



A PROGRAM OF GEORGIA COMMUTE OPTIONS

# Contaminación atmosférica 101

*Plan de lección de Georgia Commute Schools para 9.º-10.º grado*

## Antecedentes de la lección

*Grados: 9.º -10.º*

*Duración de la lección:* Tres períodos lectivos, cada uno de aproximadamente 45 minutos

*Materiales:*

- ➔ Vasos de plástico transparente o frascos de cristal reciclados: uno por alumno.
- ➔ Colorante alimentario líquido: un juego para cada grupo/mesa/alumno. Para esta lección, utilizamos rojo, verde, amarillo y azul.
- ➔ Carbón vegetal molido (de una tienda de animales o cualquier sustancia molida que no se disuelva en agua, por ejemplo, posos de café).
- ➔ Mezcla de cacao y
- ➔ mezcla para limonada
- ➔ Agua limpia
- ➔ Recipiente grande (para contener toda el agua de los alumnos una vez que hayan completado la demostración).

*Folleto para los alumnos:*

- ➔ Folleto 1: Hoja de trabajo sobre la contaminación atmosférica
- ➔ Folleto 2: Tendencias de la calidad del aire en Georgia 2010-2022
- ➔ Folleto 3: Análisis de datos sobre el asma en Georgia

A lo largo de este documento, verá elementos resaltados en varios colores para indicar la alineación con estándares específicos. Cada color corresponde a un **componente** diferente del marco: **ideas disciplinarias fundamentales (DCI)**, **prácticas de ciencia e ingeniería (SEP)**, **conceptos transversales (CCC)** o **estándares de salud de Georgia**. El texto resaltado puede aparecer en instrucciones, indicaciones u otro texto didáctico para ayudar a identificar rápidamente dónde se producen estas conexiones con los estándares a lo largo de la lección.



## ESTÁNDARES EDUCATIVOS

### Fenómeno de anclaje

Contaminación atmosférica local

### Estándares de Excelencia de Georgia

[SEV2](#): Obtener, evaluar y comunicar información para construir explicaciones sobre la estabilidad y el cambio en los ecosistemas de la Tierra.

[SEV4](#): Obtener, evaluar y comunicar información para analizar el impacto humano en los recursos naturales.

[SEC5](#): Obtener, evaluar y comunicar información sobre el impacto de las actividades naturales y antropogénicas en los sistemas ecológicos.

[SM5](#): Obtener, evaluar y comunicar información sobre el clima y el cambio climático.

[Expectativa de rendimiento: HS-LS2-7](#)

Diseñar, evaluar y perfeccionar una solución para reducir el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente y la biodiversidad.

### Estándares de ciencia de próxima generación

#### **Prácticas científicas y de ingeniería (SEP): Construir explicaciones y diseñar soluciones**

Diseñar, evaluar y perfeccionar una solución a un problema complejo del mundo real, basándose en conocimientos científicos, fuentes de evidencia generadas por los estudiantes, criterios priorizados y consideraciones de compensación.

[Apéndice F Prácticas de ciencia e ingeniería en los NGSS, página 11](#)

#### **Ideas fundamentales disciplinarias (DCI): LS2.C Dinámica, funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas**

Además, los cambios antropogénicos (inducidos por la actividad humana) en el medio ambiente, como la destrucción de hábitats, la contaminación, la introducción de especies invasoras, la sobreexplotación y el cambio climático, pueden alterar un ecosistema. [Apéndice E: Progresiones dentro de los Estándares de Ciencias de Próxima Generación, página 5](#)

#### **Conceptos transversales (CCC): Estabilidad y cambio**

Gran parte de la ciencia se ocupa de construir explicaciones sobre cómo cambian las cosas y cómo se mantienen estables. [Apéndice G: Conceptos transversales, páginas 10 y 17](#)



<b>Habilidades de lectura y escritura</b>	<p><b>Habilidades de lectura:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Citar pruebas textuales y gráficas de tablas de datos, mapas de calidad del aire y fuentes de investigación.</li> <li>➤ Analizar argumentos y afirmaciones en medios científicos.</li> <li>➤ Comparar múltiples representaciones de datos, como tendencias de contaminantes, tasas de asma y mapas regionales, para identificar patrones de causa y efecto.</li> <li>➤ Sintetizar información de conjuntos de datos locales y nacionales para evaluar el impacto humano en la calidad del aire.</li> </ul> <p><b>Habilidades de escritura:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Elaborar explicaciones basadas en pruebas que relacionen las actividades humanas con el cambio medioambiental.</li> <li>➤ Redactar breves resúmenes analíticos que interpreten gráficos e identifiquen tendencias de contaminantes.</li> <li>➤ Desarrollar una breve propuesta de salud pública o política con afirmaciones respaldadas por datos cuantitativos y cualitativos.</li> <li>➤ Reflexionar por escrito sobre las compensaciones éticas y comunitarias que implican las decisiones medioambientales.</li> </ul>
<b>Estándares de salud y educación física</b>	<p><b>HEHS.5.d:</b> Describir opciones basadas en pruebas para cuestiones o problemas relacionados con la salud.</p> <p><b>HEHS.5.e:</b> Analizar el impacto potencial a corto y largo plazo de cada decisión sobre uno mismo y los demás.</p> <p><b>HEHS.5.f:</b> Explicar cómo las decisiones pueden afectar negativa y positivamente a la salud y el bienestar personales.</p> <p><b>HEHS.5.g:</b> Comparar y contrastar los resultados a corto y largo plazo de las decisiones relacionadas con la salud.</p>



# Idea principal: Conceptos básicos sobre la contaminación atmosférica

## Resumen

Los alumnos adquirirán conocimientos básicos sobre las fuentes fundamentales de la contaminación atmosférica, junto con una visión general de cómo afecta esta a nuestra salud, nuestro medio ambiente y nuestra economía. A continuación, participarán en una demostración práctica para comprender de forma visual que todos tenemos un impacto en la contaminación atmosférica. Los alumnos también completarán una hoja de trabajo en la que describirán cada contaminante y enumerarán tres datos interesantes sobre cada uno de ellos.

## Vocabulario

La sección de vocabulario de un plan de lección proporciona términos y definiciones clave que ayudan a los alumnos a comprender y participar en el contenido de la lección. Los profesores pueden consultar esta sección para introducir nuevas palabras durante la instrucción, reforzar la comprensión a través de actividades o proporcionar información básica para apoyar el aprendizaje diferenciado.

- **Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA):** Agencia del gobierno federal encargada de proteger la salud humana y el medio ambiente mediante la investigación de los contaminantes, la supervisión de los niveles de contaminación, la elaboración de permisos y la aplicación de las leyes de protección ambiental.
- **Contaminantes atmosféricos criterio:** La Agencia de Protección Ambiental (EPA) supervisa seis contaminantes atmosféricos comunes conocidos como «contaminantes atmosféricos criterio». Los contaminantes atmosféricos criterio son las partículas en suspensión, el ozono troposférico, el monóxido de carbono, los óxidos de azufre, los óxidos de nitrógeno y el plomo.
- **Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>):** Compuesto químico liberado por la quema de combustibles fósiles en centrales eléctricas y otras instalaciones industriales. Es perjudicial para la salud respiratoria humana y puede contribuir a la lluvia ácida. Es uno de los seis contaminantes atmosféricos criterio.
- **Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>):** Compuesto químico liberado por la quema de combustible de automóviles, camiones y centrales eléctricas. Es perjudicial para la salud respiratoria humana y puede contribuir a la lluvia ácida. Es uno de los seis contaminantes atmosféricos criterio.
- **Monóxido de carbono (CO):** Compuesto químico liberado por la quema de combustibles fósiles, principalmente por automóviles y camiones. Es perjudicial para la salud humana, ya que reduce la cantidad de oxígeno que puede transportarse en el torrente sanguíneo. Es uno de los seis contaminantes atmosféricos criterio.
- **Plomo (Pb):** Sustancia química liberada por las plantas de procesamiento de minerales y metales, los aviones que utilizan combustible de aviación con plomo y las incineradoras de residuos. Una exposición elevada al plomo puede afectar negativamente al sistema nervioso, al sistema inmunológico y al sistema cardiovascular humanos. Es uno de los seis contaminantes atmosféricos criterio.



- ➔ **Partículas en suspensión (PM<sub>2,5</sub> o PM<sub>10</sub>):** Mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas presentes en el aire, que pueden tener un diámetro de 2,5 o 10 micrómetros. Emitidas por obras de construcción, chimeneas, incendios o reacciones químicas de sustancias como el SO<sub>2</sub> o el NO<sub>2</sub>. Nocivas para la salud respiratoria humana. Uno de los seis contaminantes atmosféricos criterio.
- ➔ **Ozono troposférico (O<sub>3</sub>):** compuesto químico que se crea cuando los contaminantes emitidos por los automóviles, las centrales eléctricas y las plantas químicas (óxidos de nitrógeno y COV) reaccionan en presencia de la luz solar. Es el principal componente del «smog» y puede ser perjudicial para la salud respiratoria humana. Uno de los seis contaminantes atmosféricos criterio. El ozono se produce de forma natural en la atmósfera superior, donde es beneficioso para los seres humanos, ya que forma una capa protectora que nos protege de los dañinos rayos ultravioleta del sol.
- ➔ **Compuestos orgánicos volátiles (COV):** Gases emitidos por productos químicos artificiales utilizados en pinturas, productos de limpieza, pesticidas y materiales de construcción. La variedad de productos químicos presentes en los COV puede tener efectos a corto y largo plazo sobre la salud. Los COV no son un contaminante atmosférico criterio, pero se incluyen en esta lección.
- ➔ **Normas Nacionales de Calidad del Aire Ambiental (NAAQS):** Límites establecidos por la EPA sobre la cantidad de los seis contaminantes atmosféricos que pueden liberarse para proteger la salud pública y el medio ambiente.

## Participación: Introducción a la contaminación atmosférica 101 (20 minutos)

1. Explique a los alumnos que el tema de la calidad del aire (lo bueno o malo que es el aire) durante los meses de mayo a septiembre suele aparecer en las noticias de Georgia. Reproduzca el vídeo «La calidad del aire de Atlanta recibe una calificación negativa».



Hipervínculo del vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=v4tLH-BuqCA>

Duración del vídeo: 2 minutos y 05 segundos



### EXPERIENCIAS VIVIDAS

Conecte con las experiencias vividas por los alumnos facilitando una conversación en clase sobre los indicadores de calidad del aire en su comunidad local. **Pida a los alumnos que comparen la calidad del aire local con la calidad del aire en Atlanta (como se muestra en el vídeo).** Considere la posibilidad de utilizar las siguientes preguntas:

- ¿Cómo describirías la calidad del aire en tu comunidad? ¿Qué notas sobre el aire cuando estás al aire libre en comparación con cuando has visitado o has oído hablar de Atlanta?
- ¿De qué manera afecta la calidad del aire a tu vida diaria (caminar, andar en bicicleta, hacer deporte o simplemente estar al aire libre)? ¿En qué podría ser diferente para alguien que vive en una gran ciudad como Atlanta?
- ¿Qué tipos de transporte ves con más frecuencia en tu zona (coches, autobuses, camiones, etc.)? ¿En qué se parece o difiere de Atlanta, y cómo podría cambiar la calidad del aire?
- ¿Tú o alguien que conoces ha padecido asma, alergias o problemas respiratorios? ¿Cómo podrían influir en esas experiencias la calidad del aire del lugar donde vives en comparación con Atlanta?



2. Escriba las palabras «calidad del aire» en la pizarra y haga las siguientes preguntas a los alumnos:
- ➔ ¿Creéis que la calidad del aire en vuestra zona es buena o mala? ¿Cómo lo sabéis? ¿Qué pruebas hay de la contaminación atmosférica?
    - » *Respuesta: Las respuestas variarán. Algunos alumnos lo habrán notado, mientras que otros probablemente no. Las pruebas de la contaminación atmosférica pueden incluir el smog, las advertencias del Índice de Calidad del Aire de la EPA, etc.*
  - ➔ ¿Alguna vez han sentido ardor en los ojos, picazón en la garganta o dificultad para respirar en días con contaminación?
    - » *Respuesta: Las respuestas variarán dependiendo de si los alumnos viven o van al colegio en zonas con altos niveles de contaminación atmosférica.*
  - ➔ ¿En qué época del año parece que el aire está más sucio?
    - » *Respuesta: Normalmente, el aire parece más sucio durante el verano (mayo-septiembre) porque la contaminación atmosférica es mayor en esta estación. Las temperaturas más altas y el aumento de la luz solar aceleran los procesos químicos asociados con la producción de ozono troposférico, lo que aumenta la probabilidad de que se forme smog.*
3. Pregunte a los alumnos por qué se habla tanto de la calidad del aire.
- ➔ *Respuesta: La mala calidad del aire es extremadamente perjudicial para nuestra salud. Como se explica en el vídeo, la mala calidad del aire puede ser especialmente perjudicial para las personas que realizan actividades al aire libre durante el verano, ya que quienes realizan actividad física al aire libre pueden llegar a ingerir hasta cinco veces más contaminación atmosférica que quienes simplemente están sentados al aire libre.*



## RELACIÓN CON LA SALUD Y LA EDUCACIÓN FÍSICA

Esta sería una excelente oportunidad para que los alumnos debatan sobre la prevalencia de la calidad del aire en todo el país debido a los incendios forestales y las fuentes naturales de contaminación que han aparecido en las noticias y en las redes sociales. Considere la posibilidad de utilizar el ejemplo del incendio químico de BioLab, Inc. en el condado de Rockdale, Georgia, en 2024. Puede encontrar información en el siguiente enlace: <https://gema.georgia.gov/rockdale-county-biolab-fire-1>. **Pida a los alumnos que describan qué pruebas conocen que relacionen los problemas de salud con la calidad del aire en diversas comunidades de todo el país y que las comparen con su comunidad local o con zonas de Georgia y sus alrededores.**



4. Guíe a los alumnos para que identifiquen la importancia del aire para los seres vivos. **Pregunte a los alumnos por qué es importante que el aire sea limpio para los organismos vivos y cómo la mala calidad del aire puede afectar a la salud de las personas. Amplíe la conversación para hacer hincapié en cómo la contaminación atmosférica también altera los ecosistemas, afectando a las plantas, los animales y la resiliencia a largo plazo de los ecosistemas.**

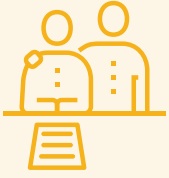
➤ *Respuesta: Todos los organismos vivos necesitan aire para respirar. Los contaminantes atmosféricos pueden provocar una serie de problemas de salud humana, como el desarrollo de problemas respiratorios, cardíacos y de cáncer. Entre estos problemas se incluyen el enfisema, el asma, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la bronquitis crónica, el aumento del riesgo de accidente cerebrovascular y ataque cardíaco, y el aumento del riesgo de cáncer de mama y de pulmón.*

5. Proporcione información y escriba en la pizarra los seis contaminantes que van a estudiar. Explique que a veces también se incluyen los compuestos orgánicos volátiles (COV) como contaminantes. Muestre a los alumnos la diapositiva en la que se enumeran.

Contaminante atmosférico
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )
Monóxido de carbono (CO)
Plomo (Pb)
Partículas en suspensión (PM <sub>2,5</sub> o PM <sub>10</sub> )
Ozono (O <sub>3</sub> )
Compuestos orgánicos volátiles (COV)

6. Facilite la conversación sobre cómo nuestras actividades cotidianas contribuyen a la contaminación del aire. Escriba lo siguiente en la pizarra: Desplazamientos, Consumo energético, Pequeñas decisiones. **Pida a los alumnos que comenten con su compañero de al lado cómo sus decisiones relacionadas con estas categorías pueden afectar a la contaminación del aire.** Escuche sus respuestas sobre elegir ir en bicicleta en lugar de en coche, no usar el aire acondicionado, reciclar, etc. **Lleve a los alumnos a la conclusión de que a menudo no somos conscientes de cómo nuestras actividades cotidianas contribuyen a la contaminación del aire.**





## APOYO A LOS ESTUDIANTES

### Fomentar la conversación entre los alumnos

Para los alumnos que necesiten ayuda para participar en la conversación con sus compañeros, considere la posibilidad de hacerles preguntas directas sobre cada uno de los temas. A continuación se ofrecen algunos ejemplos de preguntas que puede utilizar:

- ➔ ¿Cómo pueden afectar al aire que respiramos el hecho de ir andando, en bicicleta, en autobús o en coche?
- ➔ ¿De qué manera tú o tu familia usan la energía todos los días (por ejemplo, calefacción, aire acondicionado o aparatos electrónicos)? ¿Cómo podría eso estar relacionado con la contaminación del aire?
- ➔ ¿Qué pequeña decisión tomas a diario (como dejar el motor del coche en marcha, reciclar o apagar las luces) que podría hacer que el aire de tu comunidad fuera más limpio o más sucio?

Proporcione a los alumnos frases para iniciar la conversación con un compañero:

- ➔ «Cuando yo \_\_\_\_, podría causar más contaminación porque \_\_\_\_».
- ➔ «Una decisión que tomamos sobre la energía es \_\_\_\_\_. Esto afecta a la calidad del aire porque \_\_\_\_\_».
- ➔ «Una pequeña decisión que ayuda/perjudica a la calidad del aire es \_\_\_\_\_ porque \_\_\_\_\_».

## Explora: Demostración personal de la contaminación atmosférica (25 minutos)

- Divida la clase en pequeños grupos. Entregue a cada alumno un vaso o tarro de plástico transparente lleno hasta  $\frac{3}{4}$  de su capacidad con agua limpia. Entregue a cada grupo un conjunto de materiales (colorante alimentario, carbón molido, mezcla de cacao y mezcla para bebidas).
- Escriba en la pizarra el colorante alimentario o la mezcla para bebidas correspondiente (a continuación) y explique a los alumnos que estos colores/mezclas ilustrarán un contaminante concreto que se ha comentado. Muestre la diapositiva en la que se enumeran.

Contaminante atmosférico	Color/mezcla correspondiente
<b>Dióxido de azufre (<math>\text{SO}_2</math>)</b>	Una pizca de mezcla para limonada
<b>Dióxido de nitrógeno (<math>\text{NO}_2</math>)</b>	Una pizca de mezcla para bebida de cacao
<b>Monóxido de carbono (<math>\text{CO}</math>)</b>	Una gota de colorante alimentario rojo
<b>Plomo (<math>\text{Pb}</math>)</b>	Una gota de colorante alimentario verde
<b>Partículas en suspensión (<math>\text{PM}_{2.5}</math> o <math>\text{PM}_{10}</math>)</b>	Una pizca de carbón vegetal molido
<b>Ozono (<math>\text{O}_3</math>)</b>	Una gota de colorante alimentario amarillo
<b>Compuestos orgánicos volátiles (COV)</b>	Una gota de colorante alimentario azul

- Explique a los alumnos que se leerá una serie de «actividades». Si el alumno ha participado en la «actividad» durante la última semana, deberá añadir una gota/pizca del contaminante correspondiente a su vaso de agua. No todas las actividades serán aplicables a todos los alumnos (por ejemplo, pintarse las uñas o cortar el césped).



### APOYO AL ESTUDIANTE

#### Uso de un modelo

Explique que este vaso funciona como un modelo, ayudándonos a visualizar cómo las acciones cotidianas contribuyen a la contaminación atmosférica acumulativa. Uno de los objetivos del uso de modelos es ayudar a los científicos a representar y estudiar sistemas que son demasiado grandes, pequeños o invisibles para observarlos directamente. **Dé tiempo a los estudiantes para que piensen en cómo esta actividad sirve como modelo para demostrar la contaminación atmosférica.**



A continuación se indican las actividades que se deben leer a los alumnos. Siéntase libre de añadir o eliminar actividades según se relacionen con la escuela o la comunidad.

**A. Condujo o fue pasajero de un automóvil/camión.**

- 1 gota de colorante rojo representa el monóxido de carbono (CO) en los gases de escape de los vehículos de motor.
- 1 gota de colorante alimentario azul representa los compuestos orgánicos volátiles (COV) producidos por el motor cuando se quema gasolina o aceite.
- 1 pizca de mezcla para limonada representa el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en los gases de escape de los automóviles.
- 1 pizca de cacao representa el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) de los gases de escape de los vehículos.

**B. Disfrutaste de la calefacción, el aire acondicionado o una ducha caliente.**

- 1 gota de colorante alimentario verde representa el plomo (Pb) en la generación de electricidad.
- 1 pizca de mezcla para limonada representa el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) liberado por las empresas eléctricas.
- 1 pizca de cacao representa el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) emitido por las combustiones utilizadas para generar electricidad y calentar agua.

**C. Te preparaste para ir al colegio o al trabajo y utilizaste esmalte de uñas o laca para el pelo.**

- 1 gota de colorante alimentario azul representa los compuestos orgánicos volátiles (COV) presentes en el aire interior.

**D. Has utilizado tu ordenador, tableta, teléfono móvil o consola de videojuegos.**

- 1 pizca de carbón vegetal molido representa las partículas en suspensión (PM<sub>2,5</sub> o PM<sub>10</sub>) resultantes de la quema de carbón en las centrales eléctricas para producir electricidad.
- 1 gota de colorante alimentario verde representa el plomo (Pb) como fuente de emisiones de las instalaciones que suministran servicios públicos.
- 1 pizca de mezcla para limonada representa el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) procedente de la quema de combustibles fósiles para generar electricidad.

**E. Usted o su familia quemaron leña o residuos del jardín.**

- 1 gota de colorante rojo representa el monóxido de carbono (CO) que se produce al quemar madera.
- 1 pizca de carbón vegetal molido representa las partículas en suspensión (PM<sub>2,5</sub> o PM<sub>10</sub>) de la combustión, que dejan cenizas y hollín.



**F. Usted o su familia han utilizado pintura o algún tipo de disolvente, como quitaesmalte o productos de limpieza.**

- 1 gota de colorante alimentario azul representa los compuestos orgánicos volátiles (COV) que se desprenden cuando los productos químicos se evaporan.
- 1 gota de colorante alimentario amarillo representa la evaporación del ozono ( $O_3$ ).

**G. Usted viaja por un camino de tierra o grava.**

- 1 pizca de carbón vegetal molido representa las partículas en suspensión ( $PM_{2,5}$  o  $PM_{10}$ ) del polvo.

**H. Tú o tu familia utilizáis equipos que funcionan con gasolina para cortar el césped, soplar los recortes del jardín o cortar la maleza.**

- 1 gota de colorante alimentario azul representa los compuestos orgánicos volátiles (COV) presentes en los gases de escape y los vapores de gasolina.
- 1 pizca de mezcla para limonada representa el dióxido de azufre ( $SO_2$ ) emitido por el motor del equipo.
- 1 pizca de cacao representa el dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ) presente en los gases de escape procedentes de la combustión de combustible.
- 1 gota de colorante alimentario amarillo representa el ozono ( $O_3$ ) procedente de la combustión y la evaporación del combustible.

**I. Usted o su familia compraron gasolina en la gasolinera.**

- 1 gota de colorante alimentario amarillo representa el ozono ( $O_3$ ) procedente de la evaporación durante el llenado del depósito (se produce principalmente en días calurosos y soleados).
- 1 gota de colorante alimentario azul representa los compuestos orgánicos volátiles (COV) que se producen cuando los productos químicos se evaporan.

**J. Te pones tu camisa favorita, que tus padres han llevado a la tintorería.**

- Una gota de colorante alimentario azul representa los compuestos orgánicos volátiles (COV) emitidos por el proceso de limpieza en seco.

**K. Un coche ha estado al ralentí fuera de tu casa durante casi 10 minutos.**

- Una gota de colorante rojo representa el monóxido de carbono (CO) de los gases de escape del vehículo.
- Una pizca de mezcla para limonada representa el dióxido de azufre ( $SO_2$ ) procedente de las emisiones industriales.
- Una pizca de cacao representa trazas de dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ) procedentes de la contaminación del tráfico.



**L. Has utilizado equipos de oficina, como una impresora o una fotocopidora.**

- ➔ 1 gota de colorante alimentario azul representa los compuestos orgánicos volátiles (COV) que se liberan cuando se utiliza el equipo.



### EXPERIENCIAS VIVIDAS

Considere la posibilidad de tomar las actividades anteriores y modificarlas para representar actividades más localizadas en su comunidad.

Recuerde a los alumnos que nuestra forma de vivir el día a día puede añadir «contaminantes invisibles» al aire y al medio ambiente que nos rodea. Viajar en coche, cortar el césped o incluso utilizar determinados productos domésticos emite pequeñas cantidades de contaminación. Pida a los alumnos que piensen en su propia semana:

- ➔ ¿Qué actividades realizaron que podrían haber añadido contaminantes al aire?
- ➔ ¿Con qué frecuencia se realizan esas actividades en su familia o comunidad?
- ➔ ¿Las personas de diferentes lugares (ciudades, suburbios, zonas rurales) tienen los mismos tipos de fuentes de contaminación o son diferentes?

10. Al final de la actividad, pida a todos los alumnos que pongan sus vasos juntos en el centro de su grupo. Déles tiempo para que los comparen entre sí y hagan observaciones generales sobre su aspecto. Permita que los alumnos conversen sobre sus resultados utilizando las siguientes preguntas:

- ➔ ¿Cómo es tu vaso en comparación con el de tu compañero?
- ➔ ¿Qué podría explicar las diferencias en la cantidad de «contaminantes» que has añadido?
- ➔ **¿Qué actividades humanas están causando los cambios en tu vaso? ¿Qué efectos has observado?**
- ➔ **¿Cómo podrían relacionarse las actividades de tu vaso con la calidad del aire de tu barrio o ciudad?**
- ➔ Si este vaso representara el aire que respiramos, ¿qué efectos sobre la salud podrían tener los contaminantes que contiene?
- ➔ **¿Qué pequeño cambio podrían hacer tú o tu comunidad para reducir los «contaminantes» del vaso si volviéramos a hacer esto la semana que viene?**



## Explica: Investigación sobre los contaminantes (30 minutos)

11. Divida a los alumnos en siete grupos. Asigne a cada grupo uno de los seis contaminantes, más un grupo para los COV.
12. Pida a cada grupo que investigue su contaminante utilizando los siguientes sitios web. Pida a los grupos que investiguen qué causa la producción de su contaminante y los efectos de su contaminante atmosférico en la salud humana y el medio ambiente.

**Temas sobre el aire - EPA de EE. UU.:** <https://www.epa.gov/environmental-topics/air-topics>

**Contaminación atmosférica:** <https://scied.ucar.edu/learning-zone/air-quality/air-pollution>

**Más información sobre la contaminación atmosférica:** <https://epd.georgia.gov/outreach/outreach-educational-programs/learn-about-air-pollution>

**Calidad del aire, energía y salud - OMS:** <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/health-impacts/types-of-pollutants>

13. **Pida a cada grupo que informe y comparta sus conclusiones con la clase.** En su informe, deben proporcionar una descripción del contaminante e incluir al menos tres datos sobre él.
14. **Mientras cada grupo comparte sus conclusiones, pida al resto de la clase que tome notas utilizando el Folleto para el alumno n.º 1: Hoja de trabajo sobre la contaminación atmosférica.**



## Profundizar: Debate y análisis de datos (25 minutos)

15. Haga las siguientes preguntas a sus alumnos:

- ➔ Miren dentro de sus vasos. Si la contaminación atmosférica a su alrededor fuera tan evidente, ¿querrían respirar ese aire?

» *Respuesta: ¡Por supuesto que no!*

- ➔ ¿Qué otras fuentes de contaminación atmosférica, además de las mencionadas en esta demostración, se os ocurren que se producen en un solo día?

» *Posibles respuestas: Mantener las luces encendidas en la casa cuando no se utilizan; encender el aire acondicionado o la calefacción en una casa o apartamento; el polvo de las actividades de construcción, demolición y agricultura; y las emisiones de las fábricas.*

16. Vierte el «agua contaminada» de cada alumno en el recipiente más grande y explica cómo esto representa parte de lo que las personas respiran cada día. Por supuesto, gran parte se diluye en el enorme volumen de la atmósfera, pero cada día se concentra más, ya que cada vez más personas aumentan sus actividades, lo que contribuye a la contaminación atmosférica.

- ➔ ¿Qué podrías hacer para reducir la cantidad de contaminantes que se liberan cada día? Ayuda a los alumnos a elaborar una lista de cosas que pueden hacer para reducir su impacto.

» *Posibles respuestas: Conducir menos; utilizar diferentes medios de transporte (bicicleta, caminar, etc.); comprar de forma inteligente (productos energéticamente eficientes y de mejor calidad para un uso más prolongado); ahorrar energía; y reducir, reutilizar y reciclar.*

17. Entregue a los alumnos **el Folleto para alumnos 2: Tendencias de la calidad del aire en Georgia 2010-2022. Invite a los alumnos a observar y comentar cada uno de los gráficos y cómo han cambiado los niveles de contaminantes a lo largo del tiempo.**



### APOYO A LOS ESTUDIANTES

#### Oportunidad de evaluación formativa

Como posible oportunidad de evaluación formativa, pida a los alumnos que escriban sus observaciones iniciales y respuestas rápidas indicando cómo han cambiado los niveles de contaminación a lo largo del tiempo y la relación de estas tendencias con los hábitos de actividad. Recopile estas respuestas o pida a los alumnos que las compartan en un debate con toda la clase para evaluar su comprensión.



18. Pregunte a los alumnos qué creen que ha contribuido a reducir tanto estas emisiones desde 1990. Utilice las siguientes preguntas para facilitar el debate con toda la clase sobre las tendencias locales y regionales:

- ➔ Pensando en su copa de actividades, ¿qué tipo de hábitos podrían ayudar a impulsar ese tipo de mejoras?
- ➔ Aunque la calidad general del aire está mejorando, Atlanta sigue teniendo algunos de los días con peor contaminación atmosférica del estado. ¿Por qué creéis que es así?
- ➔ ¿Veis alguna relación entre lo que echamos en nuestros «vasos contaminantes» y las tendencias de la calidad del aire en Georgia o en ciudades como Atlanta?



### EXPERIENCIAS VIVIDAS

Anime a los alumnos a comparar las actividades de sus «vasos contaminantes» (como conducir o cortar el césped) con las reducciones más amplias a nivel estatal. Pregunte a los alumnos si nuestros hábitos individuales forman parte de este cambio más amplio. ¿Por qué sí o por qué no?

Los datos sobre la calidad del aire no son solo números en un gráfico, sino que afectan a personas reales todos los días. En Georgia, algunas comunidades experimentan más días de aire insalubre que otras, especialmente en ciudades más grandes como Atlanta. Los alumnos pueden pensar en sus propias experiencias:

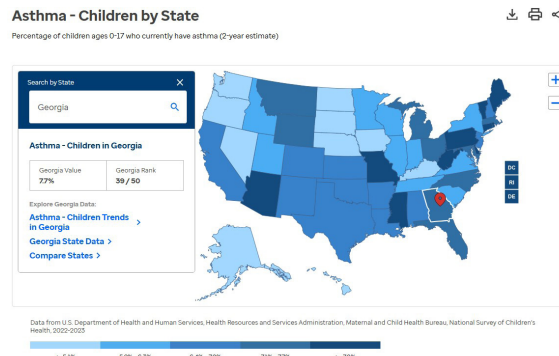
- ➔ ¿Alguna vez han notado cielos brumosos o alertas por smog?
- ➔ ¿La gente de tu comunidad habla de la calidad del aire en los días calurosos de verano?
- ➔ ¿Tú o alguien que conoces ha tenido problemas respiratorios (como asma) que empeoran en determinadas épocas del año?

Al observar los datos a nivel estatal, los estudiantes pueden comparar si sus experiencias vividas coinciden con las tendencias.





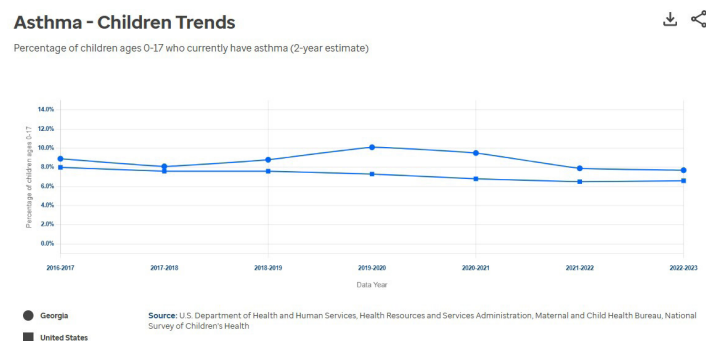
19. Pida a los estudiantes que examinen el mapa «Asma: niños por estado» del **Folleto para estudiantes 3: Análisis de datos sobre el asma en Georgia** e identifiquen al menos dos patrones o tendencias notables.



Fuente: [https://www.americashealthrankings.org/explore/measures/asthma\\_overall/GA](https://www.americashealthrankings.org/explore/measures/asthma_overall/GA)

Tras un breve debate entre compañeros, los alumnos deben escribir un breve párrafo en el que resuman los patrones que han observado y las diferencias regionales que han detectado.

20. Facilite una lluvia de ideas en clase o una conversación en pequeños grupos sobre los posibles factores que contribuyen a ello. A continuación, los alumnos deben escribir una respuesta en la que identifiquen uno o varios factores y expliquen cómo podrían influir en las tasas de asma en diferentes regiones.
21. Anime a los alumnos a pensar de forma creativa sobre soluciones y a compartir ideas con un compañero. Los alumnos deben escribir una breve propuesta para una iniciativa de salud pública, incluyendo a quién iría dirigida y cómo podría ayudar a reducir las disparidades en el asma.
22. 22. Utilizando el mapa «Asma: tendencias en los niños», pida a los alumnos que examinen detenidamente ambas líneas del gráfico e identifiquen las principales similitudes y diferencias.



Fuente: [https://www.americashealthrankings.org/explore/measures/asthma\\_overall/GA](https://www.americashealthrankings.org/explore/measures/asthma_overall/GA)

Tras un breve debate entre compañeros, los alumnos deben escribir un párrafo en el que comparen las tendencias y sugieran posibles razones para las diferencias que observen.



23. Facilite una lluvia de ideas en clase o una conversación en pequeños grupos sobre los acontecimientos o cambios que podrían haber influido en las tasas de asma (por ejemplo, las normativas sobre la calidad del aire o el acceso a la asistencia sanitaria). A continuación, los alumnos deben escribir una respuesta en la que expliquen una iniciativa o un factor medioambiental y cómo podría haber influido en los datos.
24. **Ampliación opcional:** Anime a los alumnos a pensar en cómo estos datos podrían influir en las decisiones tomadas por los responsables sanitarios o los legisladores. Los alumnos deben escribir una breve propuesta o reflexión sobre cómo se podrían asignar mejor los recursos sanitarios basándose en las tendencias que se muestran en el gráfico.



## RELACIÓN CON LA EDUCACIÓN FÍSICA Y LA SALUD

Esta actividad se relaciona con los estándares de educación sanitaria que se centran en analizar cómo los factores ambientales influyen en la salud personal y comunitaria. Por ejemplo, en los estándares de salud de la escuela secundaria, se pide a los alumnos que:

- ➔ Analicen la relación entre los factores ambientales y la salud de la comunidad (por ejemplo, la calidad del aire y las tasas de asma).
- ➔ Describan cómo las acciones individuales y colectivas pueden reducir los riesgos para la salud (por ejemplo, reducir los desplazamientos en coche puede reducir tanto las emisiones como las enfermedades relacionadas con la contaminación).
- ➔ Evalúen el impacto de las influencias sociales y culturales en la salud (por ejemplo, el lugar donde se vive, ya sea urbano, suburbano o rural, puede cambiar las opciones de transporte y la exposición a la contaminación).

**Al analizar las tendencias de la calidad del aire en Georgia, los estudiantes no solo estudian soluciones climáticas, sino que también aprenden cómo el aire que respiran está directamente relacionado con problemas de salud humana como el asma, las enfermedades cardíacas y el estrés, así como el impacto de la contaminación atmosférica a lo largo del tiempo.**



## Evaluar: ¿Cuál es la calidad del aire en su vecindario? (20 minutos)

25. Informa a los alumnos sobre el Estudio de exposición a las emisiones en las carreteras de Atlanta (AREES) de la Comisión Regional de Atlanta. El AREES representa espacialmente la calidad del aire en toda la región de Atlanta, que abarca 20 condados, centrándose en las concentraciones de partículas resultantes del sistema de transporte.
26. Pida a los alumnos que visiten el sitio web de la herramienta de mapas interactivos del AREES en <https://atlregional.github.io/DASH/arees.html>. Rete a los alumnos a ampliar la imagen de su barrio e identificar la cantidad de partículas en suspensión en su comunidad. Guíelos para que observen cómo los patrones a diferentes escalas (por ejemplo, barrio, ciudad, estado) revelan diferentes aspectos de la calidad del aire, y cómo las acciones individuales se combinan para afectar a las tendencias de contaminación a mayor escala.



### APOYO A LOS ESTUDIANTES

#### Preguntas reflexivas para guiar el análisis de datos

Para los alumnos que necesiten más apoyo para distinguir las características y determinar las tendencias de los datos del mapa, considere la posibilidad de utilizar las siguientes sugerencias guiadas para obtener respuestas interesantes:

- ➔ Busca tu comunidad (o la ciudad más cercana que conozcas). ¿Qué indica el color de tu zona? ¿Cómo se compara con otras partes del estado?
- ➔ Elige dos regiones diferentes (por ejemplo, el área metropolitana de Atlanta frente a las zonas rurales). ¿Qué diferencias observas en los patrones de color? ¿Por qué podrían existir esas diferencias?
- ➔ ¿Dónde se encuentran las emisiones más altas de las carreteras: cerca de las grandes ciudades, las autopistas, las zonas rurales o en algún otro lugar? ¿Por qué crees que esos lugares se muestran así?
- ➔ Si vives en una de las zonas de color intenso o cerca de ella, ¿qué podría significar eso para la salud de las personas? ¿Qué afecciones podrían empeorar con una mayor exposición a las  $PM_{2.5}$ ?
- ➔ ¿Qué parte del mapa te ha sorprendido más? ¿Por qué? ¿Qué nuevas preguntas te surgen después de ver esos colores?

27. Pregunta a los alumnos qué zonas de Georgia parecen tener más contaminación atmosférica. Las respuestas variarán, pero presta atención a aquellas que incluyan que, por lo general, las zonas cercanas a las autopistas o las zonas que carecen de vegetación y cobertura arbórea tendrán una mayor contaminación.



28. Teniendo en cuenta lo que han aprendido en las actividades anteriores de la unidad y sus propias experiencias en su barrio, ¿cuáles son algunas soluciones posibles para mejorar la calidad del aire? Anime a los alumnos a diseñar y perfeccionar estas soluciones utilizando criterios (por ejemplo, eficacia, coste, viabilidad) y a debatir las posibles ventajas e inconvenientes, imitando la forma en que los científicos e ingenieros abordan los problemas del mundo real. Aunque las respuestas variarán, preste atención a respuestas como conducir menos, utilizar diferentes medios de transporte (bicicleta, caminar, etc.), comprar de forma inteligente (eficiencia energética y mejor calidad para un uso más prolongado), ahorrar energía y reducir, reutilizar y reciclar.



### RELACIÓN CON LA SALUD Y LA EDUCACIÓN FÍSICA

Hacer que los alumnos observen la conexión entre diferentes lugares de Georgia puede ayudarles a centrarse en el impacto de las decisiones sobre la salud y el bienestar personales y en los resultados a largo plazo de la salud y el bienestar. **Pida a los alumnos que consideren cómo las zonas con mayor contaminación pueden requerir soluciones más creativas para mitigar los impactos negativos sobre la salud humana a lo largo del tiempo.**

29. Antes de terminar, pida a los alumnos que compartan algo que hayan aprendido sobre la relación entre la contaminación atmosférica y la salud. Pida a los alumnos que sigan reflexionando sobre cómo sus decisiones pueden cambiar los sistemas de los que forman parte.



## Preguntas de evaluación opcionales

La sección de preguntas de evaluación opcionales ofrece sugerencias que pueden utilizarse para comprobar la comprensión, guiar la reflexión de los alumnos o suscitar el debate en clase. Los profesores pueden optar por utilizar estas preguntas durante las conversaciones con todo el grupo, el trabajo en pequeños grupos o como controles formativos a lo largo de la lección.

### Preguntas de evaluación

- Q** ¿Cuáles son los siete contaminantes principales que supervisa la EPA?
- A** *Respuesta: Dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ), monóxido de carbono (CO), plomo (Pb), partículas en suspensión ( $\text{PM}_{2.5}$  o  $\text{PM}_{10}$ ), ozono troposférico ( $\text{O}_3$ ) y compuestos orgánicos volátiles (COV).*
- Q** ¿Cómo pueden afectar los contaminantes atmosféricos a la salud humana?
- A** *Respuesta: Los contaminantes atmosféricos pueden provocar una serie de problemas de salud humana, entre los que se incluyen el desarrollo de problemas respiratorios, cardíacos y cancerosos. Entre estos problemas se encuentran el enfisema, el asma, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la bronquitis crónica, el aumento del riesgo de accidente cerebrovascular y ataque cardíaco, y el aumento del riesgo de cáncer de mama y de pulmón.*
- Q** ¿Cómo pueden afectar los contaminantes atmosféricos al medio ambiente?
- A** *Respuestas posibles: Los contaminantes atmosféricos pueden provocar smog, agravar el calentamiento global y las tendencias del cambio climático, afectar negativamente a los cultivos y la vegetación, y contribuir a la lluvia ácida.*
- Q** Enumera tres formas en las que tú o tu familia emitís contaminantes en vuestra vida cotidiana.
- A** *Respuestas posibles: Conducir un coche, usar el aire acondicionado, la calefacción o darse una ducha caliente, usar esmalte de uñas o laca para el pelo, usar aparatos electrónicos, quemar leña u hojas, usar pintura u otros disolventes, conducir por caminos de tierra o grava, usar equipos que funcionan con gasolina para cortar el césped, soplar los recortes del jardín o cortar las malas hierbas, comprar gasolina en una gasolinera, limpiar en seco una camisa, fumar cigarrillos y usar una impresora o fotocopidora.*
- Q** Enumera tres formas en las que tú o tu familia podéis reducir el impacto medioambiental en vuestra vida cotidiana.
- A** *Posibles respuestas: Conducir menos; utilizar diferentes medios de transporte (bicicleta, caminar, etc.); comprar de forma inteligente (productos energéticamente eficientes y de mejor calidad para un uso más prolongado); ahorrar energía; y reducir, reutilizar y reciclar.*



## Ideas para posibles excursiones locales

### Hazte voluntario de Trees Atlanta

<https://www.treesatlanta.org/>

Trees Atlanta busca aumentar y mantener la cubierta arbórea de Atlanta, un recurso importante en la lucha contra la contaminación atmosférica. Los árboles también son un sumidero natural de carbono para el exceso de dióxido de carbono. Trees Atlanta da la bienvenida a grupos escolares para que ayuden durante la temporada de plantación (octubre-marzo) y la temporada de mantenimiento (abril-septiembre).

### El Centro de Actividades al Aire Libre de la Alianza de la Cuenca Hidrográfica del Oeste de Atlanta

<https://wawa-online.org/about/>

El Centro de Actividades al Aire Libre de la West Atlanta Watershed Alliance ofrece programas de educación medioambiental, una reserva natural y un centro de actividades al aire libre. Los estudiantes pueden aprender sobre los orígenes de la organización como organización comunitaria de justicia medioambiental y lo que pueden hacer para defender y proteger su entorno local.

## Recursos adicionales para profesores

La sección Recursos adicionales para profesores incluye materiales opcionales que pueden servir de apoyo para impartir las lecciones, ampliar el aprendizaje u ofrecer oportunidades de enriquecimiento. Los profesores pueden utilizar estos recursos para profundizar en el conocimiento de los contenidos, adaptar la enseñanza a alumnos diversos o mejorar la participación en el aula.

### Temas sobre el aire de la EPA

<https://www.epa.gov/environmental-topics/air-topics>

Esta página del sitio web de la EPA contiene recursos para aprender más sobre la contaminación atmosférica, el cambio climático, la investigación sobre el aire y lo que se puede hacer al respecto.

### Contaminantes atmosféricos de los CDC

[https://www.cdc.gov/air-quality/pollutants/?CDC\\_AAref\\_Val=https://www.cdc.gov/air/pollutants.htm](https://www.cdc.gov/air-quality/pollutants/?CDC_AAref_Val=https://www.cdc.gov/air/pollutants.htm)

Este recurso procede de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades y ofrece más información sobre los seis contaminantes atmosféricos criterio: monóxido de carbono, plomo, óxidos de nitrógeno, ozono troposférico, contaminación por partículas y óxidos de azufre.

### Página sobre la calidad del aire de la Comisión Regional de Atlanta (ARC)

<https://atlantaregional.org/natural-resources/air-quality/air-quality/>

Este recurso está dirigido a adultos y ofrece información general sobre la calidad del aire y las normas de calidad del aire en Atlanta.

**Mapa interactivo AREES de la ARC**

<https://atlregional.github.io/DASH/arees.html>

El Estudio sobre la exposición a las emisiones en las carreteras de Atlanta (AREES) de la Comisión Regional de Atlanta tiene como objetivo comprender cómo los cambios en el sistema de transporte afectan a la calidad del aire a escala local. Este mapa interactivo utiliza los datos del AREES para representar espacialmente la calidad del aire en los 20 condados de la región de Atlanta, centrándose en las concentraciones de partículas (uno de los seis contaminantes) resultantes del sistema de transporte.

*Este plan de lección es una adaptación de un plan de lección de la Campaña por el Aire Limpio, al que se puede acceder desde el sitio web de Proyectos por el Aire Limpio de National Jewish Health.*

*Esta lección fue diseñada como parte del plan de estudios K-12 centrado en la relación entre la actividad humana, el transporte, la contaminación atmosférica y la salud por Georgia Commute Schools. Si le ha gustado el plan de estudios, deje una valoración y una reseña en [nuestra página Teachers Pay Teachers](#).*

*Para obtener más información sobre nuestros programas, visite [gacommuteoptions.com/schools](https://gacommuteoptions.com/schools).*