



## Expandir o no expandir

### Objetivo

- Ayudar a los estudiantes a identificar las estelas y a aprender a distinguir entre los tres tipos distintos existentes.
- Ayudar a los estudiantes a comprender que las estelas son producidas por los seres humanos y que algunas se transforman en nubes en el cielo.

### Descripción

Los estudiantes explorarán las diferencias entre los tres tipos de estelas. Después, realizarán un trabajo de observación de éstas en el exterior y registrarán sus observaciones. Pasados 15 minutos deberán llevar a cabo un trabajo de monitoreo de sus observaciones para ver cómo ha cambiado la estela que observaron.

### Resultados en el aprendizaje de los alumnos

Los estudiantes serán capaces de: (1) identificar los tres tipos de estelas; (2) comprender que las estelas son producidas por aviones a chorro; y (3) comprender que algunas de las estelas se transforman en nubes.

#### Ciencia Contenido - Pauta A: La ciencia como indagación

- Habilidades necesarias para realizar una investigación científica

#### Ciencia Contenido - Pauta D: Ciencias de la Tierra y del Espacio

- Objetos en el firmamento
- Cambios en la tierra y en el cielo

#### Geografía - Pauta 14: Medioambiente y sociedad

- Cómo las acciones humanas modifican el medioambiente físico

### Duración

- Parte 1: Períodos de clases de 30 minutos (o de 60 minutos en total)
- Parte 2: Períodos de clases de 30 minutos (o de 60 minutos en total)

### Nivel

Primario (más apropiado para grados K-4)

### Materiales

#### Partes 1 y 2:

- Libro de GLOBE Primaria: *¿Sabías que las nubes tienen nombres?*
- Ejemplo - Expandir o no expandir
- Vasos plásticos pequeños para pintura
- Témpera blanca
- Pinceles (uno por cubeta de pintura)
- Agua
- Barras de pegamento

Para cada estudiante:

- una bombilla (cortada en mitades)
- Papel de construcción azul
- Aviones a chorro recortables (3 por estudiante; use la hoja que se encuentra al final de la actividad)
- Papel grueso de portada o cartón piedra



## Preparación

- Lea el libro de GLOBE Primaria: *¿Sabía que las nubes tienen nombres?* Puede leerlo a la clase, o bien, pedir a los estudiantes que lo lean individualmente. El libro se puede bajar desde [www.globe.gov/elementaryglobe](http://www.globe.gov/elementaryglobe).
- Dibuje líneas verticales en papel grueso de portada o cartón piedra.
- Prepare los vasitos de pintura y el agua.

## Notas para los maestros

Las estelas son nubes que se forman cuando el vapor de agua se condensa y se congela alrededor de pequeñas partículas (aerosoles) presentes en tubo de escape del avión. Parte de ese vapor de agua proviene del aire que envuelve al avión y también de su tubo de escape. Todas las estelas están formadas por los mismos materiales y de la misma manera, pero permanecen por distintos períodos de tiempo. Debido a los diferentes “lapsos de vida” de las estelas, éstas se pueden dividir en tres grupos: *de corta duración, persistentes no expandidas* y *persistentes expandidas*.

1. *Las estelas de corta duración* tienen la apariencia de cortas líneas blancas que se encuentran a lo largo tras el avión, que desaparecen casi en el mismo momento en que el avión atraviesa el cielo. El aire que el avión atraviesa es un poco húmedo y solo existe una pequeña cantidad de vapor de agua disponible para formar la estela. Las partículas



**Imagén 1.** Persistente, estela de vapor que no se dispersa (Imagén: NASA)

de hielo que se forman rápidamente se vuelven a evaporar.

2. *Las estelas persistentes no expandidas* tienen la apariencia de largas líneas blancas que permanecen visibles después de que el avión ha desaparecido. Esto demuestra que el aire en el cual el avión está volando es más húmedo que aquél donde se producen estelas de corta duración. Las estelas persistentes se pueden clasificar en dos clases: aquellas que se expanden y aquellas que no. Las estelas persistentes lucen como una línea, blanca y angosta, dibujada por un lápiz en el cielo.



**Imagén 2:** Persistente, estela de vapor que no se dispersa (Imagén: NASA)

3. *Las estelas persistentes expandidas* en el comienzo tienen la apariencia de largas líneas blancas. Pero luego toman la apariencia de cirrocúmulos o nubes cirros. Es muy probable que este tipo de estela afecte al clima debido a que cubre un área más extensa y permanece más tiempo que las estelas de corta duración y que las persistentes no expandidas.



**Imagén 3:** Persistente, estela de vapor que se dispersa (Imagén: NASA)



Debido a que las estelas se forman a altas altitudes donde los vientos por lo general son muy fuertes, se alejan del área donde fueron originadas.

Las estelas son nubes “producidas por el ser humano” debido a que están formadas por vapor de agua que proviene del aire y de los aviones a chorro y que se condensa en las partículas provenientes del tubo de escape del avión. El vapor de agua que se condensa sobre las partículas presentes en la atmósfera (por ejemplo, a causa de fuentes como volcanes o tormentas de polvo, no necesariamente provocadas por el tubo de escape del avión) forma otros tipos de nubes.

Las estelas sólo se forman a altas altitudes (generalmente sobre los 800 metros) en donde el aire es extremadamente frío (menos de - 40 grados centígrados). Se pueden formar distintos tipos de nubes según la altitud. Por ejemplo, muy cerca del piso, la niebla; a gran altitud lejos del piso, las nubes cirros.

Es importante estudiar las estelas debido a que las nubes tienen un enorme impacto sobre el sistema terrestre. Cualquier cambio en la cubierta de las nubes del mundo puede contribuir a cambios a largo plazo en el clima de la Tierra. Asimismo, cualquier cambio en el clima de la Tierra puede afectar los recursos naturales. Las estelas, especialmente las que son persistentes, representan un aumento de la nubosidad de la tierra, causado por el ser humano, que puede afectar el clima.

Los científicos están más interesados en las estelas persistentes debido a que forman nubes de larga duración, a veces muy extensas, que podrían haberse formado de manera artificial en la atmósfera. Las estelas persistentes pueden permanecer desde horas hasta días y se pueden extender sobre miles de kilómetros cuadrados, volviéndose indistinguibles de las nubes cirros o cirrocúmulos formados de manera natural.

A los científicos les preocupa el tema de las estelas dado que los aumentos previstos en el tráfico aéreo podrían dar como resultado un crecimiento continuo

de la cubierta de nubes. Al conocer cuándo y dónde se forman las estelas es fundamental determinar su contribución a la cubierta de nubes cirros y su efecto sobre el balance de la energía. De este modo, también es interesante reunir información sobre las estelas de corta duración.

Para mayor información sobre las estelas, visite el sitio Web: [asd-www.larc.nasa.gov/GLOBE/](http://asd-www.larc.nasa.gov/GLOBE/).

Nota: En esta actividad, el uso de la pintura es una analogía de lo que ocurre en la formación de estelas. Explique a los estudiantes que en realidad no están reproduciendo el mismo proceso que ocurre en la atmósfera durante la formación de estelas.

## Qué hacer y cómo hacerlo

### Parte 1:

(Esta sección funciona como un centro en el que los estudiantes van rotando de esta a otras actividades.)

1. Proporcione a los estudiantes tres vasos de pintura, un pincel en cada vaso y un pedazo de papel de construcción azul (el mejor es el papel económico y absorbente). Etiquete y rellene los vasos con las siguientes raciones (pintura:agua)
  - Vaso A (estelas de corta duración) - ponga pintura blanca y dilúyala con agua (1:6)
  - Vaso B (estelas persistentes no expandidas) - llénelo con abundante pintura blanca (1:0)
  - Vaso C (estelas persistentes expandidas) - ponga pintura blanca y dilúyala con agua (1:3)
2. Entregue a cada estudiante tres aviones adhesivos y pídale que los espacie verticalmente de manera uniforme a un lado de su papel de construcción. O bien, también puede fotocopiar las imágenes de aviones que va a suministrar en este paquete y pedir a los estudiantes que las peguen con cinta adhesiva o pegamento a su papel. Debe parecer que el avión vuela en el papel.
3. Muestre a los estudiantes cómo pintar los tres tipos de estelas en su papel:



- **Estelas de corta duración:** unte el pincel en el vaso "A". Comience por la cola del avión y haga una línea a lo ancho del papel. Obsérvelo. Sople sobre él con una bombilla para que se seque con mayor rapidez. La línea se difuminará lentamente.
  - **Estelas persistentes no expandidas:** Unte el pincel en el vaso "B" asegurándose de mezclar bien la pintura. Luego haga una línea a lo ancho de la página. Comience por la cola del avión. Esta línea permanecerá blanca y se distinguirá incluso después de soplarla con la bombilla para secarla.
  - **Estelas persistentes expandidas:** unte el pincel en el vaso "C". Comience por la cola del avión y haga una línea a lo ancho del papel. Esta línea se extenderá pero permanecerá incluso después de soplarla con la bombilla para secarla.
4. Enfaticé que todas las estelas, al igual que las nubes, eventualmente desaparecen en el cielo.
  5. Después de observar la demostración del profesor, haga que los estudiantes realicen estos pasos por sí mismos. Puede que deseen etiquetar las tres estelas para ayudarlos a recordar de qué tipo es cada una.

## Parte 2:

Esta sección es un buen seguimiento de la Parte 1. Después de que los estudiantes hayan experimentado con los tres tipos de estelas, un día que hayan estelas presentes en el cielo, llévelos al exterior para que hagan observaciones.

1. Dé a cada estudiante un pedazo de papel grueso de portada o cartón piedra de un tamaño que sea fácil de trabajar para su nivel. Dibuje una línea vertical bajo el centro del papel antes de distribuirlo. Muestre a los estudiantes el "ejemplo de la ficha de actividad para el estudiante: Expandir o no expandir" para ver que necesitan hacer.
2. A fin de asegurarse de que comprendieron el lugar en que se encuentran las estelas en el cielo, hágalos dibujar pequeños edificios o árboles al pie de la lámina para mostrar el horizonte. Esto brinda una perspectiva para ayudar a los estudiantes a ver que las estelas no se encuentran directamente

sobre una casa o un árbol sino que mucho más alto en el cielo.

3. Lleve a sus estudiantes al exterior para que observen e intercambien opiniones sobre las estelas que se ven. Antes de salir al exterior, registre la hora en la casilla que se encuentra al lado superior izquierdo de su hoja de registro. (La hoja de registro será el pedazo de papel grueso de portada o cartón piedra))
4. Cuando los estudiantes regresen al interior entrégueles los mismos tres vasos de pintura blanca. Pídales que recreen las estelas que observaron en la mitad izquierda del papel. Vea el "ejemplo de la hoja de actividad para el estudiante: Expandir o no expandir" que se encuentra adjunto al final de esta actividad.
5. Haga que sus alumnos formulen una hipótesis de lo que creen que le ocurrirá a las estelas 10 minutos después de haber hecho sus observaciones iniciales.
6. Pasados los 10 minutos, lleve a los estudiantes de regreso al exterior para que observen las estelas que vieron anteriormente. Sobre la mitad derecha del papel, pídale que pinten la apariencia actual de las estelas. Sus dibujos deben ser diferentes del original, esto les ayudará a comprender que las estelas cambian con el tiempo.
7. Haga que sus estudiantes compartan sus observaciones y conclusiones con la clase.

## Adaptaciones para alumnos menores y mayores

Estudiantes más jóvenes: Pida a sus estudiantes que despejen los escritorios. Luego de explicarles los tres tipos de estelas, administre a cada uno un poco de crema de afeitar y hágalos recrear estos tres tipos sobre sus escritorios o sobre papel de construcción.



## Más Investigaciones

- **Actividad de alfabetización para estudiantes mayores:** Escriba un poema acróstico con toda la clase usando la palabra “estelas”. Puede que sea necesario guiar a los estudiantes en este proceso (Para obtener mayor información sobre poemas acrósticos visite el siguiente sitio Web: [www.gigglepoetry.com/poetryclass/acrostic.html](http://www.gigglepoetry.com/poetryclass/acrostic.html) ). El resultado final podría ser algo que sea posible colgar en la sala de clase para que otros lo vean.
- **Actividad de alfabetización para los estudiantes más jóvenes:** Realice una actividad de escritura interactiva con ellos elaborando un texto acerca de las estelas con espacios en blanco para completar. Comience por escribir la palabra ESTELAS en el encabezado de un gran pedazo de papel de gráficos. Luego, de un ejemplo de la primera oración para la clase, tanto de manera oral como escrita. Un ejemplo podría ser: Son largas. (Sra. Hall) Después de su oración deje que otros niños le dicten una oración usando el mismo modelo de “predicción”. Algunos de los ejemplos de los niños podrían ser: Son blancas. (Kristen) Están alto en el cielo. (David) Asegúrese de poner sus nombres al terminar la oración entre (paréntesis). De esta manera cada niño puede contribuir al texto y también tener algo de dominio en la actividad. Continúe este proceso hasta que cada niño haya aportado una oración. Luego, relea para que todos escuchen. Si desea continuar desarrollando esta actividad, escriba el pensamiento del niño en una oración, pídale que la corte a parte, que la pegue sobre un pedazo de papel de construcción en el orden apropiado junto con su nombre y, finalmente, solicítele que haga un dibujo de su oración. Exhíbalas en un diario mural o móntelas en un libro de clases para su aula. Para mayor información, vea *Predictable Charts* (Cuadros de pronóstico) de Dorothy Hall y Elaine Williams.
- **Protocolo de nubes de GLOBE:** Comience a realizar observaciones de las nubes como una clase para enviar a GLOBE. Para obtener mayor información sobre el Protocolo de nubes, formular preguntas de investigación y recolectar información sobre las nubes, visite la *Guía para maestros del Programa GLOBE* ([www.globe.gov/tctg/tg97es.jsp](http://www.globe.gov/tctg/tg97es.jsp)).

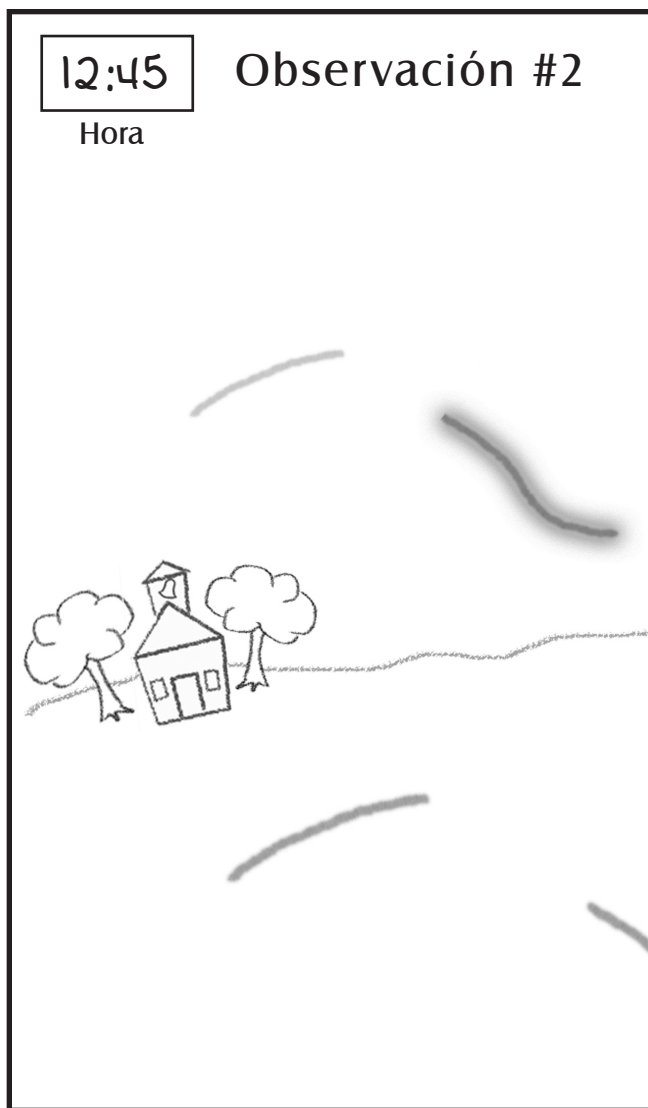
- **Estudio de la estela:** Conduzca una investigación científica acerca de las estelas. Junto a sus estudiantes puede investigar cuestiones tales como: ¿Cuántas estelas existen durante los distintos días de la semana? ¿De qué manera afectan la dirección y temperatura del viento al tipo de estela que vemos en el cielo? ¿En qué se relaciona la brisa al nivel del suelo con la dirección del movimiento de las nubes en lo alto? Elabore una cuenta con la cantidad de estelas que su clase ve durante las diferentes estaciones para determinar cómo las afectan las estaciones. Esta última puede ser la más fácil de implementar con los estudiantes de primaria pero también toma un largo tiempo.
- **Calendario de estelas:** Mantenga un calendario o un cuadro para su clase en el cual registre las observaciones de las estelas durante un cierto período de tiempo.

*La actividad de aprendizaje: “Expandir o no expandir” ha sido adaptada, con autorización, a partir de una actividad de GLOBE en Alabama, Huntsville, Alabama.*



## Ejemplo - Expandir o no expandir

Maestro: He aquí un ejemplo de cómo se verían las observaciones de una estela de vapor realizadas en una hoja de trabajo.





# Sellos de aviones

