



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE  
VALPARAÍSO



**SPECTO**

Desarrollo de Competencias  
**Metavisuales**

**Estereoisomería e isomería en  
compuestos orgánicos**

# SPECTO

## Desarrollo de Competencias Metavisuales

### Estereoisomería e isomería en compuestos orgánicos

Proyecto Fondecyt 1150659 Diseño, validación y evaluación de secuencias de enseñanza aprendizaje en ciencias para promover capacidad metavi-  
sual mediante realidad aumentada

#### Director del Proyecto

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

#### Equipo de Desarrollo de Contenidos

Mg. Marcela Arellano Johnson  
Dr. Waldo Quiroz Vargas  
Dr. Cristian Merino Rubilar  
Nicole Nilo Olivares. Profesora de Química  
David Vargas Valencia. Profesor de Química  
Sergio Bernal Ramírez. Profesor de Química  
Joaquín Castillo Poblete. Profesor de Química  
Laboratorio de Didáctica de la Química  
Instituto de Química

#### Equipo de Desarrollo Tecnológico y Gráfico

Sonia Pino Espinoza. Ing. De proyectos  
Humberto Vergara. Desarrollador de aplicaciones  
Carlos González Cabrera. Diseño de interfaz  
Raúl González Luy. Diseñador de modelos 3D  
Centro Costadigital PUCV



FONDECYT  
Fondo Nacional de Desarrollo  
Científico y Tecnológico



INNOVANDO EN EDUCACIÓN  
CON TECNOLOGÍA

# Introducción

Muchos de los medicamentos y productos farmacológicos de uso cotidiano, tales como tabletas, grageas, cremas tópicas o incluso inyecciones, presentan su actividad biológica gracias a las características que poseen las estructuras tridimensionales de sus principios activos. Estas características estructurales le confieren a las moléculas un comportamiento químico característico, que determina la forma y el lugar en el cual el fármaco va a actuar dentro del organismo, como asimismo el mecanismo de eliminación de éste.

Actualmente se sabe que las disposiciones estructurales que adquieren las moléculas, que cumplen con ciertas características, originan en ellas una propiedad llamada: "estereoisomería óptica", propiedad que origina una serie de características que en su conjunto permiten diferenciar una molécula de la otra, que a pesar de que están constituidas por los mismos átomos de ciertos elementos y en las mismas cantidades, sus usos y aplicaciones son distintos, pero ¿cómo es esto posible?... Te invitamos a que podamos dar respuesta a esa interrogante y seamos capaces de explicar, por ejemplo, por qué es necesario ingerir un determinado medicamento y no otro, a partir de sus estructuras y acción biológica.

# El dolor y los medicamentos

---

Todos hemos sentido alguna vez un molesto dolor de cabeza e incluso malestares musculares en otras partes del cuerpo. Si bien no todas las dolencias son igualmente dolorosas, cuando duran más de un tiempo razonable, nos sentimos cansados, irritables e incluso, no podemos cumplir a cabalidad con las obligaciones que son parte de nuestra rutina diaria.



Frente a estas situaciones, generalmente, recurrimos a usar un medicamento de venta liberada que actúe como un analgésico, tales como el paracetamol, la aspirina o el ibuprofeno. Pero, te has preguntado ¿cómo es que actúan estos medicamentos en el cuerpo? o ¿qué tienen en común para generar sus efectos en nuestro organismo?

Te invitamos a que visualices con tu tablet o celular las siguientes ilustraciones de fármacos donde podrás hacer zoom para visualizar las estructuras de sus principios activos.



## Actividad 1



**A partir de lo observado para los tres medicamentos, respondan en parejas las siguientes preguntas:**

1. ¿Qué tienen en común las pastillas de los analgésicos presentados?
2. ¿Qué tienen en común las estructuras de los principios activos de los medicamentos? Indiquen sus grupos funcionales, átomos constituyentes y cantidades de los mismos, además planteen sus fórmulas moleculares.
3. ¿Qué otros remedios o infusiones han consumido o conocen que actúan como analgésicos?

# ¿Cómo actúan los medicamentos en el organismo?

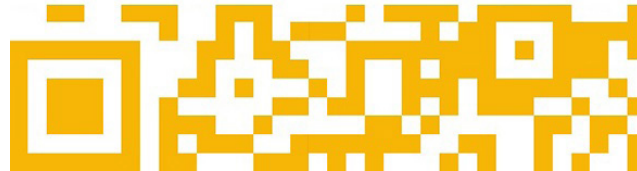
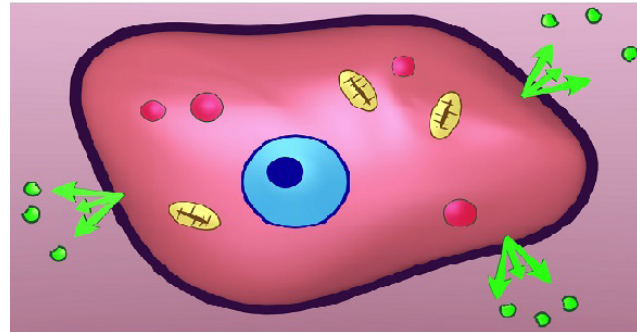
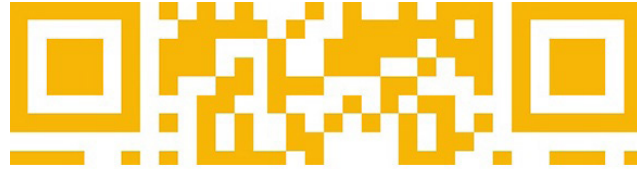
Si bien existen ciertas características estructurales comunes en los analgésicos, te has preguntado ¿cómo es que los fármacos alivian el dolor una vez que son consumidos? Los remedios suelen venir en distintas presentaciones: orales como las pastillas, inyectables como las ampollas o cutáneas como las pomadas, por mencionar algunas, a pesar de esto, el medicamento actúa con mayor o menor prontitud aliviando el dolor en alguna parte del cuerpo, pero ¿cómo es que el fármaco “sabe” si debe ir a la cabeza o una parte aún más lejana como la punta el dedo del pie?



**Antes de continuar, respondan en parejas a las siguientes preguntas:**

1. Planteen una ruta, mediante un esquema y/o dibujo, que responda a cómo creen que el medicamento actúa para aliviar los dolores una vez que es ingerido. No olviden indicar en cuál(es) órgano(s) el medicamento es absorbido y posteriormente eliminado del organismo, tales como estómago o intestinos.
2. ¿Cómo creen que el medicamento “sabe” en qué parte del organismo debe actuar?

Ahora visualiza el siguiente video/animación sobre el mecanismo de acción de un analgésico...



  
**Actividad 2**

**En base a lo revisado en la animación/video, respondan:**

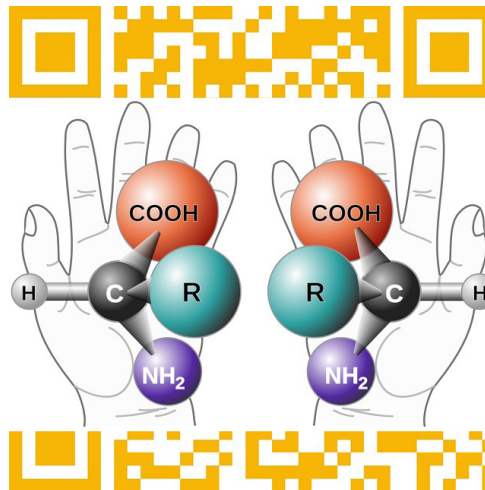
1. ¿En qué se parecen y se diferencian las rutas que plantearon inicialmente y la ruta observada en la animación?
2. En relación a las distintas presentaciones de un fármaco: pastillas/grageas, pomadas o inyectables. ¿Todos los medicamentos actuarán y se eliminarán de la misma forma en nuestro organismo? ¿Describan brevemente algunas otras formas de acción o eliminación de un fármaco?
3. ¿Cómo creen que se relacionen las distintas presentaciones de un fármaco: pastillas/grageas, pomada o inyectable y la velocidad con la cual “hace efecto” el medicamento?



# Los fármacos y la quiralidad

Una reciente estimación sitúa el número de medicamentos recetados en el mundo en alrededor de 2.000. En la actualidad, la mayoría de los fármacos se producen por síntesis orgánicas de sus principios activos; a pesar de esto, no todas las moléculas de estos compuestos son iguales, muchas de ellas presentan una característica denominada quiralidad, es decir, presentan en su estructura uno o más átomos sustituidos asimétricamente.

¿Cómo podemos identificar un compuesto quiral? A continuación se presentan dos representaciones de compuestos orgánicos, intenta rotar las estructuras y superponerlas, ¿puedes lograrlo en ambos casos?



## Actividad 3

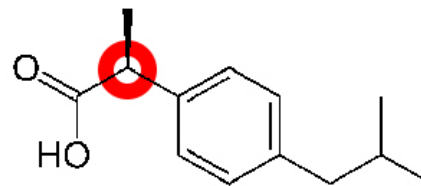
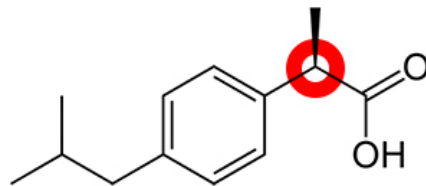


Aquellos compuestos no superponibles, formados por los mismos átomos unidos con la misma secuencia de enlaces, pero que tienen diferentes estructuras tridimensionales son denominados **enantiómeros**. Para el caso del ibuprofeno se distinguen dos enantiómeros:



Estructura bidimensional

Estructura bidimensional



## Actividad 4



A partir de lo anterior, responde:

1. ¿Qué semejanzas y diferencias existen entre ambos enantiómeros del Ibuprofeno?
2. En relación a los enantiómeros, ¿Qué resultará más eficiente para quitar un dolor de cabeza? ¿A qué creen se deba esta diferencia?

# La Talidomida y sus efectos en el organismo

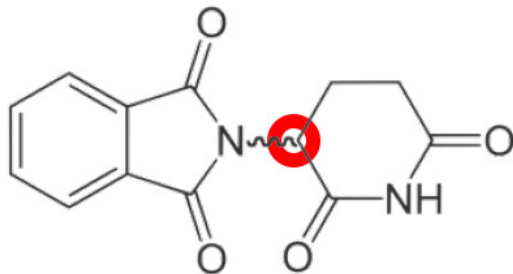
---

El uso de una mezcla racémica de un fármaco puede disminuir su efectividad, pero existen casos donde su uso ha generado inconvenientes muchos mayores. La Talidomida es un medicamento que se empleó brevemente como sedante y contra las náuseas producto del primer trimestre del embarazo en Europa durante el período de 1959 - 1962.

Las propiedades deseadas del fármaco eran las de la (R)-Talidomida, sin embargo, la (S)-Talidomida tiene una actividad biológica muy diferente, responsabilizándola de aproximadamente 2.000 casos de graves defectos congénitos en niños nacidos de mujeres que la tomaron durante el embarazo.



Con ayuda de sus tablets o celulares, visualicen la molécula de Talidomida y luego realicen en su hoja de trabajo las actividades:



1. Dibujen la estructura de la Talidomida e identifiquen el centro quiral que esta presenta.
2. Dibujen y designen el enantiómero R y S de



## Actividad 5



la Talidomida.

3. ¿A qué creen que se deban los efectos diametralmente distintos que producen cada uno de los enantiómeros de la Talidomida?
4. ¿Qué sería necesario hacer con el compuesto para poder seguir empleando la Talidomida como un medicamento anti náuseas sin sufrir sus nocivos efectos adversos? Expliquen.





**SPECTO**  
Desarrollo de Competencias  
**Metavisuales**