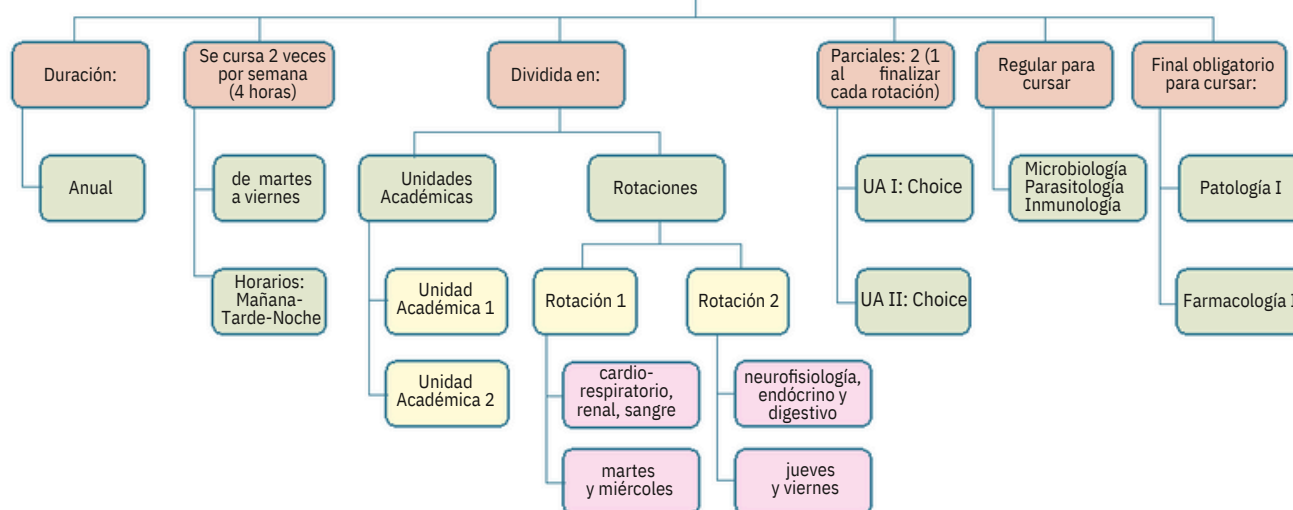


# **CURSO INTRODUCTORIO FISIOLOGÍA CARDIACA**



# FISIOLOGÍA y BIOFÍSICA



## FISIOLOGÍA:

- **Nombre de la Materia:** Fisiología y Biofísica
- **Requisitos (materias correlativas anteriores):**
  - Histología, Biología Celular, Embriología y Genética **Aprobada**.
  - Anatomía **Regular**.
- **Modalidad de Cursada:** Materia Anual. **8 horas semanales de seminarios teóricos y trabajos prácticos de carácter obligatorio.**

Los días y horarios varían en el 1° y 2° cuatrimestre. Las combinaciones se eligen en el mo-

mento de inscripción a la materia.

• **Sistema de evaluación y Régimen de aprobación:** Asistir al 80% de los Trabajos Prácticos. Aprobar dos exámenes parciales (*los ausentes o insuficientes se pueden recuperar en las fechas establecidas*). **Aprobar un examen final.** Los exámenes parciales son de opción múltiple en ambas unidades, mientras que los finales en UA2 pueden ser de opción múltiple con oral complementario para aquellos alumnos que se sacaron por debajo de 6 (*UA1 tiene la misma metodología*) o bien hay fechas que son solamente orales.

## ELECTROFISIOLOGÍA CARDÍACA

El cuerpo humano se encuentra compuesto por células, que se especializan en distintas funciones, y de esa manera permiten la vida. Para poder cumplir dichas funciones, todas las células necesitan presentar una característica fundamental, estar **polarizada**; esto implica que presenta diferentes cargas eléctricas a ambos lados de la membrana celular, con la cara intracelular cargada negativamente y la extracelular cargada positivamente, presentando entonces una diferencia de voltaje.

El corazón, no es la excepción a esto, pero a su vez

presentan una característica importante y es que sus células son **excitables**, esto implica que frente a estímulos generan un cambio en el voltaje de membrana (*esta actividad eléctrica generada se llama **Potencial de acción***) la cual terminará generando la contracción (*actividad mecánica*). Permitiendo así que el corazón bombee sangre a través de la circulación sistémica y pulmonar.

Según el funcionamiento eléctrico, hay dos grandes grupos de células en el corazón:

► **Células automáticas:** su función es generar el impulso eléctrico que se transmitirá al resto de las células cardíacas.

► **Células contráctiles:** reciben el impulso eléctrico, el cual terminará generando la contracción.

Todas estas características electrofisiológicas que presentan las células cardíacas se llaman Propiedades cardíacas.

### Propiedades cardíacas

El miocardio posee cinco propiedades fundamentales: Batmotropismo (*excitabilidad*), Dromotropismo (*conductibilidad*), Cronotropismo (*automatismo*), Intotropismo (*contractilidad*) y Lusitropismo (*relajación*)<sup>(1)</sup>

**1. •Automatismo o cronotropismo:** propiedad por la cuales las células pueden generar sus propios estímulos eléctricos y así, su propio potencial de acción.

No todas las células la presentan, sino aquellas que se encuentra principalmente en el llamado tejido **nodal**. Otros grupos de células que presentan esta propiedad, son las que componen el sistema cardionector. En definitiva, las células automáticas se encuentran en:

- Nodo sinusal, sinoauricular o de Keith y Flack.
- Nodo auriculoventricular o de Aschoff Tawara
- Haz de His
- Fibras de Purkinje

**2. •Excitabilidad o bathmotropismo:** propiedad de las células miocárdicas de ser excitadas, descargando potenciales de acción ante estímulos que superan su umbral de excitabilidad.

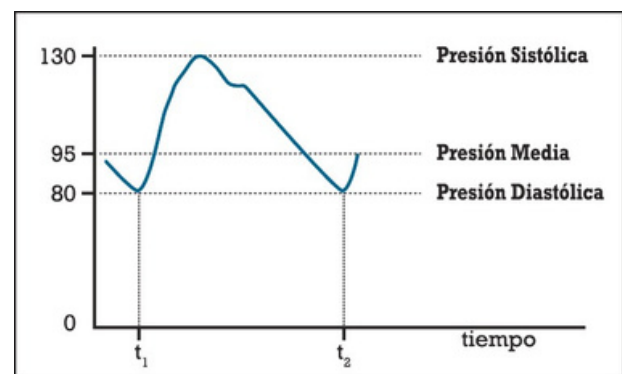
**3. •Conductibilidad o dromotropismo:** propiedad de las células miocárdicas de conducir el estímulo eléctrico (*potencial de acción*) a las células miocárdicas adyacentes, de modo que al conducirse el potencial de acción se exciten todas las células.

**4. •Contractilidad o inotropismo:** es la propiedad que tiene las células musculares cardíacas de contraerse luego de que el estímulo eléctrico excitatorio ha llegado a ella (*las células de los nodos no presentan esta propiedad*).

**5. •Relajación o propiedad lusitropa:** es la propiedad de la célula miocárdica de relajarse luego de haberse contraído.

## PRESIÓN ARTERIAL SISTÉMICA

La finalidad del funcionamiento eléctrico del corazón es, contraerse y darle energía a la sangre para que pueda circular a través del cuerpo, es decir que haya un flujo de sangre (**Volumen minuto**). Una de las formas de energía que le da el corazón es la presión arterial, la cual varía a lo largo del ciclo cardíaco. Si nos detenemos a observar las presiones registradas en la aorta, fluctúan entre un valor máximo de alrededor de 120-130 mmHg (**presión arterial sistólica**) y uno mínimo (**presión arterial diastólica**) de 80-85 mmHg. La diferencia entre ambas es la **presión diferencial o presión de pulso**.



La **presión arterial media** corresponde a un valor de presión tal que, manteniéndose constante a lo largo de todo el ciclo cardíaco, asegure igual rendimiento hemodinámico (VM) que el régimen fisiológico de valores fluctuantes de valores de presión a lo largo del ciclo. Tomando el área ubicada debajo de la curva de presión arterial, con extremo superior en la presión sistólica, y con base en una línea recta horizontal que pasa a nivel de la presión diastólica, la presión media corresponderá a aquella línea horizontal que divida al área de la curva en dos de igual valor por encima y por debajo de esa línea horizontal, tal como muestra la figura.

En cuestiones prácticas, esta se calcula:

$$PAM = PD + (PS - PD) / 3$$

### Determinantes de la presión arterial:

Como ya dijimos, el volumen minuto (**VM**) es di-

<sup>(1)</sup> Regla mnemotécnica para recordar las propiedades cardíacas:

"Batman excitado y drogado, conduce un auto cromado. luce relajado y no contraído"

rectamente proporcional a la presión arterial (**PA**) e inversamente proporcional a la resistencia periférica (**RP**). La presión arterial, a su vez, es directamente proporcional al volumen minuto y a la resistencia periférica.

Modificaciones en cualquiera de los dos parámetros (**VM y RP**) ya sea de manera directa e indirecta, pueden producir cambios en la presión arterial.

Ahora bien, el **VM**, a su vez, depende de dos variables más: el **Volumen sistólico** (*volumen que eyecta el corazón en un latido*) y la **Frecuencia cardiaca** (*cantidad de latidos del corazón en un minuto*)

### ► Efecto de la resistencia periférica

La resistencia periférica es la variable que se opone al pasaje de fluido a lo largo de todo el aparato circulatorio, y está definida por la siguiente ecuación:

$$R = \frac{8nl}{\pi r^4}$$

El **radio** se modifica en forma permanente e instantánea, dando posibilidad a modificaciones y regulación de la presión arterial. La variación en su calibre dependerá del tono del músculo liso vascular (*vasoconstricción-vasodilatación*), y regula la resistencia periférica. Al estar elevado a la cuarta potencia, determina que una variación del mismo, por ejemplo al doble, provoque un descenso de la resistencia periférica de 16 veces.

El lugar del circuito sistémico donde se ejerce la mayor resistencia al pasaje de sangre es en las **arteriolas**, y a esto genera la mayor caída de la presión sanguínea a este nivel.

La resistencia total de un circuito dependerá de cómo estén conectadas las resistencias individuales. Si están dispuestas **en serie**, la resistencia total será igual a la suma de las resistencias individuales, mientras que si están dispuestas en paralelo, será igual a la sumatoria de las inversas de cada resistencia. **En el circuito sistémico**, las resistencias de cada lecho circulatorio particular (*renal, digestivo, muscular, cerebral*) **se disponen en paralelo, con lo cual la resistencia periférica total será menor que la de cualquiera de los lechos particulares.** *Ejemplo: Si aumenta la resistencia periférica (RP) la Presión Arterial (PA) deberá aumentar para mantener el Flujo sanguíneo (Volumen minuto) constante.*

### ► Efecto de la frecuencia cardíaca

Si el **VS** y la **RP** se mantienen constantes, un aumento de la **FC** se traducirá en un aumento del **VM**, y de las presiones sistólica, diastólica y media. A mayor **FC**, la presión diferencial disminuye, por mayor incremento en la diastólica.

### ► Efecto del volumen sistólico

A **FC** y **RP** constantes, el aumento del **VS** produce un aumento del **VM** y de las presiones sistólica, diastólica y media, con aumento de la diferencial, ya que la sistólica aumentará más que la diastólica.

Si en cambio aumenta el **VS** pero la **FC** disminuye, de modo que el **VM** no cambia, se verá un aumento en la sistólica, descenso de la diastólica, aumento de la diferencial, pero no habrá cambios en la presión arterial media.

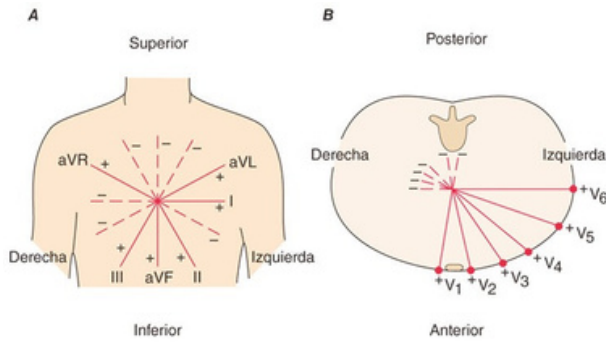
Todos estos parámetros (**RP, FC y VS**) varían tanto fisiológica como patológicamente a lo largo del día. Ahora bien, los cambios en estos parámetros generan **cambios en la PA que son detectados por receptores, que se encargarán de poner en marcha mecanismos reguladores, con el fin de mantener estable la PA** dentro de un rango de valores necesarios para un buen funcionamiento del organismo. Estos mecanismos reguladores incluyen algunos de índole nerviosa, y otros humorales.

## ELECTROCARDIOGRAMA

Como vimos antes, en las células del corazón se producen actividad eléctrica (**potenciales de acción**) que se van propagando, esta actividad eléctrica genera **Vectores eléctricos** los cuales pueden ser medidos con electrodos colocados tanto dentro del corazón como en la superficie corporal.

**El ECG es un estudio que registra la actividad eléctrica del corazón medida desde la superficie corporal.**

Para realizar un ECG se colocan un total de 9 electrodos, los cuales a su vez permiten ver la actividad eléctrica en dos planos, el plano frontal (*coronal*) y el plano de las precordiales (*transversal oblicuo*).



**A:** Plano Frontal. **B:** Plano Precordial

Por convención, cuando el vector avanza en dirección a un electrodo, este va a graficar una **deflexión positiva**. Si el vector apunta en dirección contraria a un electrodo este va a graficar una **deflexión negativa**.

La actividad eléctrica genera entonces distintos vectores que forman ondas y segmentos:

► **Onda P:** actividad eléctrica resultante de la despolarización de ambas aurículas. Duración normal: 0,08 a 0,10 segundos. Amplitud normal: hasta 0,25mV.

► **Segmento PR:** Segmento entre la onda P y el QRS sin incluirlos. Isoeléctrico, porque es el tiempo entre que el estímulo pasa de las aurículas a los ventrículos por el nodo Av y rama común del haz de His. Por haber poca cantidad de células, hay escasa actividad eléctrica y por eso no hay ninguna onda (*isoeletrico*).

► **Intervalo PR:** sumatoria de la onda P + el segmento PR. Refleja la conducción desde el nodo sinusal hasta los ventrículos.

**Duración normal: 0,12 a 0,20.** Si está prolongado, implica un trastorno en la conducción.

► **Complejo QRS:** representación de la actividad eléctrica de la estimulación de los ventrículos que terminara generando la contracción ventricular (los fenómenos eléctricos, despolarización, preceden a los mecánicos, contracción). *Duración normal del QRS: 0,08 a 0,10 segundos.* El ancho del complejo (que debe verificarse sólo en las derivaciones frontales, nunca en las precordiales) habla del estado de conducción eléctrica a través de las ramas del haz de His y el miocardio ventricular.

- **Onda Q:** 1ª deflexión hacia ↓ del QRS, muchas veces falta. Es toda onda negativa no precedida por una onda positiva.

- **Onda R:** 1ª deflexión hacia ↑ del QRS. **La primera deflexión positiva se llama onda R, esté precedida o no por una onda Q.**

- **Onda S:** cualquier onda hacia ↓ del QRS precedida de una deflexión hacia ↑.

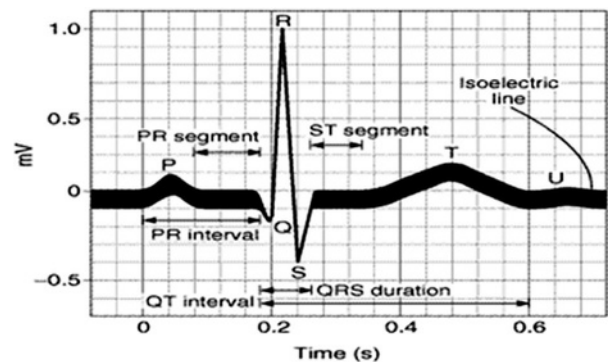
Si una segunda deflexión positiva sigue a la onda S se llama R' y si una segunda onda S sigue a R' se llama S'.

► **Segmento ST:** Segmento entre el QRS y la onda T sin incluirlos. Es isoeletrico, ya que corresponde a la fase 2 del PA ventricular. No debe tener un supra-desnivel o infradesnivel (**Las desviaciones hacia arriba y hacia abajo siempre deben ser menores a 0,1mv**).

► **Onda T:** repolarización ventricular > sin respuesta física, sólo es un fenómeno eléctrico.

► **Intervalo QT:** incluye al QRS + segmento ST + Onda T. *Duración normal : 0,26 a 0,45 seg.* Puede ser acortado o prolongado por cambios en la FC, por alteraciones en las concentraciones de electrolitos o por fármacos que afectan la velocidad de despolarización ventricular.

► **Onda U:** pequeño pospotencial que puede seguir a la onda T (*podría tener como origen la repolarización de los músculos papilares o la repolarización de las fibras de Purkinje*).



## RELACIÓN VENTILACIÓN/PERFUSIÓN

El pulmón es el órgano del cuerpo encargado de la Hematosis (*pasaje de O<sub>2</sub> del alveolo a la sangre y pasaje del CO<sub>2</sub> de la sangre al alveolo*). Para que la hematosis ocurra es necesario que al alveolo llegue un flujo de aire (*ventilación*) y llegue un flujo de sangre (*Perfusión*).

En el siguiente gráfico, se puede objetivar cómo la ventilación y la perfusión no son iguales en todas las partes del pulmón, sino varían desde los vértices a las bases. Pudiendo objetivarse que:

- **La ventilación (en valores absolutos) es mayor en la base que en el vértice.**
- **La perfusión (en valores absolutos) es mayor en la base que en el vértice.**

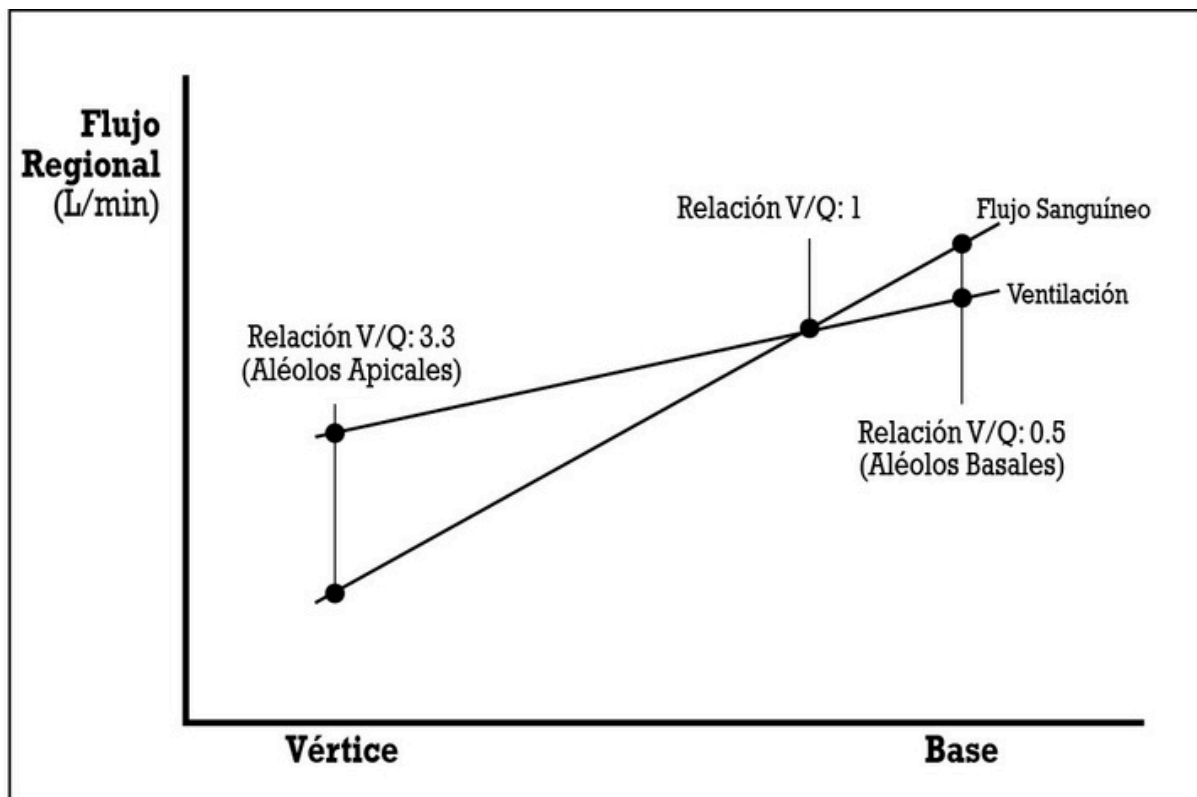
Ahora bien, al comparar el flujo de aire y de sangre que llegan a cada segmento del pulmón podemos ver que si bien la base es el sitio más ventilado y más perfundido del pulmón; **Como presenta más perfusión que ventilación, tiene una Relación V/Q baja (menor a 1).** Todo lo contrario ocurre en el vértice, el cual era el sitio menos ventilado y menos perfundido, pero al comparar uno con el otro; **Como presenta más ventilación que perfusión, tiene una Relación V/Q alta (mayor a 1).**

De ahí que cumple la siguiente afirmación:  
**La relación V/Q es mayor en el vértice (3,3 vs 0,5)**

La baja relación V/Q en las bases expresa que el volumen de sangre que circula por ellas excede la ventilación presente, determinando oxigenación deficiente de sangre a ese nivel. Todo lo contrario ocurre a nivel del vértice, como presenta una alta relación V/Q, es más ventilado que perfundido, la sangre que circula por allí presenta una mayor oxigenación.

### Como conclusión final:

El pulmón no genera hematosis, por ende no oxigena la sangre, en igual proporción, sino que varía en los distintos segmentos del mismo.



## CURSO PARALELO 2025 FISIOLOGÍA y BIOQUÍMICA

- Paralelo a la cursada de la Facultad.
- Clases: SEMINARIOS, TEÓRICOS Y PRÁCTICOS dictadas por docentes pertenecientes a cada una de las cátedras.
- Clases de nivelación y repasos.
- Docentes FMED: Contamos con el mejor plantel docente, todos nuestros profesores se encuentran actualmente dictando clases en la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires.

- Te preparamos en forma completa (teórico-práctica) antes de cada uno de los trabajos prácticos. Te aseguramos la mejor **nota de concepto** en cada clase.
- **SIMULACROS DE EXAMEN:** Para garantizar tu aprobación y que puedas repasar antes del parcial o final aquellos temas que presentan mayor dificultad, tenemos **todas** las **preguntas evaluadas en los exámenes en los años anteriores (período 2000-2024)**. En forma periódica realizamos simulacros de examen escrito y oral con docentes de tu Cátedra.
- **Preparación integral antes de cada parcial:** Clases de repaso de todos los temas antes de cada examen.

- Grupos reducidos.
- Seguimiento permanente y personalizado de la situación académica.
- Metodología de estudio.
- **Material de estudio basado en toda la bibliografía oficial e impreso a COLOR.**
- Material multimedia.
- Evaluación permanente del aprendizaje con simulacros de examen en forma periódica.
- **Contacto las 24 horas** a través de múltiples plataformas digitales (correo electrónico, WhatsApp, formularios de consultas).
- **Conexión a internet WiFi.**

EL 99% DE NUESTROS ALUMNOS **APRUEBAN AMBAS MATERIAS EN UN SOLO AÑO**. EL 91% LO HACE CON EXCELENTES NOTAS (8, 9 o 10).



## CURSO PARALELO DE FISIOLÓGÍA Y BIOFÍSICA

- **Modalidad mixta:** clases virtuales 100% en vivo y presenciales.
- **Acceso a las grabaciones** de cada una de las clases.  
**Desarrollo completo de todo el contenido de la materia.**

► **Unidad Académica 1.**

► **Unidad Académica 2.**

- **Material de estudio** basado en la bibliografía oficial y completamente actualizado. En el mismo se desarrollan todos los temas, poniendo principal hincapié en aquellos temas que son evaluados en los exámenes parciales y finales. Disponible en nuestra plataforma virtual, de visualización online.  
**Promoción preventiva:** Bonificado con el abono completo del curso.
- **Desarrollo del programa de todas las rotaciones, incluyendo "Integración".**
- **Revisión de los principales temas de las Guías de Trabajo Prácticos.**
- **Casos clínicos con aplicación de los conocimientos adquiridos de fisiología.**
- **Práctica de exámenes choices de cada especialidad, con simulacros tomados en años anteriores.**
- Clases de integración y repaso previas a cada examen parcial y previo al examen final.
- **2-3 clases semanales de 2 horas de duración cada una.**
- **Las clases quedan grabadas en nuestra plataforma, para que las visualices las veces que quieras.**

## CURSO PARALELO DE BIOQUÍMICA

- **Modalidad mixta:** clases virtuales en vivo y presenciales.
- **Acceso a las grabaciones** de cada una de las clases.  
**Desarrollo completo de todo el contenido de la materia.**

► **Cátedra 1.**

► **Cátedra 2.**

- Clases teóricas (seminarios y teóricos) con proyección multimedia.
- **Revisión y resolución en clase de los problemas de las Guías de Trabajos Prácticos.**
- Clases de integración y repaso previas a cada examen parcial y al examen final.
- **Práctica con simulacros tomados en años anteriores previa a cada examen parcial.**
- **1-2 clases semanales de 2 horas de duración.**
- **Las clases quedan grabadas en nuestra plataforma, para que las visualices las veces que quieras.**



## DURACIÓN DEL CURSO PARALELO DE FISIOLOGÍA Y BIOQUÍMICA: 10 meses.

- ▶ **Fechas de inicios:** Semana del **3 de marzo** (1° inicio), Semana del **10 de marzo** (2° inicio) y del **17 de marzo** (3° inicio).
- ▶ **Fecha de finalización:** Última semana de diciembre (hasta la última fecha de diciembre de los exámenes finales).

## INFORMES, RESERVA DE VACANTES E INSCRIPCIÓN



[11 3132-0722](tel:1131320722)



[@IMEDLELOIR](https://www.instagram.com/IMEDLELOIR)



4873-2379



[imedleloir@imedleloir.com.ar](mailto:imedleloir@imedleloir.com.ar)



**Av. Corrientes 1985 1° "B"**

(a 5 cuadras de la Facultad de Medicina)



[/imed.leloir](https://www.facebook.com/imed.leloir)

**Conocé todas las promociones y  
descuentos que tenemos para vos**



**Vacantes  
limitadas**

### El costo del curso incluye:

- ▶ Clases virtuales 100% en vivo y presenciales
- ▶ Acceso a las grabaciones de todas las clases virtuales
- ▶ Acceso al material de estudio de fisiología en formato digital.