



## PROGRAMA DE ACTIVIDADES CURRICULARES

Departamento: **BIOMÉDICO**  
Área: **Ciencias Básicas para la Salud Humana**  
Orientación: **Ciencias Exactas para la Salud**  
Asignatura: **Introducción a la Biofísica**  
Cursado: **ANUAL**  
Ciclo: **2018**

### Fundamentación

Introducción a la Biofísica es una de las asignaturas básicas en la formación del futuro médico, que pertenece al ciclo introductorio de la carrera cuya finalidad es nivelar, reforzar y profundizar conocimientos ya abordados y adquirir nuevos conocimientos específicos del aprendizaje de la medicina, articulados al Ciclo Biomédico.(Ordenanza CS N° 1047/13<sup>1</sup>)

Mientras que la biología describe y caracteriza fenómenos, la Biofísica se pregunta por qué ocurren, cómo lo hacen, y trata de identificar las leyes que lo rigen. La participación de la fisicoquímica en el estudio de la biología ha introducido una metodología bien característica.

La Física se ocupa, normalmente, de sistemas simples enfatizando en los aspectos cuantitativos de las leyes que rigen su comportamiento, lo que implica un alto grado de formalización matemática y un aspecto deductivo a partir de unos pocos principios generales, lo que le confiere una gran potencia predictiva. La Biología, por su parte, se ocupa de sistemas más complejos que existen en el mundo físico, los seres vivos, cuyo comportamiento no puede caracterizarse con ayuda de unos pocos parámetros y cuya estructura no puede comprenderse fuera del marco evolutivo. A pesar de que la Biología es más descriptiva que la Física, por ser ésta más deductiva, los seres vivos forman parte del mundo físico, y por lo tanto son afectados por las leyes generales que rigen cualquier fenómeno físico.

El funcionamiento de los distintos órganos y tejidos de los seres vivos, su estructura y acomodación al medio, están condicionados por las leyes generales de la Física. La

<sup>1</sup> Modificación del Plan de Estudios de la carrera



## Introducción a la Biofísica

**Año 2.018**

complejidad de estos seres supera a cualquier sistema inanimado por lo que constituye un gran desafío para esta disciplina.

En la Biofísica se entrelazan principalmente las finalidades de las dos ciencias entender e interpretar fenómenos naturales en términos de hipótesis que puedan ser confrontadas con la observación o el experimento. Dilucidar el fenómeno físico que subyace a una determinada función vital permite que ésta se entienda en forma clara.

Lo que necesitan los alumnos de la educación científica no es tanto más información, que sin duda la necesitan, como sobre toda la capacidad de organizarla e interpretarla, de darle sentido. (Pozo, Gómez Crespo, 1998). Por esto los contenidos que se han seleccionado para ésta asignatura contribuyen a la interpretación de los fenómenos biológicos y a acercar a los estudiantes, futuros médicos, a los modelos utilizados por la Biofísica.

En esta asignatura se tratarán conceptos introductorios referentes a sistemas en equilibrio y en desequilibrio fisicoquímico, los demás fundamentos de Biofísica se profundizarán en otras asignaturas del ciclo biomédico, especialmente en Fisiología y se continuarán en el ciclo de síntesis.

### Objetivo General

**Definir y profundizar conceptos básicos de física presentes en los procesos biológicos. Considerar un enfoque integral en los sistemas, abordando temas en los que se reconocen: transformaciones energéticas, interrelaciones entre algunas componentes biomecánicas, la dinámica de los fluidos, algunos procesos bioeléctricos y las teorías que subyacen.**



## Unidades

### 1.- Contenidos Básicos en el estudio de la Biofísica.

#### Objetivos específicos:

- Reconocer la importancia de la Matemática en la expresión y resolución de situaciones problemáticas de estructuras y funciones biológicas.
- Efectuar cálculos de operaciones básicas.
- Conocer las propiedades de las operaciones: suma, multiplicación, división, potenciación, radicación y logaritmación.
- Reconocer la importancia de las funciones en la modelización de situaciones problemáticas de estructuras y funciones biológicas.
- Confeccionar e interpretar los gráficos de las diferentes funciones.
- Habitarse al uso de las distintas formas de expresión de ángulos.
- Utilizar los conceptos de magnitud, cantidad y notación científica correctamente.
- Reducir magnitudes expresadas con diferentes prefijos de unidades.
- Habitarse con el SIMELA en la práctica de las unidades de medición.
- Reconocer la incerteza del proceso de medición.
- Interiorizarse de las herramientas y parámetros básicos de la Bioestadística.

#### Contenidos

##### 1.1- Nociones Básicas de Matemática (1ª Parte).

Proporciones numéricas. Clasificación de los números reales. Propiedades de las operaciones: suma, multiplicación, potenciación y radicación en el conjunto de los números reales. Ejercicios de aplicación.

##### 1.2- Nociones Básicas de Matemática (2ª Parte).

Concepto de función. Funciones y ecuaciones: lineales o de primer grado, cuadráticas o de segundo grado, exponencial y logarítmica. Representaciones gráficas– Logaritmos, Propiedades de los logaritmos, cambio de base, ecuaciones exponenciales y ecuaciones logarítmicas. Ángulos: conversión entre los sistemas sexagesimal y circular o radial. Ejercicios de aplicación. Nociones de Trigonometría: relaciones trigonométricas, funciones trigonométricas:  $\text{sen}\alpha, \text{cos}\alpha$  Representaciones gráficas.

##### 1.3- Sistemas de Unidades y Mediciones.

La Física y la Medicina. Interpretación física de algunos fenómenos fisiológicos. Cantidades, magnitudes y unidades. Patrones de referencia. El SIMELA, unidades fundamentales y derivadas. Prefijos y notación científica. Formación de múltiplos y submúltiplos. Órdenes de magnitud. Introducción a la Teoría de Errores. Magnitud. Medidas directas e indirectas. Tipos de error y sus causas. Expresión del resultado de una medición. Nociones de estadística. Distribución normal. Presentación de datos: diagramas de barras, de línea y sectoriales.



## **2.- Introducción a la Biomecánica.**

### **Objetivos específicos:**

- Diferenciar magnitudes escalares y vectoriales.
- Desarrollar destreza en la suma de vectores aplicando métodos gráficos.
- Aplicar las condiciones de equilibrio estático a sistemas de fuerzas.
- Reconocer y comprender la importancia de la estática en algunos procesos fisiológicos.
- Interpretar los conceptos de desplazamiento; velocidades y aceleraciones media e instantánea.
- Caracterizar y relacionar los movimientos MRU y MRUV con sus representaciones gráficas  $(x, t)$ ,  $(v, t)$  y  $(a, t)$ .
- Obtener destreza en la resolución de problemas utilizando las ecuaciones de MRU y MRUV.
- Definir los parámetros básicos de las rotaciones..
- Conocer, interpretar y aplicar las leyes de Newton a situaciones varias.
- Reconocer el trabajo que desarrolla una fuerza y relacionarlo con la energía transferida.
- Obtener destreza en la aplicación del teorema del trabajo y la energía.
- Aplicar los conceptos de energía potencial, cinética y principio de conservación de la energía en la resolución de problemas.

### **Contenidos**

#### **2.1- Nociones elementales de ESTÁTICA.**

Nociones elementales de vectores: representación, componentes de un vector, suma vectorial. Conceptos de fuerza y peso. Clasificación de sistemas de fuerzas. Momento de una Fuerza con respecto a un punto. Primera y segunda condición de equilibrio. Obtención de la resultante de un sistema de fuerzas aplicando métodos: gráficos y analítico (resolución de un sistema de fuerzas por el método de las componentes cartesianas ortogonales). Plano inclinado. Centro de Gravedad. Equilibrio de cuerpos apoyados. Rozamiento. Clases de rozamientos. Fuerza de rozamiento estática y dinámica. Palancas, ventaja mecánica, palancas en el cuerpo humano.

#### **2.2- Nociones elementales de los MOVIMIENTOS Y LAS FUERZAS.**

Conceptos de posición, desplazamiento, velocidades instantáneas y medias, aceleraciones medias e instantáneas. MRU y MRUV: gráficos y ecuaciones. Rotación: concepto, desplazamiento, periodo, frecuencia, velocidad angular, velocidad lineal y aceleraciones normales.

Diagrama de cuerpo libre. Leyes de Newton: principio de inercia, de masa, y de acción-reacción. Trabajo y Energía: Concepto de Trabajo mecánico. Teorema del trabajo y la energía. Energía mecánica: cinética y potencial. Principio de conservación de la energía. Potencia mecánica.



### **3.- Propiedades Biofísicas de los Sistemas Materiales.**

#### **Objetivos específicos:**

- Reconocer los aspectos generales de los esfuerzos que actúan sobre los materiales.
- Aplicar el concepto de módulo de elasticidad en la resolución de problemas.
- Interpretar el gráfico del esfuerzo asociado a una deformación por tracción (Ley de Hooke).
- Analizar situaciones que involucren comportamientos elásticos de los materiales.

#### **Contenidos**

##### **Propiedades de elásticas de los materiales.**

Esfuerzos y deformaciones. Deformación elástica y deformación plástica. Aspectos generales de los esfuerzos y las deformaciones. Tipos de esfuerzos. Ley de Hooke, módulo de Young. Constante elástica. Diagramas esfuerzo-deformación. Histéresis elástica.

### **4.- Bases físicas de los fenómenos bioeléctricos.**

#### **Objetivos específicos:**

- Reconocer las propiedades eléctricas de los materiales.
- Definir carga eléctrica y sus unidades.
- Interpretar las interacciones entre cargas en reposo. Aplicar la Ley de Coulomb a la resolución de situaciones.
- Interpretar los conceptos de campo eléctrico, potencial eléctrico, dipolo eléctrico.
- Definir capacitor y diferenciar sus diferentes conexiones.
- Plantear ejemplos de aplicación de los conceptos de electricidad en Medicina.
- Reconocer y representar conexiones en circuitos eléctricos con resistencias asociadas en serie y/o paralelo.
- Calcular resistencias equivalentes en variados circuitos eléctricos.
- Aplicar la ley de Ohm a la resolución de circuitos eléctricos.
- Plantear ejemplos de aplicación de los conceptos de electricidad en Medicina.

#### **Contenidos**

##### **4.1- Nociones elementales de bioelectricidad. Electroestática**

Electroestática: Carga eléctrica. Fuerzas eléctricas, Ley de Coulomb. Conservación de la carga. Conductores y aisladores. Campo eléctrico. Campo eléctrico, dipolo eléctrico, potencial generado por una carga puntual y por un dipolo eléctrico. Líneas de fuerza. Energía potencial eléctrica. Diferencia de potencial. Relación entre campo y diferencia de potencial. Gradiente de potencial. Potencial de la Membrana celular. Capacitores. Energía almacenada. Asociación en serie y en paralelo. El corazón como dipolo eléctrico.

##### **4.2 - Nociones elementales de bioelectricidad: Electrodinámica**

Electrodinámica: Intensidad de corriente eléctrica. Régimen estacionario: corriente continua. Ley de Ohm: resistencia eléctrica. Resistividad. Fuerza electromotriz. Asociación de resistencias en serie y en paralelo. Circuitos eléctricos. Amperímetro y voltímetro. Seguridad eléctrica. Energía eléctrica. Calor eléctrico, Ley de Joule. Potencia eléctrica



## **5.- Bases físicas de la Circulación y Respiración.**

### **Objetivos específicos:**

- Definir y diferenciar densidad y peso específico en los fluidos.
- Comprender el concepto de presión. Aplicarlos a sólidos y a fluidos.
- Reconocer y aplicar el concepto de la presión hidrostática y el teorema general de la hidrostática en Medicina.
- Aplicar el principio de Arquímedes en la resolución de problemas.
- A partir de las leyes de los gases relacionar las magnitudes básicas: volumen, temperatura, presión.
- Definir y caracterizar a la tensión superficial.
- Reconocer capilares y los fenómenos que en ellos ocurren.
- Aplicar la Ley de Jurin a los ascensos y descensos capilares.
- Comprender los conceptos de viscosidad y diferenciar los fluidos.
- Reconocer el papel de la ecuación de continuidad y el Principio de Bernoulli en Medicina.
- Interpretar el concepto de caudal, flujo y viscosidad en casos de interés biológico.
- Analizar los fenómenos de superficie y su importancia en Medicina.

### **Contenidos**

#### **5.1- Introducción a la mecánica de fluidos: Hidrostática.**

Densidad, peso específico. Fuerza y presión. Presión absoluta, relativa y manométrica. Presión atmosférica. Teorema fundamental de la hidrostática, teorema de Pascal, prensa hidráulica, manómetros. Principio de Arquímedes. Empuje. Estados de flotación.

Fenómenos de Superficie. Fuerzas de tensión superficial: características. Tensión interfacial: humectación, ángulo de contacto. Ley de Laplace. Capilaridad, Ley de Jurin. Aplicaciones.

Características de los gases. Propiedades de los Gases. Presión. Unidades. Leyes de los gases: Ley de Boyle, Ley de Charles, Ley de Avogadro. La ecuación del gas ideal. Teoría cinética de los gases.

#### **5.2- Introducción a la mecánica de fluidos: Hidrodinámica.**

Fluidos Reales e Ideales. Caudal. Flujos: laminar, lineal. Régimen estacionario y turbulento. Ecuación de Continuidad. Teorema de Bernoulli.

Concepto de Viscosidad. Resistencia hidrodinámica. N° de Reynolds. Resistencias hidrodinámicas en serie y en paralelo. Ecuación de Poiseuille.

El aparato circulatorio humano como sistema tubular cerrado en el campo gravitatorio. Propiedades de los fluidos. Medidas de presión en los organismos. Fluidos biológicos newtonianos y no newtonianos.



## **6.- Bases físicas de la visión y la audición.**

### **Objetivos específicos:**

- Comprender las características básicas del MOAS en resortes y cuerpos elásticos.
- Reconocer los diferentes tipos de ondas: longitudinales, transversales, mecánicas y electromagnéticas.
- Aplicar los conceptos de ciclo, amplitud, longitud de onda, frecuencia y velocidad de propagación a los movimientos ondulatorios.
- Definir luz y espectro electromagnético
- Interpretar las características más importantes de las ondas luminosas y sonoras.
- Hallar y caracterizar las imágenes formadas por lentes convergentes y divergentes.
- Reconocer adecuadamente los fenómenos de reflexión y refracción y las leyes que los gobiernan.

### **Contenidos**

#### **6.1- Fenómenos Ondulatorios.**

Movimiento oscilatorio Armónico Simple (MOAS). Movimientos periódicos-oscilatorios. Cuerpos unidos a resortes. Periodo, frecuencia, velocidad, aceleración, amplitud de los movimientos periódicos. Ecuaciones de posición, de velocidad de aceleración. Fuerza variable. Relación entre velocidad angular-masa-constante de elasticidad. Energías: cinética, potencial elástica, potencial gravitatoria y mecánica.

Ondas concepto y características. Tipos de ondas: longitudinales transversales, mecánicas y electromagnéticas. Representación de Ondas Fenómenos: reflexión, refracción.

#### **6.2- Bases físicas de la visión y la audición Características básicas de la Luz y el Sonido.**

Luz: naturaleza, espectro electromagnético. Óptica geométrica: leyes de reflexión y refracción. Tipos de lentes, marcha de rayos característicos y formación de imágenes en lentes convergentes y divergentes delgadas. Aumento de una lente. Microscopía. Esquema de ojo reducido. Defectos de la visión y su corrección.

Sonido: características de las ondas sonoras, naturaleza y velocidad de propagación según los medios. Intensidad sonora. Medida de la potencia sonora: Bel, Audiograma.

### **Evaluación y acreditación**

En el presente ciclo los estudiantes serán evaluados con parciales multiple choice uno en cada cuatrimestre. Cada una de estas instancias tendrá una instancia de recuperación.

Para acreditar el cursado de la materia los alumnos deberán cumplir con la asistencia al 80% de las clases y aprobar las dos instancias de exámenes parciales o sus respectivos recuperatorios. Las instancias parciales deben ser aprobadas con nota igual o superior que 60%.


En cuanto al régimen de promoción, este será indirecto, y los parciales deberán ser aprobados con nota 80% o más. En este caso, se realizará un coloquio teórico al final del cursado. Este coloquio debe aprobarse con 60% o más. La nota final de la materia se determinará promediando las notas de los exámenes parciales y el coloquio.

Los estudiantes que pierdan su condición de alumno regular podrán rendir la materia como alumno libre para lo cual participarán de dos instancias escritas y una instancia oral en las fechas programadas.



## Bibliografía

- Serway, R.; Vuille, C. y Faughn, J. (2009). *Fundamentos de Física*. 8va ed. México: Ed. Cengage Learning.
- Kane, J.W. y Sternheim, M.M. (2010). *Física*. 2a ed. España: Editorial Reverté.
- Tipler, P.A. (2003): *Física Preuniversitaria*. España: Editorial Reverté.
- Young, H.D.; Freedman, R.A.; Ford, A.L. (2009). *Física Universitaria con física moderna*. 12va ed. México: Editorial Pearson educativa.
- Cromer, A. (2007). *Física para las ciencias de la vida*. España: Editorial Reverté
- Hewitt, P. (2007): *Física conceptual*. 10ma ed. México: Ed. Pearson educación
- Tippens, P. (2007). *Física conceptos y aplicaciones*. 7ma ed. Chile: Ed. Mc Grau-Hill Interamericana
- Frumento, A.S. (1995). *Biofísica*. 3a ed. España: Editorial Mosby/Doyma Libros.
- Jou D., Llebot J.E. y Pérez G.C. (1994): *Física para ciencias de la vida* Editorial McGraw-Hill.
- Cussó, F.; López, C. y Villar, R. (2013). *Física de los procesos biológicos*. España: Ed. Ariel.
- Resnick, R.; Halliday, D.; Krane, K. (2009). *Física*. Tomos 1 y 2. Editorial. Patria
- Alonso M., Finn E. *Física Volumen I*. Editorial Fondo Educativo Interamericano
- *Física*. F.W. Sears y M.W. Zemansky. Editorial Aguilar.
- Blackwood O., Kelly W. y Bell R., *Física general*, Continental.
- Gettys E., Keller F. y Skove M., *Física Clásica y Moderna*, McGraw-Hill.
- Parisi M. y otros, *Manual de biofísica*, Dos Santos.
- Frumento, *Biofísica*, Mosby-Doyma.
- Glaser, R. (2003). *Biofísica*

  
Marzo 2018 Ing. Celedonio Araujo