



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE  
VALPARAÍSO



**SPECTO** PUCV  
Desarrollo de Competencias  
Metavisuales

**Respiración pulmonar**

# SPECTO

## Desarrollo de Competencias Metavisuales

Respiración pulmonar. Desde la inspiración a la expansión de los pulmones y alvéolos

Proyecto Fondecyt 1180619. Diseño, validación y evaluación de secuencias de enseñanza aprendizaje con realidad aumentada para promover visualización en docencia universitaria bajo enfoque STEM

### Director del Proyecto

Dr. Cristian Merino Rubilar  
Laboratorio de Didáctica de la Química  
Instituto de Química

### Equipo de Desarrollo de Contenidos

- Dr. Alexis A. González Parra  
Laboratorio de Química Biológica  
Instituto de Química
- Rosa Guíñez, Profesora de Química y Ciencias Naturales.  
Laboratorio de Didáctica de la Química  
Instituto de Química
- Dra. Ainoa Marzábal  
Facultad de Educación. Pontificia  
Universidad Católica de Chile

### Equipo de Desarrollo Tecnológico y Gráfico

- Sonia Pino Espinoza.  
Ing. De proyectos
- Humberto Vergara Aguirre.  
Desarrollador de aplicaciones
- Eduardo Becerra Gamboa.  
Diseño de interfaz
- Roberto Cáceres Zúñiga  
Diseñador de Objetos 3D  
Centro Costadigital PUCV.





**SPECTO** PUCV  
Desarrollo de Competencias  
Metavisuales

Desde la inspiración a la expansión de los pulmones y alvéolos



# Presentación

---

Comprender el funcionamiento del cuerpo humano desde una perspectiva sistémica puede ser complejo para los estudiantes que se adentran en el estudio de fisiología. En el caso del estudio de la respiración pulmonar, los estudiantes suelen explicar el fenómeno como un intercambio gaseoso. Para otros, presentan una escasa comprensión del lugar donde se realiza la respiración. Por lo general mencionan al pulmón, branquias, tráqueas, hojas, raíces y se confunden los procesos en animales y plantas. Adicionalmente, se suele emplear el uso de los términos respiración, ventilación e intercambio gaseoso de forma equivalente e indiscriminada. Lo anterior es posible de observar tanto en proceso de instrucción, maquetas, o los libros de texto; como consecuencia, los estudiantes tienden a pensar que respiración es sinónimo de intercambio gaseoso, y la función del diafragma es la principal responsable de este proceso. En esta secuencia con inclusión de realidad aumentada, buscamos presentar y mostrar nuevas perspectivas e imágenes manipulables que permitan enriquecer y robustecer las explicaciones de los estudiantes sobre este vital fenómeno, fortaleciendo una mejor comprensión del proceso respiratorio pulmonar.

# Introducción

---

El presente conjunto de actividades con tecnología inversiva de realidad aumentada, busca mostrar como funciona el proceso de respiración pulmonar desde el ingreso de aire a través de la inspiración, hasta que se exhala dióxido de carbono. Así las funciones principales de la respiración son:

- 1) ventilación pulmonar, que se refiere al flujo de entrada y salida de aire entre la atmósfera y los alvéolos pulmonares;
- 2) difusión de oxígeno y de dióxido de carbono entre los alvéolos y la sangre;
- 3) transporte de oxígeno y de dióxido de carbono en la sangre y los líquidos corporales hacia las células de los tejidos corporales.

La respiración es un proceso fundamental para la vida que implica un movimientos musculares y fenómenos de intercambio gaseoso, eventos que están en un delicado equilibrio el cual puede ser alterado teniendo consecuencias fisiológicas para nuestro cuerpo. En esta secuencia de enseñanza y aprendizaje con inclusión de realidad aumentada, buscamos presentar y mostrar nuevas perspectivas e imágenes manipulables que permitan enriquecer y robustecer las explicaciones de los estudiantes sobre este vital fenómeno.

# Actividad 1. ¿Cómo ocurre el proceso de respiración?

## Objetivo:

*Identificar y analizar las principales estructuras anatómicas responsables de la inspiración y la espiración, a través del análisis secuenciado de imágenes, para discutir si los pulmones “se inflan”.*

.....

1. Observa y analiza detalladamente la secuencia de imágenes que contextualizan las estructuras óseas, de órganos y de tejidos involucrados que participan sincrónicamente para que la respiración pulmonar se pueda llevar a cabo. Para posteriormente realizar la actividad entregada al final de las imágenes.

Al activar el zoom en la aplicación, puedes observar la anatomía involucrada en el proceso de la respiración. Te invito a imaginar que eres una molécula oxígeno (O<sub>2</sub>) que ha ingresado por las fosas nasales en la inspiración y comienza a hacer su recorrido para llegar a los alveolos e ingresar al sistema circulatorio, a través de los capilares alveolares.





## Desarrolla las siguientes preguntas en tu hoja de respuestas.

- Detalla paso a paso ese recorrido incluyendo cada parte, estructura y órgano involucrado.
- Si analizas detenidamente tu recorrido anterior, ¿Cuál o cuáles deberían ser las estructuras que promueven la expansión para poder albergar el oxígeno antes que ingrese al sistema circulatorio?
- ¿Podrías afirmar que los pulmones “se inflan” o se expanden? ¿Por qué?

## Actividad 2. ¿Los pulmones se inflan?

### Objetivo:

*Identificar y analizar de las principales estructuras anatómicas responsables de la inspiración y la espiración, a través del análisis secuenciado de imágenes, para discutir si los pulmones “se inflan”.*

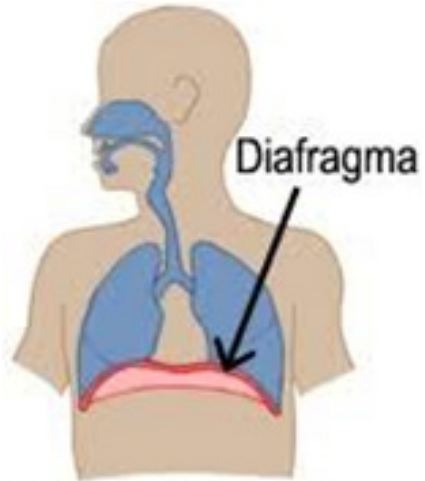
.....

### Sigamos profundizando

Para que ocurra el proceso de respiración, específicamente el intercambio gaseoso en los alvéolos, sincrónicamente está presente la participación del diafragma, además de las costillas y los músculos intercostales, que provocan finalmente la expansión de los alvéolos.



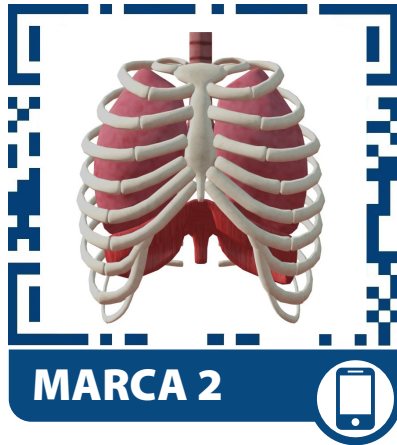
Pero antes, no olvides que:



© Classe Qsl - A.J. Fernández

El Diafragma es un tejido muscular que se localiza por debajo de los pulmones. Cuando se inhala se contrae y el espacio disponible en la cavidad torácica se expande y en la exhalación se relaja

Ahora analicemos cual sería su participación desde que inhalamos o inspiramos hasta que exhalamos o expiramos, a partir de la siguiente secuencia de imágenes, para finalmente entender su función en el proceso respiratorio.

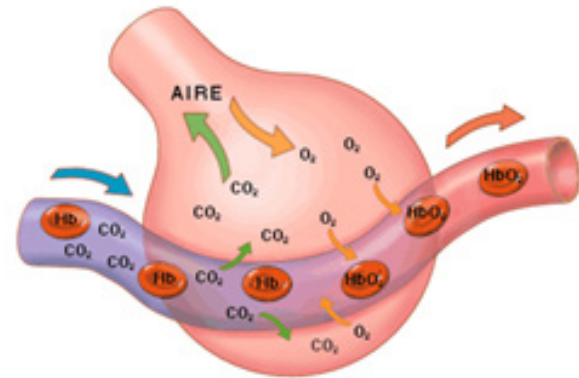


El ingreso de aire con oxígeno ( $O_2$ ) a los pulmones es por efecto de una presión negativa, ejercida por la **EXPANSIÓN** de las costillas y el diafragma (expansión de la cavidad expansión de los pulmones y alveolos > entrada de aire).

Y la salida de dióxido de carbono ( $CO_2$ ), ocurre por el descenso de las costillas y la relajación del diafragma (relajación del diafragma expulsión).

Otro aspecto importante que debes tener presente es el siguiente:

El  $\text{CO}_2$  como está en mayor concentración en la sangre venosa que ha sido enviada desde el ventrículo derecho hacia la circulación pulmonar, difunde hacia el aire alveolar por diferencia de concentración, sin olvidar que el Oxígeno ( $\text{O}_2$ ) está en mayor concentración en el aire alveolar.





## Desarrolla las siguientes preguntas en tu hoja de respuestas.

1. Al activar el zoom en la aplicación y revisar las imágenes, explica ¿cuál es la función que cumple el diafragma para la respiración pulmonar cuando inhalamos y exhalamos?
2. ¿Cómo puedes relacionar el intercambio gaseoso de los alveolos con la contracción y relajación del diafragma que ocurre en sincronía con la expansión de las costillas (músculos intercostales)?
3. Volvamos a imaginar como el di-átomo de oxígeno (O<sub>2</sub>) contenido en el aire que ingreso por las fosas nasales y llega hasta los alveolos para ingresar al sistema circulatorio, a través de los alveolos capilares... En este punto ¿cómo puedes relacionar ese proceso con la contracción y relajación del diafragma que ocurre en sincronía con la expansión de las costillas. ¿Ocurrirán simultáneamente? Argumenta tu respuesta, describiendo en detalle que ocurre temporalmente y complementa tu explicación con un dibujo diseñado por ti.
4. Reflexiona detenidamente antes de responder: ¿Qué provoca anatómicamente los cambios de presión y cómo impacta en la difusión entre O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> a nivel alveolar? Argumenta en detalle tu respuesta.
5. Te invito a que reanalices tu respuesta de la pregunta 4 en la actividad 1 y la vuelvas a responder a continuación, pensando en todo lo que hemos aprendido hasta el momento.

**¿Podrías afirmar que los pulmones “se inflan” o se expanden? ¿Por qué?**

*Y reflexiona sobre todas las estructuras que se EXPANDEN cuando inhalamos. . .*

# Actividad 3. Cambios de presión e intercambio gaseoso

## Objetivo:

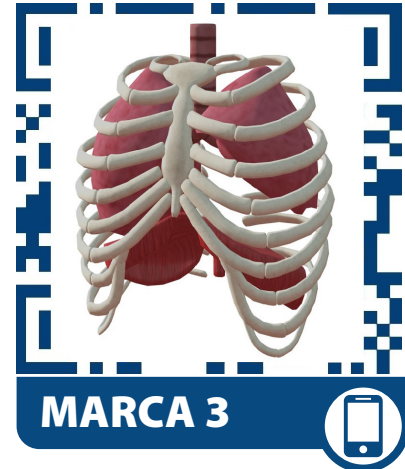
*Analizar un caso clínico de neumotórax de un artículo científico, que permita aplicar los conceptos de cambios de presión e intercambio gaseoso en el proceso respiratorio a nivel microscópico.*

.....

## Revisando un artículo

Descarga y revisa el artículo "Neumotórax espontáneo". A continuación, realiza la actividad, bajo las siguientes condiciones dadas:

Descarga en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-pdf-13015301>





## **Desarrolla las siguientes preguntas en tu hoja de respuestas.**

Asumiendo en primera instancia que es un caso clínico de un un NEP del pulmón derecho con colapso de un 47%. Y analizando lo expuesto en el artículo, tú deberás explicar el fenómeno con tus propias palabras, apoyándote con la construcción de un modelo propio (dibujo) considerando los siguientes aspectos:

- Cambios de presión
- Intercambio gaseoso
- Comparación entre un paciente sano y el caso clínico dado, considerando el análisis de los dos aspectos anteriores.

Tanto el modelo construido por ti y la respectiva explicación de acuerdo a las condiciones dadas serán discutidas y retroalimentadas en la clase siguiente.

# Actividad 4. Reconstruyendo qué pasa en los alveolos

## Objetivo:

*Sistematizar y aplicar los contenidos estudiados en el proceso de respiración, a través de la construcción de una maqueta que permita explicar el intercambio gaseoso entre alveolos y el sistema circulatorio.*

.....

**Retomemos lo aprendido la actividad anterior, respecto a si ¿los pulmones “se inflan”?**

¿Recuerdas el típico modelo con los globos en una botella, para simular el proceso de respiración que construiste en el colegio?, para ello te ayudaré con la siguiente imagen.





## **Desarrolla las siguientes preguntas en tu hoja de respuestas.**

1. El desafío ahora, es construir un dibujo del proceso respiratorio, pero pensando en el intercambio gaseoso que ocurre a nivel alveolar, que permita explicar que ocurre al interior de los pulmones. Para ello, realiza un esquema, y discute en conjunto con tus compañeros sobre las desiciones que has considerado para explicar el proceso de intercambio gaseoso. Discute los alcances y limitaciones que presenta la imagen de apoyo en la aplicación.



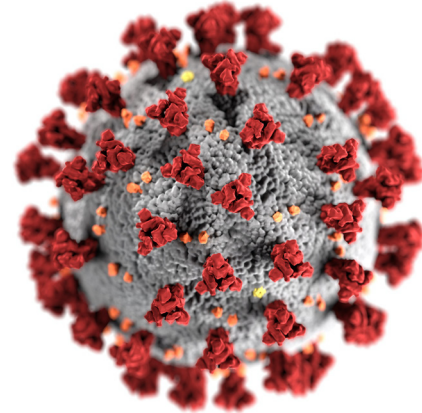
# Actividad 5. Aplicando lo aprendido. Qué les ocurre a los alveolos en un paciente con COVID-19

## Objetivo:

*Aplicar los aprendizajes sobre el proceso de respiración en un paciente con SARS-CoV-2*

.....

A continuación lee la siguiente sintomatología de un paciente con Sar-2-COVID-19, y de las consecuencias en las funciones respiratorias del paciente.



### **Sintomatología de un paciente con COVID-19**

COVID-19 es una infección respiratoria causada por el virus SARS-CoV-2, que provoca fiebre, tos, disnea (sensación de ahogo) y, en los casos más graves, neumonía e insuficiencia respiratoria. El virus SARS-CoV2 entra en las células de los alvéolos y utiliza el contenido que hay dentro de ellas para multiplicarse de forma masiva, hasta matar a la célula en la que se encuentra. Según los datos disponibles hasta la fecha, cuando entra en una célula, puede infectarla y liberar entre 10.000 y 100.000 partículas virales nuevas. Y el procedimiento se repite: entran en las células cercanas, ampliando la infección. Al multiplicarse, el virus acaba con las células que componen los alvéolos.

La destrucción de los alvéolos genera una respuesta de nuestro sistema de defensa en forma de inflamación. Este proceso natural eficiente nos permite defendernos de los virus, bacterias y agentes externos. Pero provoca fiebre, uno de los principales síntomas del COVID-19. Lo que se conoce hasta ahora es que esta respuesta inflamatoria produce unas sustancias que pueden dañar al propio pulmón, generando una acumulación de líquidos en los alvéolos. Cuando esto ocurre, necesitamos respiradores artificiales para facilitar la respiración y ayudar a introducir y extraer aire de los pulmones.



**Desarrolla las siguientes preguntas en tu hoja de respuestas.**

A continuación, y acorde las ideas clave de la lectura, completa la serie con dibujos y texto que te permitan explicar el proceso.

Fase I. Infección	Fase II. Consolidación	Fase III. Colapso alveolar
		

