# DEMO 106 Modelo de sistema respiratorio

Fig.1 Inspiración.

Fig. 2 Espiración.

| | |
|---|---|
| **Autor de la ficha** | Roberto Pedrós, Chantal Ferrer, Ana Cros |
| **Palabras clave** | Fluidos, presión; respiración |
| **Objetivo** | Comprender el funcionamiento del sistema respiratorio desde el punto de vista físico, y el papel que tiene cada elemento (vías respiratorias y tráquea, caja torácica, diafragma y pulmones) |
| **Material** | Montaje con botella de agua, globos, tubos, tubo de riego en forma de Y. |
| **Tiempo de Montaje** | nulo |

## Descripción

**Procedimiento**

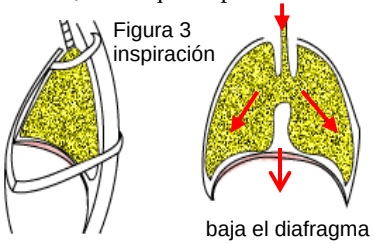
Sujetar la botella por el cuello con una mano. Con la otra estirar del globo que cubre la base de la botella. Se oirá cómo entra aire por el tubo de plástico (un ligero siseo) que hinchará los dos globos situados dentro de la botella (Fig. 1)

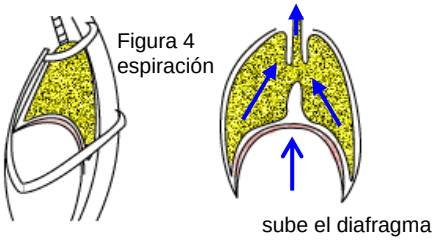
Al soltar el globo de la base, los globos se deshincharán y el aire saldrá de los globos de la botella (Fig. 2). A continuación, empujar el globo de la base hacia arriba para expulsar el aire. Repitiendo estos dos movimientos se simula el proceso de respiración pulmonar.

**Explicación**

La botella de plástico representa la caja torácica. El tubo que atraviesa el tapón representa la faringe y la tráquea. El tubo de riego en forma de Y representa los bronquios primarios. Los globos unidos a este tubo representan los pulmones. El globo tenso que recubre la base recortada de la botella representa el diafragma.

1) Inspiración (figuras 1 y 3): Cuando se estira del globo de la base de la botella (se expande el diafragma) aumenta el volumen de la cavidad torácica. Ello haría disminuir su presión, pero el aire puede entrar desde las vías aéreas a través de la tráquea, luego según la ley de Bernoulli, aparece un flujo de aire por el conducto (tráquea,etc.) que llena los pulmones, hasta que la presión dentro y fuera se igualan (es decir, coinciden con la presión atmosférica).



2) Espiración (figuras 2 y 4): Al soltar el globo o incluso presionarlo hacia dentro disminuye el volumen de la cavidad torácica, lo que haría aumentar su presión. Pero el aire puede salir por las vías aéreas (tráquea, etc.) desde los pulmones a la boca o nariz, luego según la ley de Bernoulli, aparece un flujo de aire por el conducto que llena los pulmones, hasta que las presiones dentro y fuera coinciden.

En su conjunto, el mecanismo por el que se produce la inspiración/espiración es similar al de un acordeón. El acordeón tiene un fuelle que es una cavidad con una pequeña abertura al exterior. Al expandirse y aumentar el volumen, el aire fluye desde fuera hacia dentro, de forma que las presiones dentro y fuera coinciden. A medida que se presiona a ambos lados y se reduce el volumen, se extrae el aire, de forma que la presión dentro no cambia.

En el sistema respiratorio real, el oxígeno contenido en el aire inspirado (20% de oxígeno), entra en contacto con la sangre en bronquios y bronquiolos, produciéndose el intercambio de gases: parte del oxígeno inspirado pasa a la sangre arterial y de ahí al corazón para ser bombeada por todo el cuerpo; parte del $CO_2$ de la sangre venosa pasa a los pulmones para ser expulsado en la espiración.

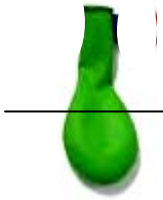
Si existiera un orificio en la botella de nuestro modelo (perforación de la caja torácica o neumotórax externo) podemos ver que se produce un colapso del pulmón: al inspirar, el aire puede entrar en la cavidad por ese orificio de forma que las presiones externa e interna se mantengan iguales, pero entonces no lo hace por las vías respiratorias y no entra en los pulmones. Igualmente, si el pulmón tuviera un orificio (neumotórax interno), el pulmón (globo) perdería el aire, que iría a la cavidad torácica

En realidad en la inspiración/espiración, no sólo se expande o contrae el diafragma, sino toda la caja torácica (las costillas se separan y expanden también).

Se puede comentar que los cantantes y los músicos de viento han de aprender a controlar muy bien su diafragma para aumentar al máximo el volumen de aire inspirado, mejorando el sonido y evitando problemas (daños en cuerdas vocales en los cantantes; mareos,etc.).

## Sugerencias

Cualquier persona puede construir un modelo de pulmón todavía más simplificado (con un solo pulmón en lugar de dos).



**Material:**
-Dos globos
-1 botella vacía de gaseosa (más rígida que las de agua)
-Una pajita
- Gomas elásticas o celo
- Plastilina.
- Tijeras con punta y cutter.

**Montaje:**
1.- Cortar la parte inferior de la botella con un cutter.
2.- Perforar el tapón de la botella con la punta de las tijeras e introducir a través de él la pajita unos 2-3 cm. Sellar con plastilina para que no pueda entrar el aire por los lados de ese orificio.
3.- Sujetar el globo a la parte inferior de la pajita con una goma o con cinta adhesiva, sin estrangular demasiado la pajita (tiene que poder pasar el aire).
4.- Cortar el segundo globo eliminando aproximadamente la mitad superior de forma que se pueda utilizar para cerrar la parte inferior de la botella y quede como una membrana elástica. Sellarlo bien con celo por el borde.

Para simular el neumotórax externo, realiza un pequeño orificio en el plástico de la botella (caja torácica) y verifica que al expandir el diafragma (globo inferior), no se hincha el pulmón (o pulmones). Puedes taparlo de nuevo con cinta adhesiva o plastilina si quieres “que se cure”. Para simular un neumotórax interno tendríamos que hacer un orificio en el pulmón (globo dentro de la botella).