

# Materia 2: Presión de aire, vacíos y la atmósfera terrestre

## Resumen:

En esta lección, los estudiantes relacionarán su comprensión de la naturaleza particular de la materia para entender la presión de aire. Lograrán ver cómo la presión de aire y los vacíos es una situación relacionada con qué tan amontonadas se encuentran las partículas. A su vez, esto proveerá los cimientos para comprender la atmósfera terrestre como una cubierta de aire que decrementó su presión conforme la altitud aumenta hasta que no hay aire en el espacio exterior. Comprenderán el viento en términos de regiones de presión alta y baja.

## Tiempo requerido:

- Parte 1. Comprimir aire y la presión de aire (Actividades más discusión, 30-40 minutos)
- Parte 2. La presión de aire dentro y fuera (Actividad más discusión, 20-30 minutos)
- Parte 3. Vacíos (Demostración más discusión, 15-20 minutos)
- Parte 4. La atmósfera terrestre (Presentación de imágenes más discusión, 25-35 minutos)
- Parte 5. El viento (Mostrar imágenes más discusión, 25-35 minutos)

## Objetivos: A través de este ejercicio, los estudiantes serán capaces de:

- Entender y usar las siguientes palabras en su contexto apropiado: comprimir, presión, vacío, atmósfera.
- Describir compresión (poner al aire bajo presión) en términos de forzar las partículas de aire a que se amontonen.
- Describir un vacío en término de las partículas de aire dispersándose.
- Describir la succión en términos de reducir la presión de aire en una localidad y aire a mayor presión empujando hacia la presión menor.
- Definir la atmósfera terrestre.
- Describir cómo y por qué la presión de aire en la atmósfera terrestre disminuye conforme uno sabe, hasta que no hay aire en el espacio exterior, esto significa que el espacio exterior es esencialmente un vacío.
- Describir los movimientos de aire, incluido el viento, en términos de localidades de presiones de aire variables.

## Antecedes requeridos:

- Lección A-3, El aire es una sustancia
- Lección A-4, Materia 1: Su naturaleza particular
- Lección D-1, Gravedad 1

## Materiales:

- Globos de hule
- Imágenes o vídeos de astronautas trabajando en el espacio exterior
- Una aspiradora casera
- Una llanta inflable o balón y una bomba de aire (deseable, pero puede ser omitida)
- Vídeo o imágenes de astronautas trabajando en el espacio (deseable, pero puede ser omitido)
- Mapas climatológicos que muestren áreas de presión baja y alta

## Momentos enseñables:

Los momentos enseñables incluirán veces cuando alguien usa una aspiradora, infla un globo o llena de aire una llanta o balón, subir o bajar en coche una larga colina y sentir como los oídos truenan, succionar una bebida a través de un popote y otras ocasiones similares.

## Métodos y procedimientos:

### Parte 1. Comprimir aire y la presión de aire

Repase la Lección A-4, “Materia 1: Su na-

turalidad particular”. Asegúrese que los estudiantes tienen el concepto de que no existe una atracción significativa entre las partículas de un gas, aire en este caso. Cada partícula se encuentra continuamente en movimiento, chocando con otras partículas, paredes, etc.; pero hay un espacio vacío entre las partículas.

Luego comience a inflar un globo o a llenar de aire una llanta o balón, y pregunte. “¿Qué piensas que estamos haciendo a las partículas de aire conforme hacemos esto?” Con una discusión de preguntas y respuestas, los estudiantes deberán reconocer que el proceso está empujando las partículas de aire amontonándolas. Forzar a las partículas a juntarse tanto incrementa la PRESIÓN, la presión siendo una medida de qué tan fuerte el aire está empujando a las paredes laterales del globo, llanta, o balón. A esto nos referimos como PRESIÓN DE AIRE. (Si los estudiantes están familiarizados con los términos de kilogramos y centímetros cuadrados, pueden notar que la presión de aire es comúnmente medida en kilogramos por centímetro cuadrado, y que los medidores de presión los leen bajo este supuesto).

La siguiente visualización pudiera auxiliar a los estudiantes a dominar este concepto. Haga que imaginen un gran salón vacío con tres o cuatro niños con sus ojos vendados caminando por el cuarto sin dirección. Ocasionalmente ellos se toparán los unos con los otros y con las paredes, pero sin haber atracción alguna entonces “rebotarán” y continuarán su caminata sin dirección. Pero ahora, imagine más y más niños en el cuarto, igualmente vendados de los ojos y caminando sin dirección. Ahora el toparse los unos con los otros y con las paredes se hace más y más frecuente. La cantidad de topes crea un cierto empujar o presión contra

cada uno de ellos y las paredes. Dependiendo de las paredes, éstas pueden ser empujadas hacia afuera por la presión, así como un globo se expande. O, la presión puede simplemente incrementarse, como en una llanta, la cual no se expande significativamente.

Ésta es la situación con las partículas de aire. Conforme inflamos una llanta o balón, estamos empujando más y más partículas de aire en el mismo espacio. Estamos forzándolas a amontonarse. Al toparse las unas con las otras y contra las paredes es visto y medido como una presión creciente.

Continúe y presente las siguientes palabras nuevas. Conforme forzamos el amontonamiento de partículas de aire decimos que estamos comprimiendo el aire. O, el aire bajo presión es llamado aire comprimido. Al inflar un globo, comprimimos aire en nuestros pulmones con nuestros músculos pectorales y lo forzamos hacia adentro del globo. Una bomba de aire comprime el aire aún más, y lo fuerza a entrar a la llanta o balón proporcionándole una mayor presión de la que pudiéramos ejercer soplando. La llanta o balón o globo inflado entonces contiene aire comprimido.

Note que el término “aire comprimido” por sí mismo no especifica la presión. El aire puede estar ligeramente comprimido (presión baja) o puede estar altamente comprimido (alta presión). Uno necesita realmente un medidor de presión para determinar qué tan comprimido se encuentra el aire.

¿Qué sucede cuando soltamos un globo inflado o abrimos la válvula de una llanta? ¿El aire se escapa rápidamente! Use una discusión de preguntas y respuestas para llevar a los estudiantes a describir esto en términos del movimiento de las partículas. Las partículas de aire son empujadas hacia

afuera por la mayor presión interna hacia la menor presión externa. (Adviértales a los niños que dejar escapar el aire de una llanta es algo muy malo que hagamos a menos de que estemos preparados con una bomba de aire para volverla a llenar. Hacer esto puede causar una gran contrariedad y costo).

Una generalización de gran importancia deberá ser enfatizada aquí. El aire comprimido, el aire bajo una gran presión, siempre fluye hacia la presión menor. El aire por sí mismo no puede y no fluirá hacia la presión mayor. Los globos no se inflarán por sí mismos sin importar qué tanto deseemos que lo hagan. Pudiera ser que los niños reciten: El agua siempre fluye hacia abajo, Y el aire siempre fluye hacia la presión menor. Para el último segmento de esta parte, haga que los niños observen que el aire y otros gases son fácilmente comprimidos. Esto es, que uno puede forzar más y más gas en el mismo espacio. O, el volumen de un gas, el espacio que toma, es fácilmente reducido al añadir presión desde el exterior. Los líquidos y los sólidos, por otra parte, no se comprimen. La presión sobre un líquido o un sólido puede incrementarse, pero no son aplastados en menor volumen como los gases.

Los estudiantes pudieran apreciar una excepción con bolas de espuma y algunos otros materiales. Señale que cuando uno aprieta una bola de esponja, uno no está comprimiendo la porción sólida; uno está apretando o comprimiendo aire que se encuentra dentro de la esponja. O, parece fácil aplastar un terrón de barro húmedo. Pero, señale que el volumen del barro no es realmente reducido; al ser aplastado en un sitio, el barro sobresale en otra. Lo mismo es válido para el hule sólido.

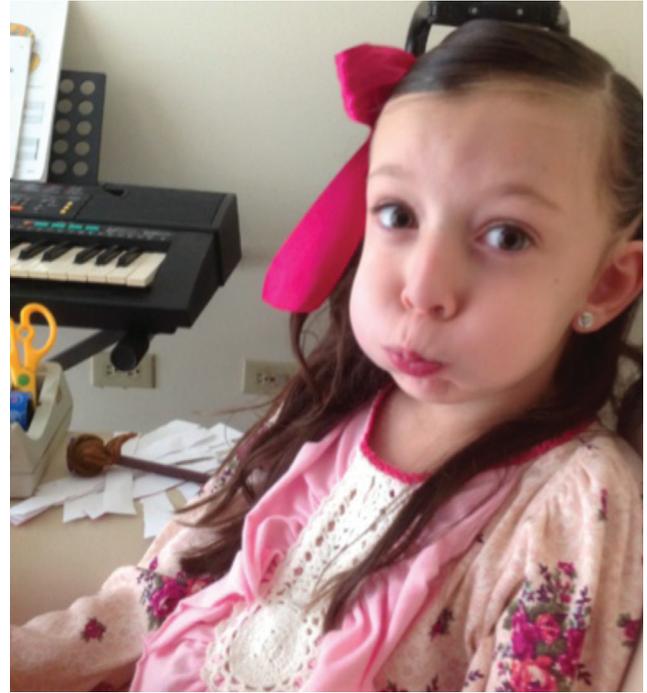
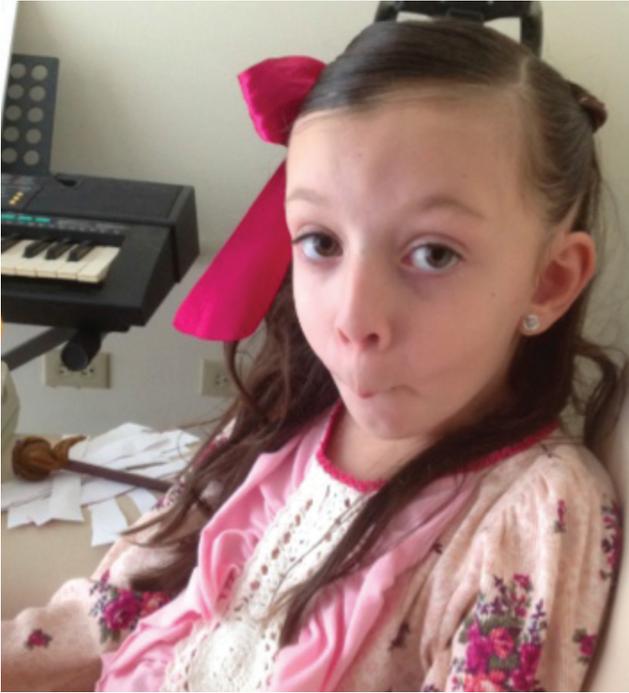
Ahora, dirija la atención de los estudiantes a esta pregunta: ¿Cómo es que los gases son fá-

cilmente comprimidos y los líquidos y los sólidos no? Los estudiantes deben ser capaces de razonar la respuesta desde su conocimiento de la naturaleza particular de los sólidos y los líquidos (Lección A-4). En los sólidos, las partículas al estar fuertemente unidas las unas con las otras ya están tan amontonadas como pueden serlo. No pueden ser más amontonadas. Lo mismo es válido para los líquidos; mientras las partículas se encuentran flojamente atraídas las unas a las otras de tal manera que se deslizan y mueven las unas sobre las otras, aun así se encuentran tan amontonadas como pueden lograr estar. Solamente en los gases no existe

atracción; entonces, existe un espacio vacío entre las partículas. Entonces, las partículas pueden ser amontonadas, esto es comprimidas.

Algunos estudiantes pudieran preguntar si existe un límite a que tanto un gas puede ser comprimido. Sí, a una presión suficiente (o una temperatura lo suficientemente baja), lo cual reduce el movimiento de las partículas y les permite amontonarse, los gases de hecho se convierten en líquidos. Los estudiantes pudieran haber visto o escuchado de aire líquido, nitrógeno líquido u oxígeno líquido.

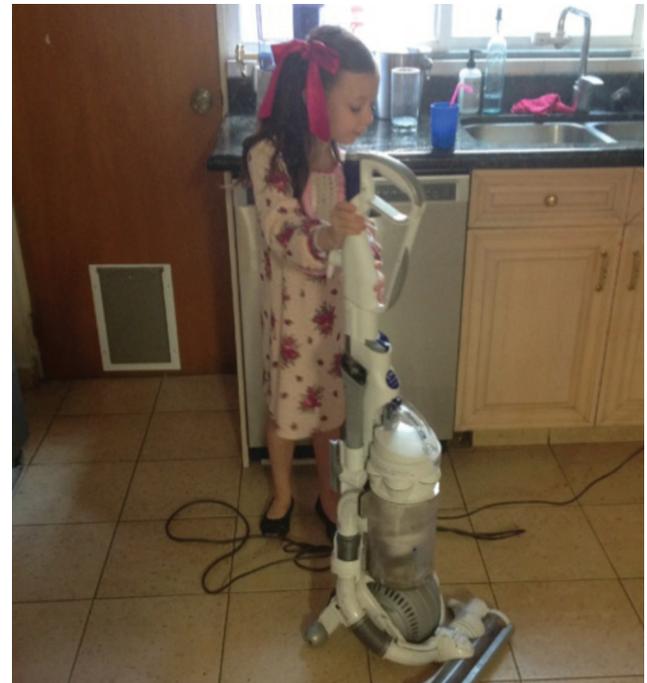
## Presión del aire y vacíos



**(Fig. 17).** Un "jueguito" que los niños disfrutan mucho es alternativamente inflar y succionar sus mejillas. Pero este jueguito puede convertirse en una lección instructiva. ¿Qué le estás haciendo a las partículas de aire al inflar tus mejillas?



**(Fig. 18).** Succionar un líquido a través de un popote.



**(Fig. 18).** Los niños estarán familiarizados con las aspiradoras caseras. Pregunte, "¿Cómo llegaron a ser llamadas aspiradoras de VACÍO?"

Por último haga que los estudiantes consideren qué afortunado es que los sólidos no se compriman. Ellos disfrutarán imaginarse qué le sucedería a un edificio alto si los ladrillos u otros soportes de los niveles inferiores fueran aplastados y comprimidos por el peso de los superiores.

## Parte 2. La presión de aire dentro y fuera

Un “jueguito” que los niños disfrutaban mucho es alternativamente inflar y succionar sus mejillas. Pero este jueguito puede convertirse en una lección instructiva. ¿Qué le estás haciendo a las partículas de aire al inflar tus mejillas? Use una discusión de preguntas y respuestas para hacer que los niños reconozcan que están usando presión ejercida por sus pectorales para empujar más aire en su boca. La presión incrementada en sus bocas empuja sus mejillas hacia afuera (Fig. 17).

¿Y qué tal al succionar sus mejillas? Al succionar, ellos reducen la presión en la boca y las mejillas se curvan hacia adentro. (Succionar es realmente una acción de llenar la cavidad oral con la lengua y luego jalar la lengua para crear un vacío en la boca). Pero aquí hay un punto muy importante que requiere una atención especial. Haga que los estudiantes consideren que en el aire normal que nos rodea, las partículas de aire también andan rebotando y ejercen una cierta cantidad de presión. Usualmente no sentimos esta presión porque es la misma en todos los lados. Específicamente, con las bocas abiertas, las partículas de aire están empujando de la misma manera en ambos lados de las mejillas. Al ser la presión igual de los dos lados no la sentimos en lo más mínimo.

¿Qué sucede al succionar? Use una discusión de preguntas y respuestas para llevar a los ni-

ños a razonar esto tanto como sea posible. La conclusión a ser alcanzada es que al succionar, están haciendo que la presión de aire interna sea menor que la presión externa. Es la mayor presión externa la que empuja sus mejillas hacia adentro.

Ahora, vaya a succionar un líquido a través de un popote. Use una discusión de preguntas y respuestas tanto como sea posible para hacer que los niños razonen qué es lo que está realmente sucediendo. Al succionar, ellos están simplemente reduciendo la presión en el extremo superior del popote. Es de hecho la presión de aire externa la que está empujando al líquido haciendo que suba por el popote (Fig. 18).

Muchos niños tienen la impresión inocente que continúa en la adultez que al succionar, estamos activamente jalando al líquido a que suba por el popote. Esta idea errónea puede llevar a pensamientos confusos acerca del mundo real. Por lo tanto, es importante hacer que los niños entiendan este concepto bien tempranamente. Como un auxiliar, haga que los niños imaginen intentar beber soda a través de un popote en el vacío del espacio exterior. No solamente no serían capaces de succionar nada; sus entrañas serían succionadas (empujadas) por el popote hacia el vacío. Esto puede ser usado como una entrada para discutir los vacíos.

## Parte 3. Vacíos

La palabra “VACÍO” puede o no ser nueva para los estudiantes de este nivel. De cualquier manera, debe ser clarificada. Cuando succionamos o de cualquier otra manera removemos aire de un contenedor, estamos creando un VACÍO. Igual que la presión de aire puede ir de ligera a muy grande, los vacíos también pueden ser de di-

ferentes grados. Van desde una ligera baja presión (la remoción de algunas partículas de aire) a una remoción total de todas las partículas de aire. Pero, los vacíos nunca son activos en jalar (succionar) aire hacia adentro; es siempre la presión mayor del exterior que empuja el aire (o líquido) hacia el vacío. El aire solamente fluirá desde una presión mayor hacia una presión menor.

De nuevo, haga que los niños consideren intentar beber soda a través de un popote si la soda estuviera en un vacío.

Los niños estarán familiarizados con las aspiradoras caseras. Pregunte, “¿Cómo llegaron a ser llamadas aspiradoras de VACÍO?” haga que los niños examinen una aspiradora de vacío y note como una sopladora fuerza el aire hacia afuera de la máquina creando un vacío (presión de aire reducida) en el extremo de la manguera o barredora. El aire exterior corre hacia el vacío (presión menor) llevando el polvo con él. El polvo es atrapado en la bolsa de filtro mientras que el aire atraviesa los poros y sale a través de la sopladora.

#### Parte 4. La atmósfera terrestre

Al ganar una comprensión de la presión de aire y los vacíos en términos de la relativa cercanía de las partículas de aire, entender la naturaleza básica de la atmósfera terrestre se convierte en un asunto simple.

El primer paso es la definición.

La ATMÓSFERA terrestre se refiere a todo el aire que rodea a la tierra.

De varias fuentes, los niños probablemente sepan que esencialmente no existe aire en el espacio exterior. El espacio exterior es un vacío completo. Si una persona fuese a entrar en este vacío sin un traje espacial, ella o el literalmente explota-

rían conforme el aire (presión) en el cuerpo sería empujado hacia afuera y hacia el vacío. Entonces, los astronautas visten trajes espaciales que mantienen una atmósfera de presión de aire apropiada al mismo tiempo que proveen el oxígeno necesario para la respiración. Use imágenes o videos de astronautas trabajando en el espacio.

Ahora haga la pregunta, “¿Si el espacio exterior es un vacío, por qué la atmósfera terrestre no empuja hacia ese vacío?” deje que los estudiantes mediten esta pregunta por unos pocos minutos. Quizá no logren obtener una respuesta. ¡La respuesta es gravedad! Recuérdeles que el aire sí tiene peso (Lección A-3). La gravedad de la tierra literalmente mantiene al aire anclado alrededor de la tierra y le evita salir expedido hacia el espacio.

Ahora, lleve a los estudiantes a través del siguiente razonamiento: ¿Si el aire tiene peso y es fácilmente comprimido, qué sucederá a una “pila” alta de aire? Usted puede proveer una clave al preguntar, “¿Qué experimentas cuando un montón de ustedes se apilan unos sobre otros?” los que están en el fondo se sienten aplastados por el peso de los que están arriba. Los que están arriba se encuentran bien. Señale que lo mismo es válido para una columna de aire. El aire en el fondo es aplastado o comprimido por el peso del aire que se encuentra encima. Conforme subes, hay menos y menos peso de aire arriba, entonces, menor y menor compresión (presión). Las partículas de aire se dispersan más y más hasta que esencialmente no existe ninguna, y uno se encuentra en el vacío total del espacio exterior. Note que no existe un límite claro entre la atmósfera y el espacio exterior. Solo existe el gradual adelgazamiento de la atmósfera hasta que no hay ninguna presente.

Algunos estudiantes pudieran notar que no

existe atmósfera en la luna y preguntar, “¿Por qué no?” la gravedad de la luna no es lo suficientemente fuerte para mantener el aire. Cualquier aire presente sale expedido hacia el vacío del espacio exterior.

La reducción en presión de aire conforme uno sube en altura y el incremento conforme uno baja es comúnmente experimentado cuando nuestros oídos “truenan”. ¿Qué hace que los oídos truenen? Haga un diagrama que muestre que la cámara interna del oído tiene una estructura similar a una botella con un largo cuello que abre hacia la parte posterior de nuestras gargantas. El aire debe atravesar este largo “cuello de botella” para balancear o igualar la presión dentro y fuera del tambor del oído. (Experimentamos un gran dolor cuando las presiones son distintas). Conforme reducimos la presión de aire al subir, el aire debe salir de la “botella”; conforme descendemos hacia una presión de aire mayor, más aire debe salir de la “botella”. Pero el largo “cuello de botella” es bastante apretado; por lo que el aire tiende a entrar o a salir en burbujas que experimentamos como que nuestros oídos “truenan”.

## Parte 5. Viento

El último punto que debe ser integrado a esta lección es una consideración del viento. Sigue muy naturalmente a una discusión de presiones de aire distintas. Haga la pregunta, “¿Qué hace que el viento sople?” use una discusión de preguntas y respuestas para llevar a los estudiantes a través de las siguientes etapas de razonamiento. Hemos visto que el aire se mueve desde un lugar de alta presión hacia un lugar de baja presión. ¿Si no hay una diferencia

de presión, se moverá el aire? No. Lo único que causa que una masa de aire se mueva es una diferencia en presión. ¿Hay diferencias en la presión de aire de una localidad a otra? Muestre a los estudiantes mapas climatológicos y guíeles a prestar atención especial a los pronósticos de tiempo. El mapa climatológico o la persona que da el tiempo señalarán regiones de presión alta y regiones de presión baja y de qué manera influenciarán el clima. Sin entrar en detalles usted puede hacer que los estudiantes razonen el aire fluirá hacia regiones de menor presión desde regiones con mayor presión y el resultado será experimentado como viento<sup>6</sup>. También será evidente de los reportes climatológicos las regiones de presiones altas y bajas van y vienen y se desplazan. Por lo tanto, los vientos variarán acordemente.

La persona del tiempo también dará usualmente la presión barométrica, o dirá, “el barómetro se encuentra en tales o cuales pulgadas y alzándose/cayendo/manteniendo notablemente.” Usted puede simplemente decirles a los niños que un barómetro es un instrumento que mide la presión de aire; la medida es dada en pulgadas. El único punto significativo en esta etapa es hacer que los estudiantes noten que la presión de aire en una región dada si cambia de día a día. Las causas para estas fluctuaciones serán el tópico de lecciones posteriores.

## Preguntas/Discusión/Actividades para repasar, reforzar, expandir y evaluar el aprendizaje:

Haga libros que ilustren un contenedor con

<sup>6</sup> Los niños pueden notar que el aire o el viento no fluyen derechos hacia el área de menor presión. En vez de esto la rodean. Esto es el mismo efecto del agua que fluye hacia un resumidero. En vez de fluir directamente hace un remolino. Las razones para esto serán vistas en otra lección.

partículas de aire bajo presión alta, presión baja y con un vacío. (Los niños deberán ser aptos para mostrar una diferencia en las partículas en las distintas situaciones. Corríjalos en este caso. Las ilustraciones deben mostrar solamente una diferencia en el número relativo de partículas en el contenedor. El tamaño y otras características de las partículas deben ser los mismos).

Establezca un centro de actividad con bombas de aire, juguetes inflables y/u otros artículos para que los estudiantes puedan probarlos y obtener experiencia con la compresión de aire y para crear vacíos.

Asigne a los estudiantes a estar atentos y reportar ejemplos cuando vean que la presión de aire o los vacíos juegan un rol.

Una actividad divertida es tomar una botella de soda y llenarla al 100% con agua. Colocar un pequeño pedazo de papel sobre la boca de tal manera que no exista aire entre el filo de la apertura y el papel. Manteniendo el papel en posición invertir la botella, y luego quitar el dedo que sostiene al papel. El papel mantiene al agua en la botella. ¿Cómo funciona esto? ¿Funcionaría esto en el espacio exterior? (La presión de aire está manteniendo al papel contra el filo del cuello de la botella. El agua no se saldrá al menos que el aire pueda entrar. Es la presión de aire de la atmósfera lo que mantiene al papel en su lugar).

Relacione la respiración a los cambios en la presión. Para inhalar, uno expande el volumen del pecho. Esto disminuye la presión dentro de los

pulmones y el aire del exterior empuja hacia adentro. Lo opuesto ocurre al exhalar.

### En pequeños grupos haga y discuta preguntas como las siguientes:

- a. ¿Qué le estamos haciendo a las partículas de aire conforme inflamos un globo o llenamos de aire una llanta o balón?
- b. ¿Es el aire comprimido un tipo distinto de aire? ¿En qué se diferencia?
- c. ¿Por qué no se comprimen los líquidos y los sólidos?
- d. ¿Cómo funciona una aspiradora de vacío?
- e. ¿Cómo sopla el viento?
- f. ¿Qué sucede conforme bebes a través de un popote? ¿Es el líquido realmente jalado o empujado hacia arriba por el popote? ¿Pudieras beber una soda a través de un popote en el espacio exterior? ¿Por qué no?
- g. ¿Qué hace que tus oídos truenen al ir manejando hacia arriba o hacia abajo una larga colina empinada?
- h. ¿Cómo cambia la presión de aire al ir subiendo?
- i. ¿Por qué la presión de aire es menor al ir subiendo?
- j. ¿Qué significa decir que el aire se hace “más delgado” conforme uno va subiendo?
- k. ¿Por qué los astronautas tienen que vestir trajes espaciales?
- l. ¿El aire siempre fluirá en cuál dirección (en términos de presiones)?

## Para los padres de familia y otros proveedores de apoyo:

Lea, repase y discuta las partes de esta lección con sus niños.

Tome ventaja de los momentos enseñables tales como inflar un globo o bola, observar a un buzo con tanques de aire comprimido u observar a los astronautas en sus trajes espaciales hablar acerca de partículas de aire y de qué manera se comprimen, dispersan, o ausentan.

En un día de viento, haga preguntas tales como: ¿Por qué sopla el viento? ¿Podiera señalar hacia dónde debe existir una presión más alta? ¿Podiera señalar hacia dónde existe una presión más baja?

Al limpiar la casa con una aspiradora, pregunte y discuta cómo la aspiradora de vacío funciona en términos de mover el aire y levantar el polvo.

Al beber a través de un popote, pregunte: “¿Qué es lo que realmente hace que el líquido se mueva hacia arriba por el popote? ¿Qué sucedería si la bebida estuviera en un vacío?”

Discuta la acción de las bombas y otros artículos que involucran presión de aire o vacíos conforme nos topamos con ella en nuestras rutinas diarias.

Al observar los reportes climatológicos, llame la atención de sus niños hacia las regiones con presiones altas y bajas y hacia las presiones barométricas. Discuta el viento relacionado.

## Conexiones con otros tópicos y seguimiento a niveles superiores:

- Todos y cada uno de los aspectos de la ciencia atmosférica, clima y condiciones climatológicas
- Los cambios en volumen y densidad relacionados con la temperatura
- Corrientes de aire ascendentes y descendentes
- Las atmósferas en otros planetas.