



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE  
VALPARAÍSO



**SPECTO**

Desarrollo de Competencias  
**Metavisuales**



## Contenido:

La visualización y representación a nivel  
micro y macro de la **contracción cardiaca**

# SPECTO

## Secuencia Contracción Cardíaca

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

Cristian Merino  
Laboratorio de Química Biológica  
Instituto de Química

### Equipo de Desarrollo de Contenidos

Dr. Alexis Gonzalez  
Dr. Cristian Merino Rubilar  
Dr. Pablo Lizana.  
Laboratorio de Didáctica de la Química Instituto de Química  
Stefanny Figueroa Rodriguez, Bioquímica  
Italo Sánchez Nieto, Kinesiologo  
Gustavo Vega fernández, Profesor de Biología y Ciencias Naturales

### Equipo de Desarrollo Tecnológico y Gráfico

Sonia Pino Espinoza. Ing. De proyectos  
Humberto Vergara. Desarrollador de aplicaciones  
Verónica Bastías Acevedo. Desarrolladora de aplicaciones  
Gonzalo Osvaldo Zavala Figueroa. Desarrollador de aplicaciones  
Eduardo Becerra Gamboa. Diseño. de interfaz  
Raúl González Luy. Diseñador de modelos 3D Centro Costadigital PUCV.



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE  
VALPARAÍSO



**Fondecyt**  
Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico

INSTITUTO DE QUÍMICA



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE  
VALPARAÍSO

**STEM**  
Science  
Technology  
Engineering  
Mathematics



**COSTADIGITAL**  
INNOVANDO EN EDUCACIÓN CON TECNOLOGÍA

### Financia:

Dirección de Desarrollo Curricular y Formativo (DDCyF),  
Concurso de Proyectos 2016 del programa de Mejoramiento e Innovación de la Docencia Universitaria.

### Patrocina:

Proyecto Fondecyt 1180619



**SPECTO**

Desarrollo de Competencias  
**Metavisuales**

La visualización y representación a nivel micro  
y macro de la **contracción cardiaca**



# Actividad 1: El Corazón

## Objetivo:

*Reconocer las diferentes partes del corazón y los eventos del ciclo cardiaco a nivel anatómico durante su funcionamiento.*

---

## Lea atentamente el siguiente texto:

El corazón es una bomba compuesta por los atrios que actúan como bombas de llenado de los ventrículos. El ciclo se inicia con un potencial de acción (PA) en el nodo sinoatrial (marcapaso) el cual está regulado por el sistema parasimpático mayoritariamente y en menor medida por inervación adrenérgica. El PA se propaga por los atrios provocando su contracción expulsando la sangre hacia los ventrículos a través de las valvas auriculoventriculares derecha e izquierda que están abiertas, mientras que las valvas semilunares aórtica y pulmonar se encuentran cerradas. Luego de un pequeño retraso en el nodo atrioventricular, la onda de despolarización llega a los ventrículos para que se contraigan. El aumento de la presión ventricular determina el cierre de las valvas atrioventriculares, que impedirán el flujo retrógrado de sangre. Al ser la presión ventricular mayor que la presión arterial en los grandes vasos que salen del corazón (tronco pulmonar y aorta) las valvas aortica y pulmonar se abrirán y el flujo pasará de los ventrículos a la luz de estos vasos.

En la siguiente actividad reconozca las partes del corazón, comente sobre por qué y cómo los atrios se contraen antes que los ventrículos.

Luego de analizar el texto, discuta en parejas la siguiente pregunta:

- ¿Podría describir los eventos macroscópicos y el trayecto de la sangre desde la entrada de la sangre venosa hasta la eyección de la sangre oxigenada hacia la aorta?
- ¿Podría describir lo que ocurre en la célula cardíaca durante la contracción y asociarlo temporalmente a los eventos visualizados?



## Actividad de evaluación

Dibuje el corazón enunciando sus partes e intente identificar nodo sinoatrial y ramas conductoras del impulso eléctrico, valvas, etc.

## Actividad 2: Latido del corazón

### Objetivo:

*El objetivo de esta actividad es entender los mecanismos que regulan el latido del corazón.*

---

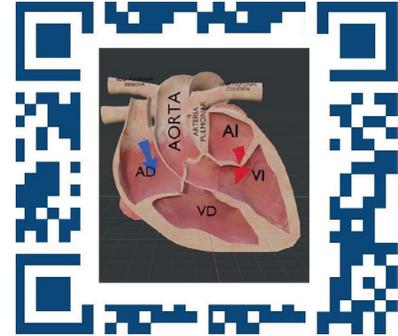
### Recordemos el siguiente texto citado anteriormente:

El “marcapasos”, donde nace el impulso cardiaco se ubica en el atrio derecho en una estructura llamada nodo sinoatrial, la cual es a su vez inervada por nervios parasimpáticos que controlan la velocidad de excitación automática de aquellas fibras en el nodo sinoatrial. Más aún por ejemplo, la mayor parte de la inervación adrenérgica simpática está en los ventrículos. Por tanto, un tono mayoritariamente parasimpático (colinérgico) mantendrá la frecuencia cardiaca tónicamente reducida mientras que su inhibición la aumentará. El tono adrenérgico (simpático) aumentará la frecuencia cardiaca mediante inervación a nivel del nodo sinoatrial como también aumentando la fuerza de la contracción a nivel ventricular.

En la siguiente actividad verifique el efecto de la inhibición parasimpática y de la estimulación simpática en la frecuencia cardiaca.

Luego de analizar el texto, discuta en parejas la siguiente pregunta:

- **¿Cómo el sistema simpático podría aumentar la frecuencia? Comente desde el punto de vista de los iones, canales, etc.**



## Actividad 3: Alteraciones cardiacas

### Objetivo:

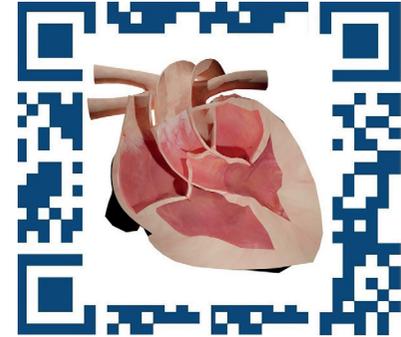
*Reconocer posibles alteraciones en la función normal del corazón, entendiendo la fisiología desde la fisiopatología.*

---

La sangre que fluye entre las diferentes cámaras del corazón tiene que hacerlo a través de una valva. La valva entre las dos cámaras en el lado izquierdo del corazón se denomina valva atrioventricular izquierda. Dicha valva se abre lo suficiente para que la sangre pueda fluir desde una cámara del corazón (atrio izquierdo) hasta la cámara inferior (ventrículo izquierdo). Luego, se cierra para impedir que la sangre se devuelva. Estenosis de la valva atrioventricular izquierda (mitral) significa que la valva no se puede abrir lo suficiente y, como resultado, hay menos flujo de sangre hacia el cuerpo. Otra anomalía es la rigidez de la aorta. La aorta es una arteria es muy elástica, lo que permite soportar el volumen eyectado por el ventrículo.

En la siguiente actividad reconozca los efectos la rigidez de la aorta y de la estenosis (estrechez) de la válvula mitral sobre la circulación y el corazón.

Basado en la visualización plantee hipótesis sobre los efectos de cada una de estas dos alteraciones comunes en seres humanos.



## Actividad 4: Nivel molecular

### Objetivo:

*El objetivo de esta actividad es reconocer a nivel molecular los eventos asociados a la contracción cardíaca.*

.....

### Lea atentamente el siguiente texto:

El mecanismo de contracción de la célula miocardiaca (cardiomiocito) se genera luego que una despolarización (proveniente del nodo sinoatrial) llega al túbulo T que es una invaginación del sarcolema o membrana del cardiomiocito que se proyecta al interior de la célula, quedando en estrecha relación con el retículo sarcoplasmático, un almacén de calcio intracelular. En los túbulos T se encuentran canales de calcio tipo L (o dihidropiridina), que son activados con la despolarización de la célula permitiendo que el calcio que entre a través de estos canales y se unan a los receptores de ryanodinas que se encuentran en el retículo sarcoplasmático. La unión de calcio a los receptores de ryanodina provoca la salida de grandes cantidades de calcio hacia el citoplasma celular (desde el retículo sarcoplasmático que es el almacén de calcio intracelular). El calcio este se une a la troponina C formando un complejo calcio-troponina que provoca un cambio de conformación en la tropomiosina. Este cambio deja libre el sitio del filamento de actina para que se una con

la cabeza de miosina. Así, la contracción muscular consiste en la unión y desunión cíclica de la cabeza de miosina con el filamento de actina, similar al músculo esquelético.

En la siguiente actividad reconozca las partes del cardiomiocito, tubulo T, retículo sarcoplasmático, membrana celular, canal de calcio tipo L y receptor de Ryanodina, entre otros. Identifique claramente cada uno de los eventos (despolarización del túbulo T, entrada de calcio, etc...). Comente sobre por qué este fenómeno se denomina liberación de calcio inducida por calcio.

Luego de analizar el texto, discuta en parejas la siguiente pregunta:

- **¿En que podría influir un cambio en la concentración extracelular de calcio?**
- **¿En que podría influir un cambio en la actividad de los canales y receptores de calcio en el cardiomiocito?**





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