

## PROGRAMA DE CURSO

*Unidad Temática Integrada: Biología Celular y Tisular (Montevideo)*

### 1- UBICACIÓN CURRICULAR Y PREVIATURAS

Se trata de una materia trimestral, ubicada al comienzo del primer año lectivo.

### 2- EQUIPO DOCENTE A CARGO Y ÁREAS ACADÉMICAS INVOLUCRADAS

Se trata de una materia que integra conocimientos de varias disciplinas entre las que se incluye: biofísica, bioquímica, genética, histología e inmunobiología, y participan en ella muchos docentes de las distintas cátedras.

La coordinación está a cargo de la Dra. Verónica Tórtora ([vtortora@fmed.edu.uy](mailto:vtortora@fmed.edu.uy))

### 3- FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS GENERALES:

Esta primera Unidad Temática Integrada del ciclo ESFUNO tiene como principal objetivo que los estudiantes conozcan la organización estructural y la arquitectura molecular de las células y cómo éstas se relacionan para formar tejidos y otros niveles de organización superiores.

Los objetivos específicos son:

- Comprender las bases químicas de los sistemas biológicos
- Conocer la composición molecular de los seres vivos, así como también la estructura y función de las principales biomoléculas y tejidos básicos, incluyendo sus funciones generales y específicas
- Conocer la estructura molecular de las membranas biológicas, y su rol en el intercambio con el medio extracelular y el establecimiento de compartimentos morfológicos intracelulares.
- Entender cómo se produce el transporte de solutos y macromoléculas a través de las membranas biológicas, cómo se generan diferencias en el potencial de membrana, incluyendo el potencial de acción
- Introducirse en los principales conceptos del metabolismo celular y la integración de las principales vías metabólicas
- Entender cómo se expresa y transmite la información genética
- Comprender cómo se multiplican las células, el ciclo celular y el crecimiento de poblaciones celulares; y analizar el daño y la reparación del ADN
- Analizar las características celulares y moleculares que permiten a los tejidos su función específica en la vida de relación tanto con el ambiente como el medio interno.

- Analizar las características celulares y moleculares que permiten a los tejidos su función específica en la actividad motora, tanto voluntaria como involuntaria, incluyendo los principios de la contracción muscular y del movimiento.
- Analizar las características celulares y moleculares que permiten a los tejidos su función de soporte, que incluye a los tejidos conjuntivos, sus tipos y sus variedades específicas (tejidos cartilaginoso, óseo, adiposo y sangre).
- Conocer y analizar los conceptos fundamentales de la inmunidad, así como la estructura y función de los órganos linfoides.

#### 4- METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA

El curso está basado en clases teóricas que abordan y jerarquizan los principales temas del curso. Los teóricos estarán disponibles en el canal de youtube de la Facultad de Medicina para su libre visualización.

Se dictarán clases de jerarquización de contenido de los teóricos que serán en vivo.

Algunos de los temas se van a complementar con talleres de discusión grupal basados en la resolución de problemas y ejercicios de los temas seleccionados. Los talleres de discusión grupal son de asistencia libre, pero altamente recomendados.

También contamos con un espacio virtual en el Espacio Virtual de Aprendizaje (EVA), donde se compartirá la información necesaria para seguir el curso, materiales recomendados por las cátedras de utilidad para los estudiantes y cuestionarios de auto evaluación. **Es obligatorio revisar a diario la cartelera de avisos y novedades para poder seguir el curso.**

#### 5- CONTENIDOS TEMÁTICOS

##### HISTOLOGÍA

NIVELES DE ORGANIZACIÓN CELULAR. Procariotas y eucariotas. Compartimentación celular. Descripción de la estructura celular. Principales técnicas histológicas.

BIOMEMBRANAS. Composición de las membranas celulares. Receptores, canales. Síntesis de los componentes de membrana. Funciones y flujo de las membranas.

NUCLEO Y TIPOLOGIA CELULAR. Envoltura nuclear. Poros nucleares. Cromatina, ADN, ARN. Nucleolo. Funciones nucleares.

PRINCIPALES ORGANELOS CIITOPLASMATICOS. Ultraestructura y función. Retículo rugoso, retículo endoplasmico liso, aparato de Golgi, lisosomas y peroxisomas.

RIAS, Teoría de la evolución de las bacterias. Compartimentos de la estructura y la función mitocondrial. Variabilidad morfológica mitocondrial.

CITOESQUELETO: microtúbulos, microfilamentos, filamentos intermedios. Funciones,

---

importancia y aplicación clínica.

**INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA TISULAR. TEJIDO EPITELIAL.** Diferenciación y movimientos celulares. Epitelios de revestimiento, clasificación y relación estructura-función. Especializaciones de membrana. Uniones celulares, microvellosidades, cilios y flagelos, pliegues e interdigitaciones. Epitelios glandulares. Glándulas endocrinas y exocrinas. Características generales.

**TEJIDO CONJUNTIVO.** Células del tejido conjuntivo, fijas y libres. Matriz extracelular: fibras colágenas, reticulares y elásticas. Sustancia fundamental. Variedades de tejido conjuntivo: laxo, denso. Funciones del tejido conjuntivo. Tejido adiposo uni y multilocular. Histofisiología del tejido adiposo.

**TEJIDOS CONJUNTIVOS ESQUELÉTICOS.** Características morfológicas y funcionales de los distintos tipos celulares constituyentes del tejido cartilaginoso y óseo. Desarrollo, crecimiento, renovación y reparación. Composición molecular de la matriz extracelular y rol de los distintos componentes en las propiedades de la matriz.

**TEJIDO MUSCULAR.** Músculo liso. Músculo esquelético. Organización histológica. Fibra muscular, ultra estructura del sarcoplasma. Sarcómero. Sistema T y retículo sarcoplásмico. Músculo cardíaco. Disco intercalar. Tejido especializado de conducción.

**MÉDULA ÓSEA Y SANGRE PERIFÉRICA.** Organización estructural de la médula ósea. Compartimentos. Células madre hematopoyéticas. Eritropoyesis. Granulopoyesis. Monopoyesis. Trombopoyesis. Linfopoyesis. Eritrocitos. Plaquetas. Leucocitos. Linfocitos. Monocitos. Otros componentes de la sangre.

**TEJIDOS Y ORGANOS LINFOIDES.** Timo: organización histológica, corteza y médula. Irrigación, histofisiología. Ganglios linfáticos: organización histológica. Senos linfáticos. Corteza y médula, cápsula y trabéculas. Vasos sanguíneos. Histofisiología ganglionar. Bazo: organización histológica. Pulpa blanca. Pulpa roja. Cápsula y trabéculas. Arterias, senos venosos y venas. Histofisiología. Amígdalas: estructura, componentes celulares, funciones. Organización del tejido linfoide asociado a las mucosas.

## BIOQUÍMICA

**AGUA Y SOLUCIONES.** Estructura y propiedades fisicoquímicas del agua. El agua como solvente. Propiedades de las soluciones. Propiedades coligativas. Presión osmótica y osmolaridad. Disociación electrolítica.

**PH ÁCIDOS Y BASES. SISTEMA BUFFER.** Conceptos de pH, pOH y pKw. Ácidos y bases fuertes y débiles. Curvas de titulación de ácidos fuertes y débiles. pKa y ecuación de Henderson y Hasselbach.

**BIOMOLÉCULAS. MONÓMEROS / POLÍMEROS. AMINOÁCIDOS Y PROTEÍNAS.** Conceptos generales sobre las biomoléculas. Aminoácidos. Isomería. Propiedades del grupo amino, del grupo carboxilo y del grupo R. Enlace peptídico. Estructura de las proteínas. Estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria. Proteínas simples y conjugadas. Grupo prostético.

---

**GLÚCIDOS LÍPIDOS.** MICELAS. BICAPA. Monosacáridos, estructura y propiedades físico - químicas. Isomería. Formas cíclicas, carbono anomérico. Enlace glucosídico. Estructura y función de algunos oligosacáridos y polisacáridos de interés biológico. Estructura y propiedades físico - químicas. Lípidos complejos. Ácidos grasos saturados e insaturados. Triacilglicéridos, fosfolípidos y colesterol. Formación de micelas y bicapas y sus propiedades físico – químicas.

**ENZIMAS.** Catálisis enzimática. Cinética enzimática. Conceptos de  $V_m$  y  $K_m$ . Ecuación de Michaelis Menten. Inhibición enzimática. Enzimas alostéricas

**BIOENERGÉTICA.** 1<sup>a</sup>. y 2<sup>a</sup>. ley de la termodinámica. Reacciones endergónicas y exergónicas. Reacciones acopladas. Enlace de alta energía. ATP, ADP y AMP. Reacciones de óxido-reducción. Potencial redox estándar. Cambios de energía libre en las reacciones de oxidación reducción ( $\Delta G^\circ = - nF\Delta E^\circ$ ).

**INTRODUCCIÓN AL METABOLISMO Y GLUCÓLISIS.** Conceptos de metabolismo, anabolismo y catabolismo. Estrategias generales del metabolismo intermedio. Glucólisis aeróbica y anaeróbica. Regulación y balance.

**CICLO DE KREBS. CADENA RESPIRATORIA. FOSFORILACIÓN OXIDATIVA.** Concepto, descripción, regulación y balance de cada una de las vías. Componentes de la cadena de transporte de electrones: flavoproteínas, citocromos, ferro-sulfo proteínas y coenzima Q. Secuencia del transporte de electrones: complejos de la cadena respiratoria. Fosforilación oxidativa; síntesis de ATP acoplado al flujo de electrones. Hipótesis quimiosmótica: generación del gradiente de protones. Mecanismo de la síntesis de ATP. Balance y regulación global. Lanzaderas.

**COAGULACIÓN.** Hemostasis. Plaquetas: estructura y función. Procesos hemostáticos. Metabolismo del ácido araquidónico. Coagulación: vía intrínseca, vía extrínseca y vía común. Tiempo de protrombina. Regulación de la coagulación. Fibrinolisis.

## INMUNOBIOLOGÍA

**FUNCIÓN INMUNITARIA I.** Inmunoquímica. Concepto de antígeno. Clases de antígenos. Estructura general de los anticuerpos, clases de anticuerpos. Reacción antígeno - anticuerpo. Titulación de anticuerpos. Respuesta primaria y secundaria. Fundamentos de inmunización.

**FUNCIÓN INMUNITARIA II.** Sistema mayor de histocompatibilidad. Respuesta inmunitaria celular y humorla. Citoquinas. El sistema de histocompatibilidad y la presentación de antígenos.

## BIOFÍSICA

**PERMEABILIDAD.** Tipos de transporte a través de las membranas celulares. Transporte pasivo. Ley de Fick. Osmosis. Equilibrio electroquímico. Ley de Nernst. Transporte activo. Estado estacionario. Potencial de reposo.

**EXCITABILIDAD.** Generalidades. Propiedades eléctricas de la membrana celular. Potencial de

---

acción: mecanismos moleculares que lo determinan, propagación. Canales iónicos.

**CONTRACCIÓN MUSCULAR.** Generalidades. Modelos. Mecánica muscular. Acoplamiento excitación – contracción. Músculo liso, estriado y cardíaco, particularidades.

**SISTEMAS DE PALANCAS EN EL CUERPO HUMANO.** Ventaja mecánica. Tipos de palancas.

**PROLIFERACIÓN Y MUERTE CELULAR.** Crecimiento de poblaciones celulares y su perturbación. Métodos de estudio. Dinámica poblacional. Curvas de crecimiento: modelos matemáticos y parámetros. Aplicaciones.

**CONTROL DEL CICLO CELULAR Y REPARACION.** Supresores tumorales. Agentes que modifican el ADN: tipos de lesiones producidas por radiaciones ionizantes, ultravioleta y otros agentes genotóxicos. Reparación de ADN. Métodos de estudio. Mutagénesis. Reparación y patología humana.

**EFECTO DE LAS RADIACIONES SOBRE EL HOMBRE.** Efectos estocásticos y no estocásticos de las radiaciones ionizantes. Noción de radio protección.

## **GENÉTICA**

**BASES MOLECULARES DE LA HERENCIA.** El ADN como material genético. Noción generales sobre ácidos nucleicos, replicación del ADN, transcripción, código genético y síntesis proteica.

**NÚCLEO INTERFÁSICO Y CROMATINA.** Organización de la cromatina, núcleo somas y niveles superiores de empaquetamiento. Heterocromatina y eucromatina. Ciclo celular y mitosis. Características generales y etapas.

**MEIOSIS.** Características generales y etapas. Recombinación genética, reducción del número cromosómico. Diferencias entre la mitosis y la meiosis. Cromosomas, cariotipo y aberraciones cromosómicas. Morfología y clasificación de los cromosomas humanos. Aberraciones cromosómicas numéricas y estructurales (ej.: síndrome de Down y síndrome de Klinefelter).

**TIPOS DE HERENCIA.** Leyes de Mendel. Herencia mendeliana en las familias humanas. Genealogías. Herencia autosómica y recesiva. Herencia ligada al sexo.

## **6- CARGA HORARIA**

Horas presenciales (asistencia no obligatoria)	50 horas teóricas 30 horas taller de discusión grupal
Horas no presenciales	30 horas en EVA

## 7- FORMAS DE EVALUACIÓN, GANANCIA Y APROBACIÓN DEL CURSO

Durante el curso se realizarán dos parciales obligatorios y de múltiple opción. Cada pregunta constará de tres opciones debiendo el estudiante marcar la única opción verdadera. El estudiante que promedie entre los dos parciales un porcentaje mayor o igual a un 70% exonerará la UTI, no debiendo rendir examen. Aquel estudiante que promedie un porcentaje entre un 50% y un 69,4% deberá rendir examen para aprobar la UTI. Si se promedia un porcentaje menor a un 50% el estudiante perderá el curso y deberá recursar la UTI.

**Nota:** El estudiante que se vea imposibilitado de realizar alguno/s de los parciales podrá solicitar una nueva instancia para realizar el mismo, presentando la documentación que justifique su inasistencia. Sólo se considerarán cambios de fechas para los parciales presenciales del ciclo ESFUNO si su justificación está contemplada en las siguientes consideraciones:

- Problemas de salud con certificado del médico tratante. En el caso de Montevideo los certificados deben ser emitidos por la División Universitaria de la Salud.
- Viaje por motivos oficiales, dentro de estos se considerarán: viajes de trabajo y viajes con selecciones nacionales con certificación correspondiente.
- Por motivos laborales con la respectiva carta del empleador y comprobante de relación laboral emitido por el BPS. La modalidad en que se realizará esta prueba extraordinaria quedará a criterio de la Coordinación

**Examen:** El curso incluye un examen, que deben rendir todos los estudiantes que aprobaron el curso, pero no exoneraron la materia. El mismo se aprobará con un porcentaje mayor o igual al 60%. En general, en los 3 períodos ordinarios anuales el examen será múltiple opción, con tres opciones, debiendo el estudiante marcar la única opción correcta.

## 8- ORGANIZACIÓN DEL CURSO

### Calendario

El curso de Biología celular y tisular va desde el 2 de abril hasta el 1 de junio del 2024.

Periodos de examen: 15 de junio y 3 de diciembre de 2024 y 10 de febrero de 2025.

### Organización general

Los teóricos se publican de lunes a viernes según calendario, a las 10:00 horas, y quedarán disponibles para su visualización.

Las clases de jerarquización de contenidos se dictarán en vivo en 3 horarios de 10:00 – 14:00 y 19:00. En caso de que alguna no se pueda dictar en 3 horarios serán en vivo en el horario de las 14:00 horas, y quedarán disponibles para su visualización posterior.

Las discusiones grupales se realizarán en 3 horarios, también según se indican en el calendario detallado: 10:00 – 14:00 – 19:00

## 9- BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

### Histología

#### Temas de Biología Celular:

- Histología. Ross, M., Pawlina, W. 5<sup>a</sup> edición, 2007; Editorial Médica Panamericana (y ediciones posteriores).
- Biología celular biomédica. Calvo, A. 2015; Elsevier, España.
- Cooper, La célula. Cooper, G., Hausman, R. 5<sup>a</sup> edición, 2010; Editorial Marbán, Madrid (y ediciones posteriores).
- Geneser, Histología. Brüel, A.; Christensen E.I.; Tranum-Jensen, J.; Kvortrup, K.; Geneser, F., 4<sup>a</sup> Edición, 2014; Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires (y ediciones posteriores).

#### Temas de Biología Tisular

- Histología. Ross, M., Pawlina, W. 5<sup>a</sup> edición, 2007; Editorial Médica Panamericana (y ediciones posteriores).
- Sobotta. Histología. Welsch, U.; Deller, T. 3<sup>a</sup> edición, 2014; Editorial Médica Panamericana.
- Histología y biología celular. Kierszenbaum, A.L.; Tres, L.L. 4<sup>a</sup> edición, 2014; Elsevier, España (y ediciones posteriores).
- Stevens y Lowe. Histología humana. Lowe, J.S.; Anderson, P.G. 4a edición, 2015. Elsevier, España.
- Geneser, Histología. Brüel, A.; Christensen E.I.; Tranum-Jensen, J.; Kvortrup, K.; Geneser, F., 4<sup>a</sup> edición, 2014; Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires (y ediciones posteriores).

### Biofísica

- Cingolani, H., Houssay, A., Fisiología humana. 5<sup>a</sup> Edición. Buenos Aires: El Ateneo; 2000.
- Frumento, A., Biofísica. 3<sup>a</sup> Edición. Madrid: Mosby/Doyma; 1995.
- Nunes, E. Gelós, U. Proliferación celular y su perturbación. Montevideo: Oficina del Libro FEFMUR, 2006.

### Genética

#### Bibliografía general de genética:

- Klug, William, Conceptos de genética, Pearson Educación 10a Ed 2013. Ediciones a partir de 8a 2006
- Pierce, Benjamin, Genética Un enfoque conceptual, Editorial Médica Panamericana. Ediciones a partir de 2011

#### Bibliografía para los siguientes temas: Cromosomas, Cariotipo, Mitosis y Meiosis, Herencia mendeliana, Genealogías

- Nussbaum, Robert, Thompson & Thompson. Genética en Medicina, Elsevier Masson, 8<sup>a</sup> ed 2016 7<sup>a</sup> ed 2008
- Anthony JF Griffiths, Genética, McGraw-Hill Interamericana de España S.L., 9<sup>a</sup> Ed 2013 o las 2 anteriores
- Ellard, Sian and Turnpenny, Peter, Emery. Elementos de genética médica, Elsevier, 15<sup>a</sup> edición 2018
- Mueller RF, Young ID. Emery's. Genética Médica. Marbán, 10<sup>a</sup> ed 2010

Bibliografía para los siguientes temas: Ácidos nucleicos, replicación del ADN, transcripción y procesamiento del ARN, Traducción.

- Cooper, Hausman. La célula. Malbrán, 2011
- Alberts, Bruce. Introducción a la biología celular. Editorial Médica Panamericana 2011
- Harvey Lodish. Biología celular y molecular. 7a ed. Médica Panamericana, 2016

## **Bioquímica**

### Teóricos 1-8

- Marks Bioquímica médica básica: Un Enfoque clínico. Michael Lieberman y Allan D. Marks 4<sup>a</sup> edición.
- Bioquímica. Mathews y Van Holde.
- Leningher Principios de Bioquímica. David L. Nelson y Michael M. Cox. 5<sup>a</sup> Edición.
- Bioquímica Médica. John W. Baynes y Marek H. Dominiczak. 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> edición.
- Lippincott Illustrated Reviews: Bioquímica. 6ta Edición.

### Teórico 9

- Marks Bioquímica médica básica: Un Enfoque clínico. Michael Lieberman y Allan D. Marks 4<sup>a</sup> edición.
- Bioquímica Médica. John W. Baynes y Marek H. Dominiczak. 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> edición.
- Harper Bioquímica Ilustrada. Murray R.K. y colegas. 28<sup>a</sup> edición.

## **Inmunobiología**

- Robbins y Cotran. Patología Estructural y Funcional. Novena Edición. Capítulo 6- Sección: La respuesta inmune normal.