

EL AUTOBÚS MÁGICO



3-5 Plan de Estudios y Guía de Actividades Educación de Calidad de Aire

Lección, actividades y Videos



El Autobús Mágico

MISIÓN

División de Calidad de Aire del estado de Carolina del Norte

La División de Calidad de Aire (por sus siglas en inglés, DAQ) trabaja para proteger y mejorar la calidad del aire en Carolina del Norte, para el bienestar de la salud y el económico de todos. Para cumplir con esta misión, la división opera en el estado una red de monitores de calidad del aire, para medir el nivel de contaminantes en el aire. Además, desarrolla e implementa planes para establecer las futuras iniciativas, asegura el cumplimiento de las normas, y educa, informa y ayuda al público con respecto a la calidad del aire.

Programa Conciencia del Aire del estado de Carolina del Norte

Conciencia del Aire es un programa de educación a la comunidad de la División de Calidad de Aire. Desde 1997, el programa llega cada año a miles de ciudadanos con la ayuda de coordinadores locales estratégicamente ubicados en seis grandes áreas metropolitanas. El programa brinda asistencia y educación a estudiantes, público en general, empresas y organizaciones en temas relacionados a la reducción de la contribución a la contaminación del aire y como aprender a proteger su salud.



Nivel de grado: 3-5

El Autobús Mágico, necesita una limpieza



RESUMEN

En Carolina del Norte, gran parte de nuestra contaminación del aire proviene de los vehículos de motor, como son los autos, camiones y autobuses. En esta lección mediante la lectura del libro *El Autobús mágico, necesita una limpieza*, los estudiantes aprenderán acerca de la contaminación del aire producida por los vehículos de motor, incluyendo las emisiones de los autobuses escolares. Además, explorarán la definición del uso-compartido del vehículo, podrán explicar por qué los vehículos son una fuente de emisión de contaminantes atmosféricos, y los pasos que pueden tomar diariamente para reducir (o disminuir) la contaminación del aire en su zona escolar, al compartir su auto para transportar varios pasajeros. También, en esta actividad los estudiantes analizarán la variedad de medios de transporte disponibles para movilizarse entre la escuela y el hogar, y aprenderán cómo seleccionar las mejores opciones para su transporte personal o familiar que redunde en un impacto positivo a su salud y el medio ambiente.

Tiempo de Lección

Actividad Parte 1 (solamente): 45 minutos
– 1 periodo de clase

Actividad Parte 1 y 2 (STEM):
Aproximadamente 2 periodos
de clase

PREGUNTAS ESENCIALES

1. ¿De dónde proviene la contaminación del aire?
automóviles, camiones o autobuses
2. ¿Por qué la contaminación del aire de los vehículos de motor es un problema de salud?
3. ¿Cuáles son las mejores opciones que pueden tomar (o escoger) los estudiantes, el personal escolar y los padres para mejorar la calidad del aire?

Normas Esenciales de Carolina del Norte

La descripción de las Normas Esenciales del estado de Carolina del Norte, y la explicación de los objetivos, relacionados con esta lección, se encuentran al final de este documento.



HACIENDO CONEXIÓN



La mayoría de los problemas ambientales se pueden abordar desde múltiples ángulos: por el establecimiento de leyes, regulaciones, políticas o haciendo cambios en el comportamiento y hábitos de la gente. Con respecto a los vehículos, regulaciones establecidas por la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) han dado lugar a vehículos mucho más limpio, pero eso no significa que las decisiones personales no son importantes. La reducción de ralentí, el compartir vehículos, viajar en el autobús escolar o hacer otras elecciones personales pueden tener un impacto grande y duradero en el aire que respiramos. En Carolina del Norte, los vehículos de motor contribuyen siendo una de las mayores fuentes de contaminantes del aire. Durante el recogido de pasajeros en las áreas designadas en las escuelas, los estudiantes se exponen diariamente a la contaminación ambiental producida por los vehículos de motor. Los padres deben ser alentados a reevaluar sus hábitos cotidianos para encontrar la manera en que puedan mejorar la calidad del aire.





TRASFONDO

Si usted o los estudiantes estuvieran a cargo, ¿cómo llegarían a la escuela?

Este argumento se iniciará con la lectura de *El Autobús Mágico, necesita una limpieza*, de manera que los estudiantes aprendan sobre la contaminación del aire, los efectos sobre la salud, los motores diésel y de combustible, los sistemas de escape de motores, la materia particulada (ej. hollín o humo), y lo que se ha hecho para reducir la contaminación del aire, producto de los autobuses escolares. A partir de ahí, los estudiantes van a aprender acerca de los filtros de partículas instalados en autobuses escolares y otras cosas que se pueden hacer para reducir las emisiones de contaminantes de vehículos. También aprenderán sobre la contaminación del aire producida por los vehículos que usan gasolina y camiones, y la forma en que ésta puede ser reducida.



En esta lección, los estudiantes comenzarán a explorar la mejor manera de llegar y regresar a la escuela, diariamente. Harán una comparación entre las emisiones que generan un autobús escolar y un automóvil, y estudiarán las emisiones de ralentí en su escuela. Además, verán formas de ir a la escuela (ej. caminando o en bicicleta) con seguridad. Con toda esta información, los estudiantes desarrollarán un plan para llegar, de ida y vuelta, a la escuela de manera segura, eficaz y con un impacto mínimo a la calidad del aire.

¿Por qué deberíamos estar preocupados por la contaminación del aire?

Estudios llevados a cabo durante las horas de salida de la escuela, en las áreas de viaje compartido, donde los vehículos están en inactividad, mostraron altos niveles de contaminantes del aire. Los niños son más sensibles a la contaminación del aire debido a que sus pulmones aún están en desarrollo. También tienen un mayor riesgo de desarrollar asma, problemas respiratorios y otros efectos adversos a la salud, ya que realizan actividades al aire libre y utilizan más aire por libra de peso corporal que los adultos.

¿Cuáles son los contaminantes del aire emitidos por el tubo de escape de un vehículo?

Los vehículos que usan gasolina o diésel producen diferentes tipos de contaminación al aire. Los vehículos diésel emiten materia particulada, que también se conoce como hollín, contaminación por partículas o PM (en inglés). El hollín es una mezcla compleja de partículas extremadamente pequeñas y gotitas líquidas. La materia particulada contiene un sinnúmero de componentes, incluyendo ácidos, productos químicos orgánicos, metales, y partículas de suelo o de polvo.

Para todos los vehículos de motor, el principal contaminante es óxido de nitrógeno (NO_x), un precursor del ozono, nivel-suelo o troposférico. El NO_x combinado con compuestos orgánicos volátiles (COV) en presencia de la luz solar y calor produce ozono nivel-suelo. El ozono, nivel-suelo es el contaminante del aire de mayor preocupación en Carolina del Norte. Aunque los vehículos contaminan mientras corren, el ralentí y el encendido de los vehículos provocan una mayor contaminación del aire, que aquellos vehículos que corren a 60 mph en la autopista.



¿Cuáles son los efectos en la salud de las emisiones del tubo de escape de los vehículos de motor?

Exponernos a las emisiones del tubo de escape de los vehículos de motor puede afectar nuestra salud. La exposición a partículas pequeñas, como $PM_{2.5}$, está asociada con un aumento en la frecuencia de las enfermedades infantiles y la reducción de la función pulmonar. Los niños tienen una alta vulnerabilidad fisiológica a la contaminación del aire debido a que tienen las vías respiratorias estrechas y sus pulmones aún están en desarrollo. La irritación causada por contaminantes del aire que producirían sólo una ligera respuesta en un adulto sano, puede resultar en una obstrucción potencial de las vías respiratorias en un niño pequeño. Cuando inhalamos las partículas, éstas pasan varios filtros (vellos de la nariz, etc.), antes de llegar a los pulmones. Las partículas grandes son expulsadas del sistema al tragar, toser y estornudar.

La membrana mucosa de los pulmones filtra y atrapa las partículas, a excepción de las partículas más finas ($PM_{2.5}$), que pueden alcanzar los miles de millones de fositas hemisféricas, llamados alvéolos. Los alvéolos están revestidos de capilares que permiten el intercambio de gases en la sangre. Los alvéolos no tienen la capacidad para expulsar estas partículas microscópicas fuera de los pulmones. El tamaño de las partículas está directamente relacionada con su potencial de causar problemas de salud. Cuan menor sea la partícula, mayor será el peligro. $PM_{2.5}$ es un contaminante de preocupación en Carolina del Norte y es emitido mayormente por vehículos viejos que usan diésel. Es por esta razón que ha habido un énfasis en “limpiar” las emisiones de diésel usando un filtro para atrapar partículas, como se describe en *El Autobús Mágico*, necesita una limpieza.

Otro contaminante de preocupación es el ozono a nivel-suelo. El ozono, a altas concentraciones, puede causar irritación en los pulmones. Las altas concentraciones generalmente ocurren en días de verano calurosos y soleados sin brisa. Los niños y los adultos con enfermedades respiratorias son especialmente sensibles a las altas concentraciones de ozono. Para proteger su salud y la salud de su familia, usted puede ver cuál es el nivel de ozono en su área, consultando el pronóstico de calidad del aire en la página web: <https://xapps.ncdenr.org/laq/ForecastCenter>

Luz solar

Formación de ozono a nivelsuelo

Óxido de nitrógeno

Compuestos orgánicos volátiles

Ozono

Contaminantes “horneados” juntos en luz solar directa forman ozono

How Ozone is formed <http://www.epa.gov/airnow/airnow/ozone/o3.html>

Diámetros comparados
En micras (milésimas de milímetro)¹

- **PM_{2.5}**
Partículas de combustión, compuestos orgánicos, metales, etc. <2.5
- **PM₁₀**
Suciedad, Polen, moho <10

Cabello humano
Entre 50 y 70

Arena de playa 90 μ m (micras) de diámetro

IMAGE COURTESY OF THE US EPA
video Lung Attack: <http://web1.pima.gov/deq/lungattack/lungplay.htm>



¿Cómo reducir las emisiones del tubo de escape del vehículo de motor?

Durante los pasados 18 años y a través del programa "[Clean School Bus NC: Children Breathe here](#)"² el Departamento de Calidad Ambiental de Carolina del Norte, la División de Calidad de Aire (DAQ) y el Departamento de Instrucción Pública (DPI) de Carolina del Norte han unido esfuerzos para reducir la contaminación atmosférica procedente de los autobuses escolares. Simultáneamente, la Agencia de Protección Ambiental ha establecido nuevas normas para el control de emisiones de los vehículos. Los distritos escolares de Carolina del Norte también han implementado políticas para reducir el ralentí en los planteles escolares y han instalado filtros para el control de partículas en los sistemas de escape de los autobuses escolares. Además, el Departamento de Salud y Servicios Humanos de Carolina del Norte ha estado orientando a padres y niños sobre el beneficio de reducir el ralentí, como una manera económica de disminuir drásticamente los contaminantes atmosféricos, la exposición a ellos y evitar la incidencia al asma. La reducción de la contaminación del aire no es sólo responsabilidad de las agencias federales o estatales; el público en general también es responsable de proteger su propia salud. Cambios sencillos y prácticos en nuestra rutina diaria pueden hacer una diferencia. A continuación se muestra una lista de consejos prácticos para reducir las emisiones del tubo de escape que todo el mundo puede usar!

Consejos prácticos para reducir las emisiones del tubo de escape

- Tomar el autobús. Esto reducirá el número de vehículos en la carretera, reducirá la cantidad de contaminantes al aire y ahorrará dinero.
- Compartir el coche. Comparte un viaje con amigos y vecinos. Reduce el tráfico, ahorra combustible y reduce la contaminación al aire.



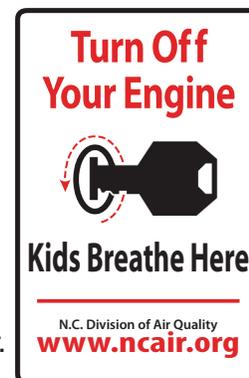
- [Caminar o usar la bicicleta para ir a la escuela](#). Caminar y correr bicicleta con amigos para la divertirte, ejercitarte y como medida de seguridad.



- [Apague la ignición del motor](#). Dejar su coche en ralentí durante sólo 10 segundos desperdicia más gasolina en comparación a volver a encender el motor.



- Caliente el motor de su vehículo al manejar, no manteniéndolo encendido.
- Proteja el motor de su coche reduciendo el ralentí. Ralentí en realidad aumenta el desgaste del motor en general haciendo que la vida del coche dure menos.



Simple! Economice dinero y gasolina y ayude al ambiente, apagando el motor.



MATERIALES

- Libro: *El Autobús Mágico, necesita una limpieza*
- Videos
 - EPA: [How Ozone is formed](#)⁵ (video en inglés)
 - DEQ, Pima County, AZ: [Lung Attack](#)⁶ (video en inglés)
 - NCDQAQ: [Conozca a Cauto Partes](#)⁷

Air Info Now presents **Lung Attack!**
Learn about how your lungs work and how pollution affects them

Normal breathing (gas exchange)

Choose a kind of pollution and see what happens to the LUNGS

Ozone

BIG particles (PM₁₀)

small particles (PM_{2.5})

DEQ, Pima County, AZ: [Lung Attack](#)



- [UNIVISION: Como los niños de la comunidad del-Lago Titicaca, Bolivia llegan a la escuela](#)⁸
 - EPA, Diagrama del Pulmon, *Efectos de los Contaminantes Comunes del Aire*⁹
 - Hoja de actividad –(pdf)
 - Extensión: Libro de Actividades-[The Lone Rider](#) (pdf) (en inglés)

CONSEJO PARA LOS MAESTROS

- Utilice el vídeo [“Lung Attack”](#) y el diagrama del pulmón para mostrar y explicar cómo los contaminantes (ozono y PM) llegan a los pulmones.
- Utilice el vídeo [“How Ozone is formed”](#) para mostrar la formación de ozono.
- Utilice el vídeo [Cómo los niños de la comunidad del Lago Titicaca, Bolivia llegan a la escuela](#) para mostrar los medios de transporte inusuales usados por niños en otras comunidades.
- Utilice el vídeo [Conozca a Cauto Partes](#) para estudiar la forma en que un convertidor catalítico recoge los productos de la combustión incompleta de los vehículos de motor que usan gasolina.



CALENTAMIENTO

Caminar, correr bicicleta, ir en coche o en autobús son todas las maneras que los estudiantes tienen para llegar a la escuela. Cada modo tiene su propio conjunto de ventajas, desventajas y costos, en tiempo, dinero y salud. En las siguientes actividades, los estudiantes aprenderán cómo la gente va y viene a la escuela, y también comenzarán a comprender mejor los efectos de sus decisiones.

Comience la actividad pidiendo a los estudiantes definir las palabras “carpooling” y ralentí. Presente y discuta las definiciones del uso compartido del coche, ralentí, y las emisiones del tubo de escape. Utilizando la información de referencia provista en trasfondo, explique brevemente o muestre un video sobre cómo el sistema respiratorio funciona y cómo la contaminación del aire afecta a los pulmones. Se recomienda utilizar los videos recomendados en esta lección.

- En la actividad 1, los estudiantes harán un viaje imaginario a través del motor del autobús escolar. Durante esta experiencia los estudiantes aprenderán la definición de ralentí, los riesgos para la salud relacionados con las emisiones del tubo de escape, y cómo la tecnología aplicada a los autobuses escolares ayuda a reducir la contaminación del aire.
- Actividad 2: (STEM), consta de dos secciones: Después de aprender los conceptos en la actividad 1, los estudiantes analizarán el impacto en la calidad del aire de las emisiones del tubo de escape de los vehículos en ralentí y lo compararan con las emisiones de un autobús escolar, el caminar o correr bicicleta. Además, los estudiantes aprenderán acerca de la marcha inactiva de vehículos y la contaminación al aire que esta produce.

ACTIVIDADES

Actividad 1. ¿Cómo el autobús mágico ayuda a mantener el aire limpio?

Los estudiantes leerán el libro, *El Autobús Mágico, necesita una limpieza* (para aumentar la participación de los estudiantes se recomienda leerlo en voz alta) y discutirán las preguntas en clase o por escrito.

El objetivo de esta actividad es:

- Aprender sobre los contaminantes emitidos por los autobuses y cómo el filtro para partículas diésel trabaja para reducir y controlar la contaminación al aire.

Después de leer *El Autobús Mágico, necesita una limpieza*, se recomienda responder a las siguientes preguntas. Se recomienda utilizar la sección Glosario para ayudarle con los términos.

1. Pídale a los estudiantes que den un breve resumen de la historia.
2. ¿Quiénes son los personajes principales?
3. ¿Por qué necesita el autobús mágico ser limpiado?
4. ¿Por qué crees que el autobús mágico se convirtió en una partícula tan pequeña?
5. ¿Qué dispositivo especial fue instalado en el autobús mágico para limpiarlo?
6. ¿Qué hizo este dispositivo?
7. ¿Cuál fue el primer lugar que el autobús fue y cómo llegó hasta allí?
8. ¿Qué contaminantes al aire emiten los vehículos?
9. ¿Cuáles son las dos razones por las que los niños están en mayor riesgo de la contaminación del aire?
10. ¿Qué tipos de vehículos de motor usan combustible diésel? ¿Cuáles usan gasolina?



Actividad 2. Proyecto STEM: Llegando a la escuela y cómo nuestras opciones de transporte pueden afectar a la calidad del aire.

Los estudiantes deben llegar a la escuela de forma rápida y eficiente. La mayoría viajan en los autobuses o son dejados en las áreas de viaje compartido por sus padres. Cuando los padres vienen a dejar y a recoger a sus hijos, ellos no ven las consecuencias de mantener el auto encendido mientras esperan. Casi todas las escuelas en Estados Unidos están buscando las maneras de reducir la contaminación al aire creado por los vehículos de motor en los predios de las escuelas, con el fin de mantener el aire que respiran en las escuelas más limpio. En Carolina del Norte, los choferes de autobuses escolares están capacitados y han sido adiestrados sobre ralentí y están obligados a apagar el autobús mientras esperan en áreas de la escuela.

En *El Autobús Mágico*, *necesita una limpieza*, aprendimos sobre los principales contaminantes producidos por los motores diésel, un dispositivo para controlar la contaminación por partículas de diésel, y las implicaciones para la salud de la contaminación del aire. (Para una mejor comprensión de esta lección, se recomienda leer, *El Autobús Mágico, necesita una limpieza* y contestar las preguntas).

Los objetivos principales de esta actividad son:

- Practicar la recopilación de datos y graficar la información mientras estudian las formas en que los estudiantes van y vienen a la escuela. (Parte A y B)
- Aprender acerca de los riesgos a la salud de la contaminación atmosférica causada por las emisiones de autobuses y vehículos. (Parte A y B)
- Descubrir que hay una reducción de la contaminación al aire cuando se toma el autobús en vez de ser transportado por sus padres. (Parte B)
- Comparar la contaminación atmosférica emitida por ralentí de tres vehículos diferentes que normalmente viajan a la escuela y determinar qué vehículo, por estudiante, es el más amigable al aire ambiente. (Parte B)

A. Encuesta: Identificar cómo usted y sus compañeros de clase llegan a la escuela (a pie, en bicicleta, en el auto de sus padres o en el autobús escolar).

En muchas comunidades, viajar a la escuela puede tener un impacto muy grande en el tráfico local, en particular en las mañanas, cuando todo el mundo está en un apuro de dejar a sus hijos en la escuela. Cada escuela identifica el área donde los estudiantes son dejados y recogidos, de una manera diferente. Algunas escuelas le llaman al área “carpool”, otros, línea de transporte colectivo, o área de dejar y recoger, pero para efectos de esta actividad vamos a llamarla área de compartir el viaje.

Los estudiantes evaluarán las áreas de compartir el viaje de la escuela para los autobuses escolares y vehículos de los padres, y van a sugerir formas efectivas para reducir las emisiones en esas áreas. Utilizando una encuesta, los estudiantes identificarán los principales medios de transporte utilizados por la clase para llegar a la escuela. También comprenderán mejor cuáles son los beneficios de compartir el viaje en auto. Luego, los estudiantes presentarán sugerencias sobre cómo minimizar el tráfico en el área de compartir el viaje de la escuela. Por medio del uso de un pictograma, los estudiantes practicarán sus destrezas de tabulación y graficar.



1. Definir y discutir los términos: medio de transporte (s), pasajero (s), “carpool”- area de compartir el viaje, pictograma, y por ciento (sección Glosario pueden ayudarlo con los términos).
 - a. Motive a analizar los medios de transporte que los estudiantes utilizan para llegar a la escuela.
 - b. Enumere los medios prácticos y comunes de transporte utilizados para llegar a la escuela. (Esto puede variar mucho dependiendo de la zona donde viven los estudiantes).
 - c. Pida a los estudiantes nombrar formas inusuales o poco comunes de transporte utilizados por los estudiantes para llegar a la escuela en otras áreas del mundo. Por ejemplo, trineos o motos de nieve en Alaska o canoas en el Lago Titicaca.

Ver: [Como los niños del Lago Titicaca, Bolivia llegan a la escuela \(https://www.youtube.com/watch?v=IEsBctJq96E\)](https://www.youtube.com/watch?v=IEsBctJq96E)



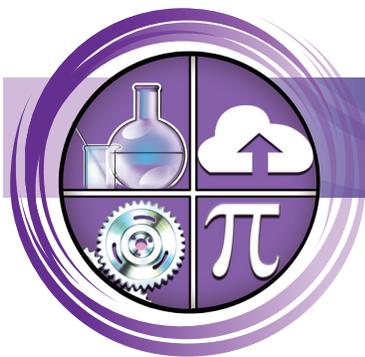
2. Crear símbolos o imágenes para un pictograma.
 - a. Ayude a los estudiantes a seleccionar los símbolos que representarán a los medios de transporte utilizados para llegar a la escuela. Por ejemplo, un par de zapatos puede representar caminar a la escuela y palitos o líneas pueden representar número de estudiantes.
 - b. Ayude a los estudiantes a reconocer el valor de cada símbolo o imagen. Por ejemplo, 1 zapato/pie = 1 persona caminando a la escuela. Recuerde usar diferentes símbolos para identificar cada uno de los vehículos.



3. Recopilar los datos de los estudiantes
 - a. Elabore una lista de los medios de transporte mencionados por los estudiantes.
 - b. Escriba el número de estudiantes junto a cada medio mencionado.

4. Desarrollar un pictograma con los datos recopilados
 - a. Deje que los estudiantes aprendan a desarrollar un pictograma y a etiquetar las columnas con los medios de transporte, utilizando sus propios símbolos o imágenes.
 - b. Pregunte a los alumnos, ¿cuántos pasajeros se representan con cada símbolo?
 - c. Muéstrole cómo calcular el número total de estudiantes por tipo de transporte mediante los símbolos o imágenes y ayúdeles a calcular el porcentaje de la clase que utiliza cada medio de transporte.





Ejemplo de Pictograma

Total de estudiantes por aula: 27

(Ejemplo: 10 alumnos en el autobús y 4 estudiantes toman una furgoneta)

Médios de transportación	¿Como vamos a la escuela?					Total niños/día	Por ciento (%)
Autobús (1 = 5 estudiantes) 							10/27 = 0.37
Auto (1 = 1 estudiantes) 							10/27 = 0.37
Programa después de escuela-furgoneta (1 = 2 estudiantes) 							4/27 = 0.147
Bicicleta (1 = 1 estudiantes) 							1/27 = 0.037
Caminar (1 = 1 estudiantes) 							2/27 = 0.074
Tren 						0	0
	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	27	

5. Discusión de los resultados

a. Preguntas claves

1. ¿Cómo la mayoría de mis compañeros de clase a llegan a la escuela? Auto
2. ¿Cuántos estudiantes suelen viajar en auto? 1
3. ¿Cuántos estudiantes llegan a la escuela caminando o en bicicleta? 1 en bicicleta y 2 caminando
4. ¿Qué porcentaje de estudiantes llegan a la escuela en auto? 37%
5. ¿Qué porcentaje llega en autobús? 37%

Creo que la mayoría de mis compañeros de clase llegan a la escuela por Autobus y auto. En términos de la contaminación del aire, ¿cuál piensas sería la mejor manera para que los estudiantes llegaran a la escuela?

¿Cómo podríamos fomentar el uso de los autobuses escolares o cómo podemos maximizar el uso de compartir autos?

b. Impacto a la calidad del aire

1. ¿Cómo las emisiones del tubo de escape afectan nuestra salud?
2. ¿Qué podemos hacer para reducir las emisiones de los vehículos y mejorar la calidad del aire?



B. Comparar el impacto a la calidad del aire entre autobuses escolares, camionetas y automóviles, mediante la calculación de cuántos autos pueden ser reemplazados por un autobús escolar.

Existen diferentes factores que afectan la razón a la que un vehículo emite contaminantes al aire: el tipo y el tamaño del vehículo, edad del vehículo y el kilometraje acumulado, la cantidad y tipo de combustible que utiliza, mantenimiento del vehículo, y las condiciones locales del tiempo (días calurosos y fríos).

Los estudiantes usan diferentes medios de transporte para llegar a la escuela, pero los autos y los autobuses escolares son los más comunes. Los autobuses escolares son uno de los medios más seguros para transportar los niños a la escuela. En Carolina del Norte, muchos distritos escolares han instalado filtros para partículas o han reemplazado los autobuses viejos por nuevos que vienen con los filtros para atrapar partículas ya instalados, a fin de reducir la contaminación de materia particulada.

- En esta actividad los estudiantes aprenderán a identificar los principales contaminantes atmosféricos emitidos por los gases de los vehículos y los efectos que pueden tener en el sistema respiratorio. También harán una comparación de la contaminación atmosférica emitida por ralentí entre tres vehículos diferentes que normalmente viajan a la escuela y determinarán qué vehículo es el más amigable al ambiente por estudiante-pasajero.

La Tabla 1 presenta la contaminación promedio emitida por vehículos en marcha en vacío (ralentí) en el área de compartir el viaje o línea de transporte colectivo de la escuela.

Tabla 1. Promedio de emisiones de contaminantes de vehículos en ralentí por tipo de vehículo

Contaminantes	Emisiones (gramos/min)		
	Autos (4 pasajeros)	SUV, Mini-Furgoneta, Camioneta (5 Pasajeros)	Autobús escolar (27 pasajeros) ¹¹
NO _x *	0.059	0.068	0.725
PM _{2.5}	N/A	N/A	0.023
PM ₁₀	N/A	N/A	0.025

* Nota: Para esta actividad, las emisiones de NO_x, precursor del ozono, fueron seleccionadas porque el ozono es uno de los principales contaminantes de preocupación en Carolina del Norte.

1. Para iniciar la discusión, revise los términos: viaje compartido, contaminantes de aire, partículas, sistema respiratorio y emisiones del tubo de escape. Presente el nuevo término: óxido de nitrógeno (NO_x).
 - a. Vea el video Lung Attack: <http://web1.pima.gov/deq/lungattack/lungplay.htm>
Discuta cómo la contaminación del aire afecta a los pulmones.
 - b. Pregunte a los estudiantes, ¿qué áreas alrededor de la escuela pueden estar más impactadas por la contaminación del aire producida por vehículos?



2. Presente el problema: ¿Cuántos autos pueden ser sustituido por un autobús escolar para ayudar a reducir la contaminación de NO_x al aire?
- a. Si cada auto tiene 1 estudiante como pasajero, ¿cuantos pasajeros de los autos equivalen a un autobús con capacidad para 27 estudiantes?

Respuesta: si tenemos 1 estudiante por auto, 1 autobús = 27 autos

- b. Utilizando la información de la Tabla 2, pida a los estudiantes calcular el NO_x emitido por 27 vehículos por una duración en tiempos diferentes, 3, 5 y 10 minutos.

Tabla 2. Promedio de emisiones de NO_x por minuto por tipo de transporte

Medios de transportacion a la escuela	Promedio de emisiones de NO_x (g/min) producidas por ralenti en las lineas de espera por minutos		
	3	5	10
Autobús 	2.17		
Programa después de escuela-furgoneta 	0.2	0.34	0.68
Auto 	0.17	0.29	0.59
Bicicleta 	0	0	0
Caminar 	0	0	0



Tabla 3. Resultados de la calculación de emisiones de NO_x de 27 autos en ralentí a diferentes tiempos

Emisiones NO _x (g/min)		
Minutos	Emisiones 1 auto	27 autos con 1 estudiante-pasajero = <i>emisiones de 1 auto X 27</i>
3	<i>contestación: 0.17</i>	<i>contestación: 4.59</i>
5	<i>contestación: 0.29</i>	<i>contestación: 7.83</i>
10	<i>contestación: 10.59</i>	<i>contestación: 15.93</i>

- c. Compare las emisiones de 27 autos en ralentí con un autobús escolar. ¿Cuál será la reducción de las emisiones en los perímetros de la escuela si 27 estudiantes deciden tomar el autobús en vez de viajar con sus padres? **Nota: En Carolina del Norte, los autobuses escolares no están permitidos a estar en ralentí por más de 3 minutos.**

Tabla 4. Resultados de la comparación de las emisiones de NO_x producidas por 27 autos en ralentí vs 1 autobús escolar

Emisiones de NO _x (g/min)			Reducción de emisiones = 27 autos - autobús
Minutos	Emisiones de autobús	Emisiones de 27 autos	
3	2.17	4.59 (0.17 x 27)	4.59 - 2.17 = 2.42
5	2.17	7.83 (0.29 x 27)	7.83 - 2.17 = 5.66
10	2.17	15.93 (0.59 x 27)	15.93 - 2.17 = 13.76

- d. Extensión: Vamos a complicar la situación.
- Compara la reducción de las emisiones entre varios autos a diferentes períodos de tiempo de ralentí contra las emisiones emitidas por un autobús escolar en ralentí durante 3 minutos. (e.j. 5 autos total en la línea de espera del área de compartir viaje o “carpool”: 2 con tiempo de inactividad de 10 minutos, 2 con 5 minutos de inactividad y 1 con 3 minutos inactividad).
 - Calcule 27 autos en ralentí en la línea de espera del área de compartir viaje o “carpool” a diferentes tiempos: unos ralentí a 3 minutos, otros a 5 y 10 minutos.
 - ¿Cuáles son las reducciones de emisiones si 27 estudiantes deciden tomar el autobús en vez de viajar con sus padres?
- e. Analice los resultados
- Piense sobre posibles soluciones para reducir el tiempo de espera en el área de compartir viaje o “carpool” y cómo pedirle o educar a los padres que apaguen el motor de su auto cuando estén esperando.
 - Los estudiantes pueden desarrollar una carta, un folleto o un afiche o letrero en cartón para mostrar el mensaje.



GLOSARIO

- Ozono - es un gas incoloro, que se compone de tres átomos de oxígeno (O₃). Cuando se encuentra en la estratosfera, la atmósfera superior, es una barrera natural a los rayos nocivos del sol. Cuando el ozono se encuentra a nivel suelo, dentro de la troposfera, puede ser peligroso para la salud de los humanos, animales y plantas. El ozono se forma cuando los compuestos orgánicos volátiles (COV) y el óxido de nitrógeno (NO_x) reaccionan durante un día caluroso y soleado. La industria, los vapores de gasolina, los gases de los vehículos, los disolventes químicos y las fuentes naturales emiten COV y NO_x. El ozono puede afectar y dañar los tejidos pulmonares y aumenta la susceptibilidad a las infecciones. El ozono también puede agravar los problemas de salud ya existentes, como el asma, la enfermedad cardíaca y el enfisema. Este puede inhibir el crecimiento de las plantas, y causar daños a los cultivos. En los días que los niveles de ozono es alto como son los días caliente, de verano y sin viento, los residentes deben tratar de reducir la cantidad de tiempo al aire libre y evitar ejercitarse en las tardes y las personas con asma u otros problemas respiratorios deben tener especial cuidado. La información sobre los niveles de ozono diarios puede obtenerse en <http://airnow.gov>. 
- Los óxidos de nitrógeno (NO_x) - es un término genérico para los óxidos de mono-nitrógeno NO y NO₂ (óxido nítrico y dióxido de nitrógeno). Se producen a partir de la reacción de los gases de nitrógeno y oxígeno en el aire durante la combustión, especialmente a altas temperaturas. En la química atmosférica, el término de NO_x, significa la concentración total de NO y NO₂. Durante el día, estas concentraciones están en equilibrio; la relación de NO / NO₂ está determinada por la intensidad de la luz del sol (que convierte NO₂ a NO) y la concentración de ozono (que reacciona con NO para formar de nuevo NO₂). NO_x es uno de los precursores para la formación de ozono cuando reacciona con compuestos orgánicos volátiles (COV) en los días soleados. Las mayores fuentes de NO_x son los automóviles y otros vehículos con motores de combustión interna, las plantas generatrices de energía, y la industria. 
- Material Particulado (PM) - también conocido como la contaminación de partículas o PM, es una mezcla compleja de partículas extremadamente pequeñas y gotitas líquidas. La contaminación por partículas comprende un número de componentes, incluyendo ácidos (tales como nitratos y sulfatos), productos químicos orgánicos, metales, y las partículas de suelo o polvo. El material particulado se forma de la combustión incompleta de gasolina, diésel o aceite. 

Diámetros comparados
En micras (milésimas de milímetro)¹

● PM2.5
Partículas de combustión,
compuestos orgánicos,
metales, etc. <2.5

● PM10
Suciedad,
Polen, moho <10

Cabello humano
Entre 50 y 70

Arena de playa 90 μm (micras)
de diámetro

IMAGE COURTESY OF THE US EPA

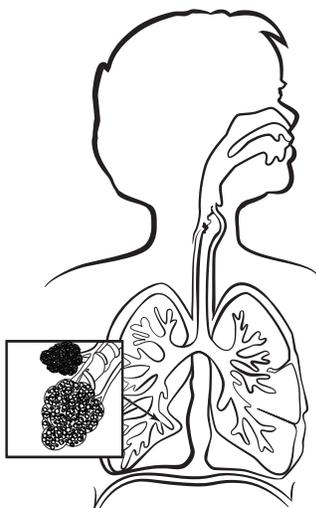
video Lung Attack: <http://web1.pima.gov/deq/lungattack/lungplay.htm>



- Carpool - cuando 2 o más personas comparten un vehículo para viajar a la misma dirección o localidad cercana.
- Ralentí - un vehículo en ralentí es aquel cuyo motor permanece encendido sin estar en marcha o en movimiento, como sucede en áreas de dejar y recoger estudiantes en las escuelas.
- Medio(s) de transporte - Diferentes formas en que las personas usan para moverse de un punto a otro.
- Pasajero (s) - persona que viaja en un medio de transporte, como un automóvil o camión, sin guiarlo en su funcionamiento.

- Pictograma - una representación gráfica de datos o relaciones numéricas, teniendo cada valor representado por un número proporcional a una de imágenes.
- Por ciento - una parte en cien.
- Contaminación del aire - mezcla de partículas sólidas y gases, hecho por el hombre y natural, suspendido en el aire. La contaminación del aire puede causar problemas de salud humana y daños al ambiente.

Medios de transporte	
Autobús	
Programa después de escuela furgoneta	
Auto	
Bicicleta	
Caminar	



- Sistema respiratorio - el sistema de los órganos y estructuras, que participan en el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre un organismo y su medio ambiente. (Ejemplos de ellos son, los pulmones de un mamífero y las agallas de un pez).
- Las emisiones del tubo de escape - la contaminación atmosférica procedente de la combustión incompleta de sistema de escape de un vehículo.



NORMAS ESENCIALES DE CAROLINA DEL NORTE (en inglés)

NC Standards

Grade 3:

Social Studies- Geography and Environmental Literacy

3.G.1.3 Exemplify how people adapt to, change and protect the environment to meet their needs.

Civics and Government

3.C&G.2.2: Exemplify how citizens contribute to the well-being of the community's natural environment.

Science

3.P.2.1 Recognize that air is a substance that surrounds us, takes up space and has mass.

Technology as Tool

3.TT.1.2 Use a variety of technology tools to organize data and information (e.g., word processor, graphic organizer, audio and visual recording, online collaboration tools, etc.).

Grade 4:

Science

4.PCH.2.1 Identify the basic components and functions of the respiratory system.

Social Studies-Geography and Environmental Literacy

4.G.1.2: Explain the impact that human activity has on the availability of natural resources in North Carolina.

Technology as Tool

4.TT.1.2 Use a variety of technology tools to organize data and information (e.g., word processor, graphic organizer, audio and visual recording, online collaboration tools, etc.).

Grade 5:

Science

5.L.1 Understand how structures and systems of organisms (to include the human body) perform functions necessary for life.

Technology as Tool

5.TT.1.2 Use a variety of technology tools to organize data and information (e.g., word processor, graphic organizer, audio and visual recording, online collaboration tools, etc.).



Common Core (en inglés)

3.OA.5 Apply properties of operations as strategies to multiply and divide. (Note: Students need not use formal terms for these properties.)

3.MD.3 Draw a scaled picture graph and a scaled bar graph to represent a data set with several categories. Solve one- and two-step “how many more” and “how many less” problems using information presented in scaled bar graphs.

4.OA.2 Multiply or divide to solve word problems involving multiplicative comparison, e.g., by using drawings and equations with a symbol for the unknown number to represent the problem, distinguishing multiplicative comparison from additive comparison.

4.OA.3 Solve multistep word problems posed with whole numbers and having whole-number answers using the four operations, including problems in which remainders must be interpreted. Represent these problems using equations with a letter standing for the unknown quantity. Assess the reasonableness of answers using mental computation and estimation strategies including rounding.

5. NBT.5 Fluently multiply multi-digit whole numbers using the standard algorithm.

5. NBT.6 Find whole-number quotients of whole numbers with up to four-digit dividends and two-digit divisors, using strategies based on place value, the properties of operations, and/or the relationship between multiplication and division. Illustrate and explain the calculation by using equations, rectangular arrays, and/or area models.

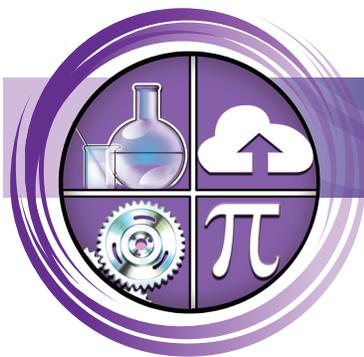
5. NBT.7 Add, subtract, multiply, and divide decimals to hundredths, using concrete models or drawings and strategies based on place value, properties of operations, and/or the relationship between addition and subtraction; relate the strategy to a written method and explain the reasoning used.

5. NF.6 Solve real world problems involving multiplication of fractions and mixed numbers, e.g., by using visual fraction models or equations to represent the problem.



REFERENCIAS

1. Attention drivers! Turn off your idling engines. Environmental Defense Fund. <http://www.edf.org/transportation/reports/idling>
2. Biodiesel. Paratherm Heat Transfer Fluids. <http://www.biodiesel.org/using-biodiesel/market-segments/school-buses>
3. Clean School Bus's National Idle Reduction Campaign. EPA. <http://www.epa.gov/cleandiesel/sector-programs/antiidling.htm>
4. Idling, Myths, Facts and Information. Triad Air Awareness, http://www.forsyth.cc/eap/air_awareness.aspx
5. Idle Reduction. North Carolina Division of Air Quality. <http://deq.nc.gov/about/divisions/air-quality/spanish-pages/apague-el-motor> Inspection / Maintenance (I/M) Program.
6. North Carolina Division of Air Quality. <http://deq.nc.gov/about/divisions/air-quality/spanish-pages/inspeccion-de-emisiones-de-auto>
7. Idle Free Schools. <http://www2.epa.gov/region8/idle-free-schools> Youtube videos:
8. Diesel Pollution, School Buses and Children's Health. <https://www.youtube.com/watch?v=VKAkRUKCLMk> How can we reduce air pollution? <https://www.youtube.com/watch?v=ukZtWnUetq0>
9. Idle off. <http://www.greeneducationfoundation.org/institute/lesson-clearinghouse/508-Idle-Off.html>
10. Emissions and the EPA. <http://www.greeneducationfoundation.org/institute/lesson-clearinghouse/520-Emissions-and-the-EPA.html>
11. Air Quality and transportation. <http://www.aacog.com/documentcenter/view/247>
12. Cool School Challenge. http://www.hfcsd.org/webpages/tnassivera/files/cool-school-challenge-classroomtoolkit_v3.pdf
13. National Safe Walk to school (Chapel Hill, NC). <http://www.walkbiketoschool.org/keep-going>
14. Walking School bus. <http://www.walkingschoolbus.org/resources.html>
15. Census – How do we travel to the school? http://www.census.gov/schools/pdf/travel_to_school_3-5.pdf
16. EPA- Consumer information with emissions estimated factors-<http://www.epa.gov/oms/consumer.htm#kids>
17. Clean Bus –EPA webpage- <http://www.epa.gov/cleanschoolbus/csb-whatyoucando.htm>



AGRADECIMIENTOS

Desarrolladores del Currículo de Conciencia del Aire

Keith Bamberger

Teresa D. Colón

Anne Galamb

Jonathan Navarro

Editores de NC Conciencia del Aire

Robin Barrows

Tom Mather

Evaluador de STEM

Barbara Fair, Coordinador de STEM, Escuela Elementar Kingswood, Condado d Wake

Videos and Materiales Informativos

Univisión, Primer Impacto

DEQ, Prima County, AZ

Lorelei Elkins, NC Triad Air Awareness

Roberta M. Burns, División de Calidad de Aire, Kentucky

Traductor

Teresa D. Colón

Editores de Español

Aida T. Fuentes, Puerto Rico Junta de Calidad Ambiental

Jorge Montezuma, NC División de Asistencia Ambiental y Servicio al Cliente

Lourdes Morales, US Agencia de Protección Ambiental

Ramón Tristani, NAVY Ingeniero Retirado

Diseñador grafico

Jerome Moore



NOTAS AL PIE

- ¹ What is PM?. <http://www.epa.gov/region1/airquality/pm-what-is.html>
- ² http://www.ncair.org/news/pr/2014/clean_air_04082014.shtml
- ³ Walk Bike to School. <http://www.walkbiketoschool.org/keep-going/pedestrian-safety>
- ⁴ Idle Reduction. <http://deq.nc.gov/about/divisions/air-quality/spanish-pages/apague-el-motor>
- ⁵ How Ozone is Formed. <http://www.epa.gov/airnow/airnow/ozone/o3.html>
- ⁶ Lung Attack. <http://web1.pima.gov/deq/lungattack/lungplay.htm>
- ⁷ Meet Otto Parts. <http://deq.nc.gov/about/divisions/air-quality/spanish-pages/inspeccion-de-emisiones-de-auto>
- ⁸ Titicaca Lake, Bolivia. <https://www.youtube.com/watch?v=IEsBctJq96E>
- ⁹ Effects of Common Air Pollutants, EPA. <http://epa.gov>
- ¹⁰ Average In-Use Emissions from Urban Buses and School Buses. EPA Office of Transportation and Air Quality. <http://www.epa.gov/otaq/>
- ¹¹ Average of students-passengers that ride in a school bus. <http://www.ncbussafety.org/index.html>



El autobus mágico

Para ordenar un ejemplar del libro "El autobús mágico necesita una limpieza" llame al 800-490-9198. También puede ordenar el libro por correo electrónico al nscep@lmsolas.com, o por fax al 301-604-3408.