

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) 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>1 Lección 1: Una tormenta inesperada</p> <p><i>¿Qué sabemos sobre las tormentas?</i></p> <p>(100 MIN)</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"> Los eventos meteorológicos extremos como la tormenta de Colorado afectan nuestras vidas y comunidades. Las tormentas son parte del ciclo del agua.
	<p>2 Lección 2: Observación del cielo</p> <p><i>¿Qué hace que se formen las tormentas?</i></p> <p>(50 MINUTOS, MÁS TIEMPO PARA OBSERVAR EL CIELO)</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"> El vapor de agua entra en la atmósfera mediante evaporación. El agua se evapora cuando el Sol la calienta. Las nubes se forman cuando el agua se condensa.
	<p>3 Lección 3: Indicaciones de temperatura</p> <p><i>¿Cómo se relaciona la temperatura con la formación de nubes?</i></p> <p>(90 MIN)</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"> Las temperaturas del aire son más calientes cerca de la superficie de la Tierra y más frías a medida que asciende en la tropósfera. Durante un día soleado, la luz solar calienta el suelo, lo que calienta el aire justo por encima del suelo. 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.

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

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).

- 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), 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.

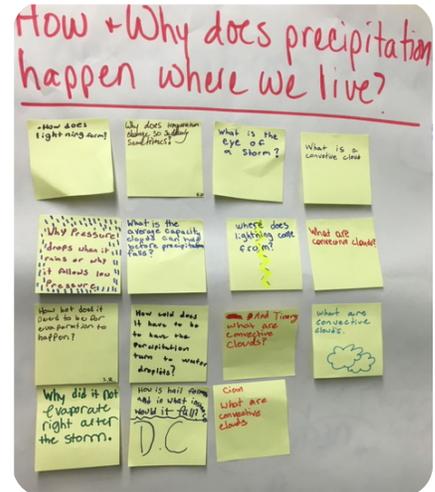
EL TABLERO DE PREGUNTAS GUÍA

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.



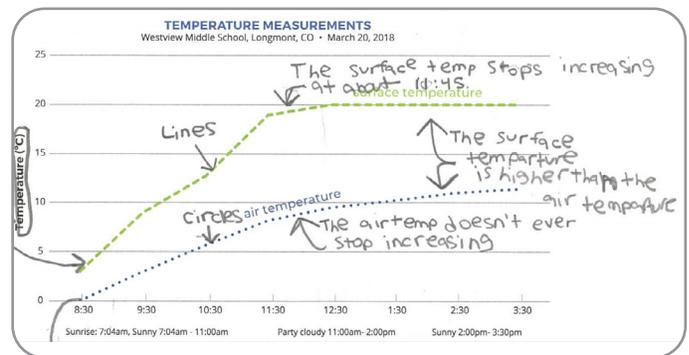
Ejemplo de un tablero de preguntas guía de GLOBE Weather (Cortesía: Denise Magrini)

ANÁLISIS DE DATOS METEOROLÓGICOS

La estrategia de comprensión de identificación e interpretación (I²) 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 I² 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 I² 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.



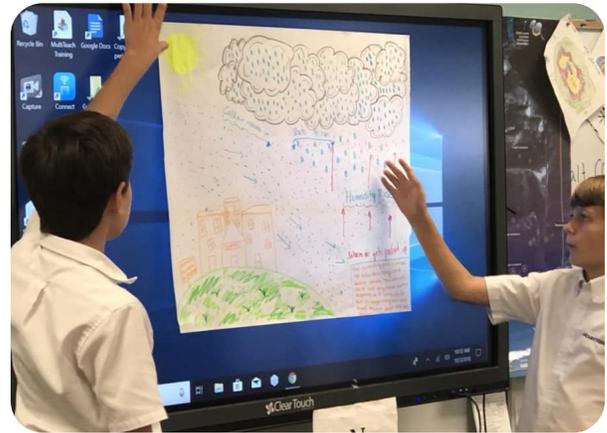
Ejemplo del análisis de datos de un estudiante.

Cuando use esta estrategia por primera vez, muéstrela a los estudiantes con la Estrategia de comprensión I² 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.

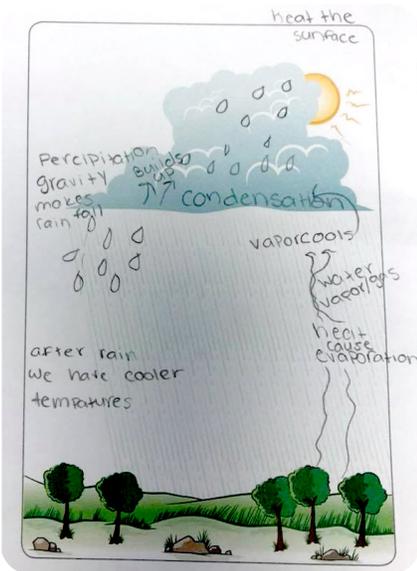
MODELOS DESARROLLADOS POR ESTUDIANTES

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
Fenómeno de investigación	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.
Pregunta del estudiante	<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>
Ejemplos de ideas modelo	<ul style="list-style-type: none"> La evaporación del agua de la superficie de la Tierra es importante para que se formen nubes o tormentas. La evaporación ocurre porque la luz solar calienta la superficie. Las nubes se forman cuando el agua se condensa. La superficie es más caliente que el aire que se encuentra arriba. El aire cerca del suelo es más caliente que el aire cerca de 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 en conjunto con baja humedad 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 contener más vapor de agua que el aire frío. 	<ul style="list-style-type: none"> 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. Las masas de aire pueden tener diferentes temperaturas y cantidades de humedad. Si una masa de aire caliente y húmedo asciende, una parte del vapor de agua se condensará en nubes, lo que puede provocar precipitación. Un área de alta presión suele estar detrás de un frente frío. Por lo general, un área de baja presión se encuentra en el extremo delantero o norte de un frente frío (en el hemisferio norte). Después de un frente frío, una ubicación puede experimentar alta presión asociada con un aire más frío que desciende y tiene menos humedad. Justo antes y durante la tormenta, un área puede experimentar baja presión, que se asocia con el aire caliente que asciende y con precipitación. El aire se mueve de alta a baja presión. <p>Ideas modelo específicas para la tormenta de Colorado de 2013:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tres áreas de alta presión atraparon e inmovilizaron el frente. La baja presión tampoco se movía y seguía atrayendo la humedad del Golfo de México y del Océano Pacífico. 	<ul style="list-style-type: none"> 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 brilla de forma directa en 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 hace que las temperaturas del aire aumenten y la radiación solar más esparcida provoca temperaturas más bajas del aire. Las bolsas más grandes de aire caliente están cerca del ecuador y las bolsas de aire frío descienden 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 en ascenso. 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.

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
- Tabletas 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)
- Tabletas 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^{1]}
- 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)

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

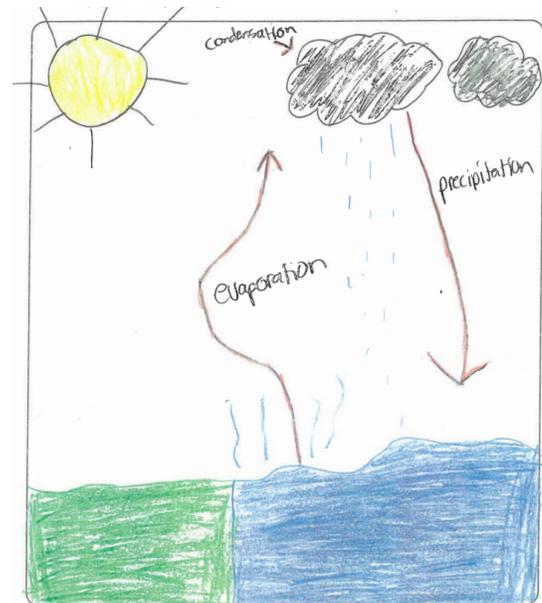
Cada lección incluye una variedad de oportunidades para la evaluación formativa que corresponde a partes particulares de las hojas de actividades del estudiante y discusiones en el aula sobre los modelos que desarrollan los estudiantes y la evidencia que respalda los modelos. La evaluación formativa 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

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)