



En el aire

Objetivo

- Explicar a los estudiantes qué son los aerosoles y ayudarlos a comprender que son partículas pequeñas que se encuentran en la atmósfera.
- Enseñar a los estudiantes a reunir, analizar e interpretar datos y hacer predicciones.
- Introducir el concepto de muestreo aleatorio.

Descripción general

Los estudiantes trabajarán en grupos con el fin de hacer un tomamuestras para aerosoles, una herramienta adhesiva sencilla que les permitirá reunir datos y calcular la cantidad de aerosoles que contiene el aire que rodea la escuela. Al hacer esta actividad, los estudiantes obtendrán una medición cuantitativa de los aerosoles que hay en la escuela; como actividad opcional, podrán comparar sus resultados con los de otras regiones geográficas de su comunidad o tomar mediciones a diario y comparar sus resultados a lo largo del tiempo.

Resultados esperados

Los estudiantes reunirán, analizarán e interpretarán los datos con el fin de explorar la cantidad de aerosoles que contiene el aire que rodea su escuela. Reunirán información sobre el estado del tiempo alrededor de la escuela para determinar cómo esto influye en la cantidad de aerosoles que contiene la atmósfera.

Tiempo necesario

- Parte 1: aproximadamente 30 minutos
- Parte 2: aproximadamente 30 minutos (una vez que el tomamuestras para aerosoles haya estado expuesto por un mínimo de 2 horas)

Nivel

Enseñanza primaria e intermedia (más apropiado para los estudiantes de kindergarten o jardín de infancia a 8.º grado)

Materiales

Para cada grupo

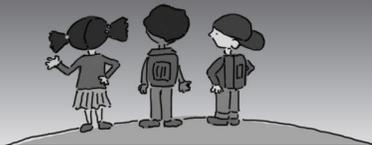
- 1 copia de la hoja de actividades de *En el aire*

Parte 1:

- 1 trozo de papel adhesivo transparente
- 1 trozo de cartón o de madera contrachapada de $\frac{1}{4}$ de pulgada (6 mm) de espesor
- Cinta adhesiva transparente

Parte 2:

- 1 lupa
- 1 dado con seis caras
- Cuadrícula de la muestra de aerosoles



Preparativos:

- Decida dónde colocarán los tomamuestras. Elija un lugar preferentemente plano, elevado y abierto. No es necesario que la superficie sea horizontal. Los estudiantes deben poder usar este lugar con facilidad.
- Reúna los materiales necesarios para cada grupo de estudiantes.
- Prepare una copia de la hoja de actividades y la cuadrícula de la muestra de aerosoles de *En el aire* para cada grupo de estudiantes.

Notas para el maestro

Las tormentas de polvo, los incendios forestales, las erupciones volcánicas y varios otros fenómenos naturales emiten enormes cantidades de partículas muy pequeñas a la atmósfera. Las actividades humanas, como la quema de biomasa, los escapes de los vehículos automotores y los procesos industriales, producen y liberan inmensas cantidades de partículas diminutas en la atmósfera. Estas partículas, que pueden ser sólidas o líquidas, por lo general reciben el nombre de aerosoles cuando están suspendidas en la atmósfera. Su tamaño varía, desde las partículas microscópicas hasta las del tamaño de una gota de lluvia. A gran altitud, el viento y los patrones de circulación a menudo transportan los aerosoles a lo largo de distancias muy vastas, y muchas veces los esparcen por todo el planeta. Los aerosoles por lo general permanecen en la atmósfera por períodos relativamente prolongados, a menudo un año o más. Los aerosoles que se encuentran más cerca del suelo tienen tiempos de residencia en la atmósfera mucho más cortos, puesto que los procesos atmosféricos y de sedimentación tienden a eliminarlos. Ciertos tipos de aerosoles contaminan el aire y a veces pueden constituir una amenaza para la salud. Los aerosoles que poseen ciertas propiedades químicas y físicas tienen la capacidad de influir en los cambios químicos que se producen en la atmósfera. También pueden afectar el clima global al alterar el equilibrio térmico de la Tierra. Por estas razones, los aerosoles son motivo de mucho interés y un tema ampliamente estudiado por parte de los científicos que investigan

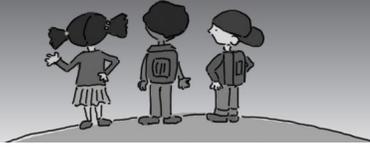
la atmósfera y el medioambiente.

El efecto que los aerosoles tienen en el medioambiente o el equilibrio térmico depende en gran parte de la cantidad de aerosoles que se encuentran en la atmósfera. Una manera conveniente de especificar la cantidad de aerosoles que contiene la atmósfera es calculando la cantidad de partículas de aerosoles que se hallan en un determinado volumen de aire (partículas por centímetro cúbico). Los científicos emplean una variedad de métodos ingeniosos para medir la concentración de partículas de aerosoles de distintos tamaños. Algunos de estos métodos requieren del uso de herramientas muy sofisticadas, como instrumentos láser o contadores de partículas para entornos de investigación. Sin embargo, es posible emplear técnicas mucho más sencillas para contar las partículas de polvo y otros aerosoles que tienen un tamaño visible. Esta actividad se basa en un método muy sencillo para recoger y contar las partículas de los aerosoles.

Qué hacer y cómo hacerlo

Parte 1: preparar los materiales para el experimento

1. Divida la clase en varios grupos de investigación.
2. Pida a los estudiantes que describan lo que ven en el cielo. Pregúnteles si alguna vez vieron partículas pequeñas en el cielo. Algunos aerosoles son muy pequeños y no se pueden ver, pero otros, como el polvo y las cenizas, son más grandes y se pueden percibir con la vista.
3. Explique a los estudiantes que, en el día de hoy, reunirán datos sobre la cantidad de aerosoles que hay en la atmósfera que rodea la escuela.
4. Asigne un lugar en el terreno de la escuela a cada grupo de investigación para que los estudiantes coloquen sus tomamuestras para aerosoles. Distribuya los materiales y explique a los grupos el proceso que seguirán, de acuerdo con su nivel de grado.
5. Pida a cada grupo que pegue 1 trozo de papel adhesivo transparente en el centro del cartón,



con la cara adhesiva hacia arriba. Indíqueles que esperen para quitarle la lámina de protección.

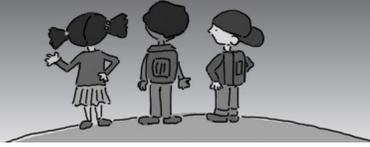
6. Si los estudiantes reunirán datos más de una vez o a lo largo de varios días, indique a los grupos que repitan el procedimiento anterior, según sea necesario, para preparar suficientes tomamuestras para aerosoles.
7. Pida a cada grupo que responda las preguntas sobre el tiempo de la hoja de actividades de *En el aire*. Es posible que deban leer el periódico, mirar el pronóstico del tiempo local o buscar información en línea antes de completar la información sobre las estadísticas.
8. Coloquen los tomamuestras para aerosoles al aire libre sobre una superficie plana, preferiblemente a un metro o dos por encima del suelo. (Es posible que tengan que anclarlos con algo si hace viento. Cerciórese de que el papel adhesivo esté firmemente pegado con cinta al cartón).
9. Una vez que los tomamuestras estén anclados firmemente, indique a los estudiantes que quiten la lámina protectora del papel adhesivo.
10. Dejen los tomamuestras al aire libre durante un mínimo de 2 horas.

Parte 2: reunir y analizar las muestras de aerosoles

1. Cuando hayan transcurrido al menos 2 horas, salgan a buscar los tomamuestras. (Si los dejan al aire libre por un período más prolongado, los estudiantes también pueden reunir datos sobre el estado del tiempo en el momento de recoger los tomamuestras para luego comparar si esto influye en los resultados obtenidos). Coloquen la *cuadrícula de la muestra de aerosoles* boca abajo sobre la superficie adhesiva y lleven los tomamuestras al salón de clases.
2. Despeguen el tomamuestras del cartón y observen los aerosoles que se pegaron al papel adhesivo transparente (deberían ver la cuadrícula a través de la hoja transparente).
3. Usen una lupa o miren el papel adhesivo a través de la luz (p. ej., con un retroproyector) para contar la cantidad de aerosoles que se pegaron en 10

cuadrados elegidos al azar de la *cuadrícula de la muestra de aerosoles*. Para elegir los cuadrados, echen el dado dos veces. Por ejemplo: si sacan un 2 y un 5, elijan el cuadrado donde se cruzan la segunda columna y la quinta fila.

4. Anoten la cantidad de aerosoles que hay en cada cuadrado de la muestra. Sumen los aerosoles de los 10 cuadrados elegidos al azar para hallar el total. A continuación, dividan entre 10 el total de aerosoles que contaron para obtener el promedio o media de aerosoles por cuadrado.
5. Comparen los resultados que obtuvo cada grupo de estudiantes.
6. Hablen en clase de lo siguiente
 - ¿Influyó el estado del tiempo en los resultados de esta actividad? Si contestaron que sí, ¿cómo influyó? (Consulten los datos que reunieron sobre el estado del tiempo).
 - ¿Qué condiciones del tiempo pueden influir en los resultados? ¿Por qué? (Las condiciones como el viento, la lluvia, la nieve o el calor excesivo pueden hacer que los resultados cambien. Estas condiciones influyen en la cantidad de aerosoles que hay en el aire).
 - ¿Qué otros factores podrían influir en los resultados de la actividad? (Los resultados de la actividad podrían cambiar de acuerdo con el tiempo que dejamos el tomamuestras al aire libre, el lugar en que lo pusimos o si el papel adhesivo estaba contaminado).
 - ¿Cuál es la causa de las diferentes cantidades de aerosoles que recogimos en las muestras de la atmósfera? (Las respuestas variarán de acuerdo con la población, la industria, la agricultura y la geografía del lugar. Por ejemplo, los productos de la combustión de los motores de los automóviles, los hogares, las erupciones volcánicas y otras fuentes, como el polvo de los meteoritos y los cometas, pueden contribuir a la cantidad de aerosoles que se recogieron).
 - ¿Qué otros métodos podemos usar para reunir datos sobre las partículas que se encuentran en la atmósfera? (Observar los aerosoles que se depositan sobre los objetos, como los automóviles, los objetos de vidrio o los muebles).



Adaptaciones para estudiantes de distintas edades

Los estudiantes más pequeños necesitarán ayuda para pegar el tomamuestras al cartón y elegir un buen lugar para ponerlo al aire libre. También necesitarán más supervisión de sus padres si realizan la actividad opcional en la casa. Pueden calcular juntos en la clase la cantidad promedio de aerosoles que contiene la atmósfera. Los estudiantes más grandes deberían poder realizar esta actividad en forma individual o en parejas. Los estudiantes más grandes también pueden hacer una gráfica de los resultados hallados o comparar los resultados según el día, la hora y el lugar para realizar un análisis más profundo (consulte *Investigar más a fondo*).

Investigar más a fondo

- **Ampliar la lectura:** los estudiantes más pequeños pueden leer el libro ilustrado, *The Air We Breathe* (el aire que respiramos): https://www.nasa.gov/pdf/62452main_The_Air_We_Breathe.pdf. Este libro ha sido diseñado como introducción al estudio de la atmósfera y su importancia para las formas de vida terrestre. Los estudiantes más grandes pueden leer el artículo del observatorio de la Tierra

de la NASA: *Aerosols: Tiny Particles, Big Impacts* (los aerosoles: partículas diminutas con mucho peso): <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Aerosols/>. Ambos recursos solo están disponibles en inglés.

- **Comparar muestras a lo largo de varios días:** pida a los estudiantes que preparen más tomamuestras para usar a diario. Recuérdeles que lleven un registro del estado del tiempo los días que ponen el tomamuestras al aire libre. Los estudiantes pueden comparar el promedio de aerosoles que recogen con las condiciones atmosféricas.
- **Comparar muestras de distintas regiones geográficas:** pida a los estudiantes que preparen sus propios tomamuestras para llevar a sus casas. Los estudiantes deberían dejarlos afuera durante la noche (aproximadamente 8 horas), luego colocar la *cuadrícula de la muestra de aerosoles* boca abajo sobre la superficie adhesiva del tomamuestras y llevarlo a la escuela. Divida un mapa o diagrama de su comunidad en 4 regiones diferentes: noroeste, noreste, suroeste y sureste. Indique a los estudiantes que pongan una nota adhesiva con su nombre en la región en que viven. Los estudiantes pueden calcular el promedio de aerosoles para cada región (NW, NE, SW y SE) y hacer una gráfica con los datos de la clase.



En el aire: hoja de actividades

Nombre: _____

Hora: ____:____

a. m. o p. m.
(marca una)

Fecha: _____

Nubes:

- ninguna
- algunas
- muchas
- niebla

Precipitación:

- ninguna
- lluvia
- aguanieve
- nieve

Viento:

- leve
- fuerte
- no hay viento

Visibilidad:

- muy claro
- claro
- algo brumoso
- muy brumoso
- extremadamente brumoso

Temperatura:

- frío
- fresco
- templado
- cálido
- caluroso

Reunimos datos del estado del tiempo:

- cuando pusimos el tomamuestras afuera
- cuando recogimos el tomamuestras

**Análisis de la muestra de aerosoles
(10 cuadrados al azar)**

	Cantidad de aerosoles
1.º cuadrado de la muestra	
2.º cuadrado de la muestra	
3.º cuadrado de la muestra	
4.º cuadrado de la muestra	
5.º cuadrado de la muestra	
6.º cuadrado de la muestra	
7.º cuadrado de la muestra	
8.º cuadrado de la muestra	
9.º cuadrado de la muestra	
10.º cuadrado de la muestra	
Total (suma el 1.º al 10.º cuadrado)	
Promedio (divide el total entre 10)	



En el aire: cuadrícula de la muestra de aerosoles

Fecha: _____

Nombre: _____

Hora de la muestra: ____:____ a. m. o p. m.
(marca una)

Cuadrícula de la muestra de aerosoles:

