantes escribirán la cantidad total de caída de nieve de la tabla de datos en su mapa e identificarán las comunidades que tuvieron caída de nieve significativa. En el *Paso 2* los estudiantes usan el mapa de caída de nieve para predecir dónde es posible que cierren escuelas. Para el *Paso 3*, los estudiantes consideran patrones en la caída de nieve y por qué algunas áreas tuvieron más nieve que otras. El *Paso 4* recuerda a los estudiantes cuáles son las dos cosas necesarias para la precipitación (aire frío ascendente y humedad). Los estudiantes dibujan el movimiento del aire y la formación de nubes en las secciones transversales que muestran baja presión y el frente y relacionan la distancia de la tormenta con la cantidad de nieve recibida. En el *Paso 4* los estudiantes completan el mapa de humedad y determinan qué ubicaciones no tenían suficiente humedad como para que se creara una tormenta.

#### A medida que los estudiantes trabajan, haga rondas por los grupos e invite a los estudiantes a recurrir a modelos anteriores e ideas modelo.

- *Deben pensar en cómo se forman las precipitaciones alrededor de un frente. ¿Qué sucede con el aire en el frente?*
  - *¿Qué sucede con el aire en un área de baja presión?*
  - *Si bien un frente frío pasa por todas estas ciudades, ¿por qué en algunas no cae precipitación? ¿Cuál es un ingrediente importante que podría faltar?*
5. **Analice las preguntas del Desafío 2 con toda la clase.** Projete el mapa del Desafío 2 y analice las siguientes preguntas. Concéntrese en llegar al consenso sobre cada pregunta y registre la explicación de consenso de la clase. Los estudiantes pueden continuar editando sus respuestas en los *Pasos 1-4* si escuchan algo nuevo o diferente que quisieran agregar. Pida a los estudiantes que compartan sus imágenes de lo que sucede en una cámara para documentos para respaldar sus explicaciones.



#### Enlace instructivo

En el desafío anterior, los estudiantes explicaron que la temperatura era importante para determinar la precipitación y que la tormenta se dirigía al este.



#### Desarrollo y uso de modelos

Los modelos estudiantiles de las secuencias de aprendizaje 1 y 2 deben ayudar a los estudiantes a desarrollar explicaciones sobre por qué cae nieve en algunos lugares, pero no en otros.



#### Patrones de datos

Los estudiantes identifican patrones en las tablas de datos y buscan las relaciones entre los lugares con caída intensa de nieve y humedad promedio.



PREGUNTAS SUGERIDAS	EJEMPLOS DE RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES
<i>¿Dónde se ubican las comunidades con fuertes nevadas en relación con la tormenta?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estas ubicaciones están cerca o justo detrás del área de baja presión en el extremo norte del frente frío.</li> </ul>
<i>Explique por qué en lugares como Cortez, Gallup y Albuquerque no cayó nieve.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No están lo suficientemente cerca del área de baja presión, lo que es necesario para que el aire más caliente y húmedo ascienda a la atmósfera.</li> </ul>
<i>¿Hubo nieve en todas las áreas con humedad alta? Explique por qué o por qué no. Brinde ejemplos.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Devils Tower es la única ubicación que tuvo humedad alta pero absolutamente nada de nieve. Como estaba en el lugar más alejado del sistema de baja presión, no hubo mecanismo para que la humedad ascendiera hacia la atmósfera. En general, las áreas con alta caída de nieve también tuvieron una humedad alta.</li> </ul>
<i>Compare las dos áreas con la caída de nieve más alta con las dos áreas con la humedad más alta.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las áreas con las mayores nevadas si tuvieron humedad alta, pero las áreas con la mayor humedad no tuvieron mucha nieve debido a la gran distancia entre ellas y la tormenta.</li> </ul>
<i>¿Por qué algunas comunidades tienen más nieve que otras? ¿Qué sucede con el aire en estas áreas?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las áreas de baja presión tienen aire caliente y húmedo que está en ascenso. Esto significa que hay más humedad en ascenso en esta área, por lo que existe un mayor potencial de tener más precipitación. (Los dibujos del Paso 4 de los estudiantes pueden variar pero deben indicar que un área de baja presión es donde el aire caliente, o aire relativamente caliente, y húmedo asciende y luego se enfría para crear tormentas y precipitación).</li> </ul>
<i>¿Por qué no nevó en todas partes?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algunos de los lugares en los que no nevó estaban demasiado lejos de la tormenta.</li> <li>Algunos de los lugares donde no nevó tuvieron baja humedad. Eso significa que no tenían suficiente humedad en el aire para que cayera nieve.</li> </ul>
<i>¿Dónde es posible que cierren escuelas?</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las respuestas de los estudiantes pueden variar, pero deben incluir todas las ubicaciones con caída de nieve significativa (Rock Springs, WY; Dinosaur, CO; Vernal, UT). Los estudiantes pueden incluir ubicaciones con menos nieve según su experiencia con tormentas de nieve y cancelaciones de clases. (Los estudiantes aprenderán más sobre la seguridad y las cancelaciones en el Desafío 3).</li> </ul>



**Evaluación**

Escuche las respuestas de los estudiantes a la pregunta de desafío o lea su explicación en los papeles entregados al final de lección. Verifique si los estudiantes identifican el aire húmedo que asciende en el área de baja presión como factor clave para la nieve intensa.

6. **Regrese a la pregunta del Desafío 2.** Repase la pregunta: “¿a medida que la tormenta se movió hacia el este, ¿por qué cayó nieve en algunas áreas y no en otras?”. Pida a los estudiantes que discutan la explicación de esta pregunta en grupos o que escriban su respuesta en un papel para entregar antes del final de la lección.

TAREA CULMINANTE: Desafío 3

# ADVERTENCIAS

¿Dónde se suspenderán las clases a causa de la nieve el 24 de febrero?

## DESCRIPCIÓN BREVE

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	MATERIALES
(50 minutos)	
<p><b>Desafío 3: Advertencias</b>                      Los estudiantes recurren a ideas de los Desafíos 1 y 2, así como de sus modelos de consenso de clase para predecir dónde caerá la nieve a medida que Quid avanza hacia el Medio Oeste. Los estudiantes trabajan en grupos pequeños para desarrollar predicciones sobre la ubicación de una fuerte nevada. Comparten sus predicciones con la clase. Revisan la información de advertencia de tormenta y leen un texto sobre los sistemas de advertencia de tormentas. Con esta información, los estudiantes revisan sus predicciones. Los estudiantes consideran cómo lo que aprendieron en la unidad pueden prepararlos para el eventos meteorológicos intensos en su área.</p>	<p><b>Desafío 3: hoja de actividades del estudiante</b></p> <p>TAREA CULMINANTE: Desafío 3</p> <p>Copias a color del mapa de advertencia (o acceso al mapa en una computadora o tableta)</p> <p>Rastreador de ideas modelo, modelos de consenso</p> <p>Tablero de preguntas guía</p>



## Comprensión de NGSS

En el Desafío 3, los estudiantes usan modelos desarrollados en las secuencias de aprendizaje 1, 2 y 3 para predecir qué áreas en el Medio Oeste pueden esperar mucha nieve. Los estudiantes reflexionan sobre las preguntas que hicieron al inicio de la unidad y lo que saben ahora. Luego, los estudiantes construyen una explicación sobre un evento de precipitación específico en su comunidad que demuestra lo que han aprendido sobre la pregunta guía de la unidad.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 6-8)

- Las masas de aire fluyen desde regiones de alta presión a baja presión, lo que causa que el estado meteorológico (definido por temperatura, presión, humedad, precipitación y viento) en una ubicación fija cambie con el tiempo. Los cambios repentinos en el estado meteorológico pueden producirse cuando chocan diferentes masas de aire.
- El estado meteorológico es influenciado por las interacciones que involucran la luz solar y la atmósfera. Estas interacciones varían según la latitud, la altitud y la geografía regional, las cuales pueden afectar los patrones de flujo atmosférico. Debido a que estos patrones son tan complejos, el tiempo meteorológico se predice en función de probabilidad.
- Use un modelo para predecir fenómenos.

### DIMENSIONES DE NGSS (GRADOS 3-5) (REFUERZO)

- Los patrones de cambio pueden utilizarse para hacer predicciones.

## Procedimientos para profesores

### Desafío 3: Advertencias

1. **Navigate desde la lección anterior.** Repase lo que aprendieron los estudiantes sobre esta tormenta de invierno en el Desafío 2. Centre la discusión de repaso en las preguntas que terminaron el desafío anterior:

- ¿Cómo sabemos dónde nevará? ¿Qué sucede con el aire en esta área?
- ¿Adónde se dirige la tormenta a continuación y cómo lo sabe?

#### Esté atento a las siguientes respuestas:

- Caerá nieve en lugares cerca del frente que tienen suficiente humedad. La mayoría de estos lugares están cerca del área de baja presión porque hay más humedad en ascenso aquí.
  - Esta tormenta invernal se moverá hacia el este debido a los vientos superficiales predominantes en las latitudes medias.
2. **Presente el Desafío 3.** Proyecte el mapa de clase del Desafío 3 y explique que los estudiantes tomarán lo que saben sobre esta tormenta de invierno el 23 de febrero de 2017 y harán una predicción sobre qué ubicaciones estarán en la trayectoria de la tormenta el 24 de febrero de 2017. Explique que las predicciones meteorológicas a menudo se realizan para ayudar a mantener a las personas seguras. Mencione cómo las tormentas de invierno pueden resultar peligrosas (por ejemplo, la nieve puede reducir la visibilidad en las carreteras, el hielo puede hacer que las personas se resbalen mientras caminan e incrementa la posibilidad de accidentes automovilísticos). Desafíe a los estudiantes a identificar qué comunidades necesitan considerar cerrar escuelas y empresas para mantenerse seguros. (Nota: a medida que introduce el mapa de clase, los estudiantes pueden notar que el frente y las áreas de baja presión se mueven a diferentes velocidades de las que tenían algunos días antes. Es común que la tasa de movimiento del sistema de tormenta cambie).
  3. **Prepárese para completar el Desafío 3.** Reparta el *Desafío 3: Hoja de actividades del estudiante*. Solicite a los estudiantes que se reúnan con sus grupos o compañeros del día anterior. Pida a los estudiantes que saquen los modelos de consenso de la clase y su rastreador de ideas modelo. Dígalos a los estudiantes que pueden usar estas ideas y modelos para ayudarlos con el desafío.
  4. **Deben trabajar en el Desafío 3 en grupos pequeños.** Dé a los estudiantes 20 minutos para trabajar en los *Pasos 1 a 3* del Desafío 3. Motive a los estudiantes a hacer predicciones sobre dónde nevará el 24 de febrero de 2017, según las características de la tormenta el 23 de febrero de 2017. A medida que los estudiantes trabajan, haga rondas por los grupos e invite a los estudiantes a recurrir a modelos anteriores e ideas modelo.
    - *En el Desafío 2, ¿cuál fue la presión del aire en lugares donde cayeron grandes cantidades de nieve? [baja]*
    - *¿Qué sucedió con el aire en esta área? [ascendía]*
    - *¿En qué lado(s) del área de baja presión cayó nieve en el Desafío 2? [en los lados norte y oeste]*
  5. **Analice las preguntas del Desafío 3 con toda la clase.** Proyecte el mapa del Desafío 3 y analice las preguntas de los *Pasos 1, 2 y 3*. Aún no es necesario que los estudiantes lleguen a un consenso sobre sus predicciones.



#### Enlace instructivo

En esta lección, los estudiantes recurren a observaciones del Desafío 2 y sus modelos para predecir dónde caerá la nieve mientras la tormenta se mueve hacia el este.



#### Desarrollo y uso de modelos

El estudiante compara similitudes y diferencias de esta tormenta de invierno con el modelo que desarrollaron en la secuencia de aprendizaje 2 para explicar la precipitación a lo largo de un frente frío.

PREGUNTAS SUGERIDAS	EJEMPLOS DE RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES
¿Dónde nevó el 23 de febrero de 2017? Compare las ubicaciones con nieve con la ubicación del área de baja presión y del frente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Negó en lugares justo detrás del área de baja presión y en el extremo norte del frente frío.</li> </ul>
¿Dónde cree que caerá nieve el 24 de febrero de 2017 y por qué?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Probablemente caiga nieve en lugares como Des Moines, IA y Madison, WI que están detrás del área de baja presión y hacia el norte del frente.</li> </ul>

CT Desafío 3  
PASO 4

6. **Lea el mapa de advertencia y el texto de suspensión de clases a causa de la nieve en el Paso 4.** Explique que estas son las áreas en las que se emitieron advertencias debido a que podían ser vulnerables a condiciones meteorológicas intensas el 24 de febrero de 2017. Pida a los estudiantes que lean el mapa y el texto de advertencia: ¿Se suspenderán las clases a causa de la nieve? Los estudiantes responden la pregunta al final del texto por su cuenta.

- ¿Qué ubicaciones deben cancelar las clases según la lectura anterior y sus predicciones de caída de nieve del Paso 3?

**NOTA:** Los estudiantes necesitan ver el mapa de advertencia en color. Considere imprimir un conjunto de copias a color para usarlas repetidamente o invite a los estudiantes a usar una computadora o tableta para ver el mapa en color. El mapa de advertencia también se incluye en el conjunto de diapositivas.

CT Desafío 3  
PASO 5

7. **Analice y revise las predicciones con la clase en el Paso 5.** Mencione a los estudiantes que los científicos, incluso los meteorólogos, revisan sus predicciones una vez que tienen más información. Pida a los estudiantes que revisen sus predicciones para el 24 de febrero de 2017 y que tomen en cuenta la información y el texto de advertencia. Discutan y revisen las predicciones sobre dónde nevará el 24 de febrero de 2017.

PREGUNTAS SUGERIDAS	EJEMPLOS DE RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES
¿Dónde caerá nieve el 24 de febrero de 2017 y por qué?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caerá nieve en lugares como Des Moines, IA y Madison, WI que están detrás del área de baja presión y hacia el norte del frente.</li> </ul>

8. **Concluya el debate y concéntrese en prepararse para el evento meteorológico intenso en su área.**

PREGUNTAS SUGERIDAS	EJEMPLOS DE RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES
¿Qué tipos de peligros meteorológicos enfrentamos que pueden cerrar escuelas, empresas o carreteras en nuestra zona?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las respuestas variarán (por ejemplo, inundación, tornados, hielo en las carreteras).</li> </ul>
¿De qué manera lo que aprendimos en esta unidad nos ayuda a prepararnos para un evento meteorológico intenso en nuestra área?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las respuestas variarán (por ejemplo, nos ayuda a saber qué causa precipitación intensa; nos ayuda a saber por qué en algunos lugares hay más precipitación que otros).</li> </ul>



**Construyan una explicación**

Pida a los estudiantes que usen sus modelos para ayudarlos a construir una explicación sobre un tipo específico de evento de precipitación en su comunidad. Esta actividad se puede utilizar como una evaluación del aprendizaje.

9. **Regrese a la pregunta guía de la unidad: “¿qué sabemos sobre las tormentas?”.** Pida a los estudiantes que piensen en un tipo de evento de precipitación en su área local. Puede ser una tormenta aislada, un frente o un patrón de precipitación diferente. Pida a los estudiantes que expliquen de la mejor forma por qué creen que sucedió esta tormenta. Esta actividad puede ocurrir como un debate de clase o una tarea de escritura individual, seguido por el intercambio de ideas en grupos pequeños.
10. **Regresen al tablero de preguntas guía para responder cualquier pregunta pendiente.** Pida a los estudiantes que vuelvan a visitar el tablero de preguntas guía para responder cualquier pregunta. Puede haber varias preguntas en el tablero que no se respondieron en el transcurso de la unidad. Considere hacer que los estudiantes sean responsables de investigar una pregunta del tablero y expliquen lo que aprendieron a la clase.
11. **Concluya la unidad *GLOBE Weather*.** Pida a los estudiantes que intercambien respuestas a la pregunta: “¿cómo podemos usar lo que aprendimos sobre el estado meteorológico?”. Hay muchas respuestas correctas a esta pregunta, así que aliente a los estudiantes a ser creativos. Las respuestas de los estudiantes pueden ser individuales (p. ej., “ahora sabemos de qué habla el meteorólogo de la televisión”), o más amplias e informativas (por ejemplo, “ahora podemos recopilar nuestros propios datos meteorológicos o investigar qué tipos de tormentas ocurren donde vivimos”).