
Nombre de la unidad curricular: Biología Celular

Forma parte de la Oferta Estable: Sí

Licenciaturas: Bioquímica, Ciencias Biológicas, Biotecnología

Centro/Instituto responsable: Instituto de Biología

Créditos asignados:

Lic. Ciencias Biológicas - 11 Tramo Común – Área Celular y Molecular

Lic. Bioquímica - 11 Área Biológica

Lic. Biotecnología - 11 Área Biología (fundamental y aplicada)

Nombre del/la docente responsable: Uriel Koziol

E-mail: ukoziol@fcien.edu.uy

Instituto: Biología

Nombre del/la docente responsable de prácticos: María José Arezo

E-mail: maui@fcien.edu.uy

Instituto: Biología

Conocimientos Previos Requeridos (*):

Conocimientos sólidos de bioquímica. Nociones de biología general.

Conocimientos adicionales sugeridos:

Conocimientos adicionales sugeridos: Nociones de química orgánica, nociones de termodinámica, agua, soluciones acuosas e iones, difusión y fenómenos osmóticos, nociones de óptica estructura y propiedades de macromoléculas de relevancia biológica (ej.: proteínas, fosfolípidos, polisacáridos, ácidos nucleicos), metabolismo, nociones de enzimología, propiedades fisicoquímicas de las membranas biológicas, nociones de evolución biológica y clasificación de los seres vivos. Equivalen a los cursos de Bioquímica y Biofísica, que pueden ser cursados en forma paralela.

Unidades curriculares y/o créditos previos que habilitan a realizar el curso (*)¹: Biología General, Química General, Química Orgánica y Física I.

Objetivos de la unidad curricular:

a) Herramientas, conceptos y habilidades que se pretenden desarrollar

Tanto por su contenido teórico, como por las herramientas experimentales que se exploran en el práctico, se trata de un curso básico en la formación profesional de los Licenciados en Ciencias Biológicas, Biología Humana o Bioquímica, sin importar las especializaciones por las que opten los profesionales antes o después de graduarse. El curso abarca desde la estructura y función básica de elementos subcelulares (membranas biológicas, organelos, complejos macromoleculares), a procesos relacionados a la fisiología celular (síntesis y transporte de macromoléculas, ciclo celular, señalización celular, organización de las células en tejidos). También aporta nociones de biología del desarrollo, dado que se incursiona en el estudio de las primeras etapas del desarrollo animal y el envejecimiento y muerte celular.

b) En el marco del plan de estudios

Temario sintético de la unidad curricular:

Curso Teórico (29 clases teóricas de 1.5 h cada una):

- 1 - Organización molecular y funciones de la membrana plasmática.
- 2 - Organización y actividades funcionales del núcleo interfásico.

¹ Se detallan los requisitos necesarios para cursar, ya sean UCs y/o mínimo de créditos. Estos requisitos pueden ser acumulativos ("y") o alternativos ("o"). Esta información será utilizada por el DAE (Bedelía) para el control de inhabilitaciones.

- 3 - Organización del espacio subcelular y tránsito intracelular.
- 4 - Estructura y funciones del citoesqueleto.
- 5 - Señalización intercelular.
- 6 - Proliferación y crecimiento celular.
- 7 - Envejecimiento y muerte celular.
- 8 - Polaridad celular y matriz extracelular.
- 9 - Motilidad y contractilidad celular.
- 10 - Diferenciación celular.
- 11 - Fecundación y desarrollo embrionario temprano.
- 12 - Funciones celulares especializadas.

Curso Práctico (13 clases prácticas de 3 h cada una):

- 1 - Introducción a la microscopía.
- 2 - Elementos de organización y función subcelular.
- 3 - Fraccionamiento subcelular y análisis de organelos.
- 4 - Ciclo celular y células diferenciadas.
- 5 - Desarrollo embrionario.

Temario desarrollado:

Curso Teórico:

Clase inaugural: Introducción al funcionamiento del curso y principios de microscopía aplicada a la biología.

Módulo 1 - FUNCIONES BÁSICAS DE MANTENIMIENTO CELULAR

1.1 - Organización molecular y funciones de la membrana plasmática, superficie y córtex celular (2 clases). Composición y estructura general de las membranas biológicas. Modelo del "mosaico fluido" de Singer y Nicholson bicapa lipídica: fosfolípidos de la membrana y sus interacciones proteínas de membrana: modos de interacción con la bicapa lipídica. Microdominios de membrana. La membrana plasmática como una membrana biológica especializada: estructura y funciones particulares. Transporte a través de la membrana. Glucoproteínas y glucocálix.

1.2 - Organización y actividades funcionales del núcleo interfásico (2 clases). El núcleo celular como organelo que contiene el material genético. ADN y cromatina concepto de cromosoma niveles de organización de la cromatina y su rol funcional. Territorios cromosómicos. Nucleosomas, histonas y sus modificaciones post-traduccionales. El nucléolo: estructura y función, pasos esenciales en la producción de subunidades ribosómicas. Envoltura y lámina nuclear: estructura interfásica y su modulación en el ciclo celular. Poro nuclear: estructura y función general. Mecanismos moleculares del transporte de moléculas a través del poro nuclear.

1.3 - Estructura y funciones del citoesqueleto (2 clases). Organización y composición general del citoesqueleto. Estructura de los microfilamentos de actina. Estructura de los microtúbulos. Estructura de los filamentos intermedios y de la lámina nuclear. Polimerización y despolimerización y su regulación en el entorno celular. Proteínas asociadas al citoesqueleto. Proteínas motoras y transporte vectorial de

moléculas y organelos. Ejemplos de funciones de elementos dinámicos del citoesqueleto. El citoesqueleto y su función de sostén mecánico.

1.4 - Organización del espacio subcelular y tránsito intracelular (3 clases). Conceptos de compartimentalización celular y el rol de las membranas biológicas. Ribosomas. Direccionamiento de proteínas y otras macromoléculas a distintos compartimientos celulares. Principales sistemas de organelos rodeados de membrana. Retículo endoplásmico. Aparato de Golgi. Transporte vesicular desde y hacia el interior de la célula. Fenómenos de fusión de membranas endo y exocitosis. Sistema de endosomas y lisosomas. Peroxisomas.

1.5 - Sistemas subcelulares de conversión de energía (1 clase). Principios generales de la conversión energética especializada en organelos. Origen evolutivo de mitocondrias y plástidos genoma y maquinaria de síntesis proteica. Estructura general de mitocondrias y plástidos (con énfasis en cloroplastos). Síntesis de proteínas de mitocondrias y cloroplastos: endógena y en el citosol. Transporte de proteínas desde el citosol a los diferentes sub-compartimientos de mitocondrias y cloroplastos.

Módulo 2 - FUNCIONES CELULARES COMPLEJAS Y EN RELACIÓN A LA MULTICELULARIDAD

2.1 - Señalización intercelular (2 clases). Conceptos generales de señalización celular. Moléculas señal y tipos de señalización. Tipos de receptores de señales extracelulares. Mecanismos de transducción intracelular de señales: proteínas G, segundos mensajeros, fosforilación de proteínas. Rol de la localización subcelular de las moléculas de señalización intracelular señales localizadas o de poca difusión. Cascadas de fosforilación amplificación de la señal. Ejemplos de vías de transducción intracelular de señales mediante diversos mecanismos.

2.2 - Proliferación y crecimiento celular (2 clases). Definición y generalidades del ciclo celular etapas principales y fenómenos que en ellas ocurren. La fase M y sus etapas. División celular, mecanismos celulares y moleculares de cada una de las etapas de la división mitótica. Regulación de la cromatina y los cromosomas durante la fase M. Dinámica del huso mitótico. Principales fenómenos celulares de la citocinesis. Regulación del ciclo celular. Ciclinas y quinasas dependientes de ciclinas complejo ciclina-Cdk de M y su regulación regulación del ciclo celular en fase G1-S rol de las señales extracelulares y crecimiento celular puntos de control del ciclo celular.

2.3 - Envejecimiento y muerte celular (1 clase). Muerte celular programada (apoptosis): comparación con muerte celular accidental (necrosis) características morfológicas y bioquímicas de la apoptosis roles fisiológicos de la apoptosis bases moleculares de la apoptosis: roles de las caspasas, vías de activación extrínsecas e intrínsecas de caspasas, proteínas reguladoras de apoptosis señales de supervivencia y estímulos pro-apoptóticos. Envejecimiento celular: aspectos generales del envejecimiento senescencia celular, mecanismos y roles en el envejecimiento.

2.4 - Polaridad celular e interacción de las células con el entorno tisular (2 clases). Componentes de la matriz extracelular y tipos de matriz extracelular. Elementos fibrilares: fibras de colágeno y elásticas. Síntesis, secreción y ensamblaje del colágeno. Glucoproteínas adhesivas. Glucosaminoglucanos y proteoglucanos. Interacción de las células con la matriz extracelular, integrinas y complejos de unión a la matriz. Conceptos de polaridad celular, establecimiento y mantenimiento de la polaridad en células epiteliales. Uniones intercelulares: organización molecular y funciones. Especializaciones de membrana. La cilia primaria.

2.5 - Motilidad celular: cambios de forma, migración y contractilidad (2 clases). Cambios de forma de la corteza celular. Formación de lamelipodios y filopodios. Mecanismos de la migración celular: acciones del citoesqueleto y el tráfico de membranas. Cilias móviles y flagelos. Diapédesis y metástasis. Fibras de estrés y contractilidad celular. Las células musculares. Mecanismos moleculares de la contracción muscular.

Módulo 3 - DIFERENCIACIÓN CELULAR Y DESARROLLO EMBRIONARIO

3.1 – Diferenciación celular (1 clase). Conceptos generales: especificación, determinación, potencialidad, destino y diferenciación celular. Células totipotenciales y pluripotenciales; células madre troncales. Desregulación de los mecanismos celulares de la diferenciación: transformación celular y cáncer.

3.2- Mecanismos celulares de la gametogénesis y la fecundación (1 clase). Gametos: generación y características generales. Reconocimiento del ovocito por el espermatozoide. Mecanismos de prevención de la polispermia. Fusión de membranas y eventos desencadenados en el ovocito. Establecimiento de la célula huevo incorporación de los centriolos fusión de pronúcleos.

3.3 - Actividades celulares en el desarrollo embrionario temprano (4 clases). Mecanismos moleculares esenciales durante el clivaje: regulación del ciclo celular, establecimiento de polaridad celular e inicios de la diferenciación celular. Establecimiento de ejes embrionarios. Movimientos morfogenéticos y sus mecanismos celulares y moleculares. Plasticidad epitelio-mesénquima. Gastrulación y neurulación en vertebrados: mecanismos celulares y moleculares de la formación de las hojas germinales, el tubo neural y la cresta neural.

3.4 - Funciones celulares especializadas: células nerviosas (2 clases). Neurogénesis y diferenciación neuronal. Las células del tejido nervioso. Organización y estructura de las neuronas: conceptos de polaridad neuronal, organización del citoesqueleto en neuronas, transporte de moléculas y organelos a lo largo de dendritas y axones. Células gliales y algunas de sus funciones.

3.5 - Células vegetales: aspectos particulares (1 clase). Pared celular y plasmodesmos. Regulación osmótica y vacuola. Plástidos. Particularidades de la división celular. Tipos celulares e integración tisular.

Curso Práctico:

1 - Introducción a la microscopía (2 clases).

I: Conceptos de óptica, imagen real y virtual, límite de resolución, apertura numérica e índice de refracción. Técnicas microscópicas de uso común y herramientas básicas para el manejo de microscopios fotónicos. Fundamentos de microscopía de contraste de fases, contraste interferencial de Nomarski, epifluorescencia y barrido láser confocal.

II: Introducción a la micrometría mediante métodos ópticos y digitales, obtención y análisis de medidas de longitud. Uso de barra de calibración. Aproximación a la Microscopía Electrónica de Transmisión (MET) y de Barrido (MEB). Aplicaciones y reconocimiento de técnicas de preparación del material para MET: rutina, criofractura, criograbado profundo, sombreado rotativo, tinción negativa, inmunomarcado.

2 - Elementos de organización subcelular y ultraestructura (1 clase).

Análisis de resultados experimentales sobre el movimiento de organelos y la integridad del aparato de Golgi, y su relación con el citoesqueleto. Análisis de preparados histológicos y micrografías electrónicas para observar distintos elementos subcelulares y su correspondiente ultraestructura.

3 - Propiedades de la membrana plasmática (1 clase).

Análisis de fenómenos de ósmosis a través de la membrana plasmática de células animales y vegetales. Introducción a los conceptos de permeabilidad de membrana, osmolaridad e isotonicidad. Regla de Overton.

4 - Fraccionamiento subcelular y análisis de organelos (2 clases).

I. Núcleo. Conceptos generales de fraccionamiento subcelular. Análisis de la presencia de núcleos en una fracción subcelular mediante la reacción de Feulgen. Validación de la reacción sobre macromoléculas en solución. Ensayos de la reacción de Feulgen sobre cortes histológicos de hígado. Observación de morfología nuclear en preparados histológicos y micrografías electrónicas.

II. Cloroplasto. Obtención de una fracción subcelular enriquecida en cloroplastos y conteo en cámara de Neubauer. Espectros de absorción de pigmentos fotosintéticos. Reacción de Hill para evidenciar la fase lumínica de la fotosíntesis. Determinación de la concentración de pigmentos.

5 - Análisis de parámetros del ciclo celular (1 clase).

Observación microscópica de células en interfase y en las distintas etapas de la mitosis, en tejido meristemático. Estimación del índice mitótico. Estimación de la duración de las fases del ciclo celular en base a datos tomados de la literatura, obtenidos mediante el método de pulso-captura con precursores de ADN marcados. Fundamentos y aplicaciones de la citometría de flujo.

6. Células diferenciadas (4 clases).

I. Células epiteliales. Características estructurales y ultraestructurales de los epitelios, en relación a funciones particulares. Observación de preparados histológicos, como pueden ser: intestino, riñón, tráquea, piel, tiroides o páncreas.

II. Células conjuntivas. Observación de células y elementos fibrilares del tejido conjuntivo en preparados histológicos (por ejemplo: bola de edema, arteria elástica, hígado, tejido adiposo blanco, cartílago hialino o hueso compacto) y micrografías electrónicas. Estudio de algunas propiedades del colágeno de tipo I obtenido a partir de tendón de cola de rata: obtención, solubilización y repolimerización.

III. Células nerviosas. Análisis de preparados histológicos con diferentes tinciones, por ejemplo: corteza cerebral, corteza cerebelosa, médula espinal o nervio. Identificación morfológica de distintos tipos neuronales y gliales. Estudio de la ultraestructura neuronal (soma, dendritas y axón) y sinapsis.

IV. Células musculares. Observación de células musculares (fibras estriadas esqueléticas, estriadas cardíacas y lisas) en preparados histológicos y micrografías electrónicas.

7. Desarrollo embrionario (2 clases).

I. Fecundación, clivaje y gastrulación en organismos seleccionados: equinodermos, peces, anfibios y/o mamíferos. Observación de cortes histológicos y preparaciones de embriones montados in toto. Distribución del vitelo y su relación con los patrones de clivaje.

II. Neurulación y embriones somáticos de amniotas: el embrión de ave como ejemplo. Observación de cortes histológicos y preparaciones de embriones in toto. Anexos extraembrionarios.

Bibliografía

a) Básica:

Bruce Alberts y colaboradores. *Biología Molecular de la Célula*. Ed. Omega. 5ª edición en adelante. (o ediciones en inglés: *Molecular Cell Biology*. Ed. Garland). Acceso libre a la 4ª edición en inglés: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21054>

b) Complementaria:

Biología celular general:

Alberts et al. *Essential Cell Biology*. Ed. Garland. Compendio de *Molecular Biology of the Cell*. 4ª Ed. 2013 (o posterior).

Biología Molecular de La Célula. Libro de Problemas. Wilson y Hunt. Ed. Omega. Lodish, H. et al. *Biología Celular y Molecular*. 5ª ed. (2005), o posterior. Ed. Panamericana. Acceso libre a la 4ª edición en inglés:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21475>

Histología:

Weiss, L. *Histología*. 5ª ed. (1986). Ed. El Ateneo, Buenos Aires. Fawcett, D.W. *Tratado de Histología*. 12ª ed. (1995), o posterior. Ed. Interamericana.

Biología del desarrollo:

Gilbert, S.F. *Developmental Biology*. 10ª ed. (2013) o posterior. Sinauer Associates, Inc. Publishers.

Acceso libre a la 6ª edición en inglés: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK9983>

Carlson, B.M. *Embriología básica de Patten*. 5ª ed. (1990), Ed. Interamericana, México.

Wolpert, L. *Principios del Desarrollo*. (2010), o posterior. Ed. Panamericana.

Modalidad cursada: Híbrida sincrónica y asincrónica

Metodología de enseñanza: Teóricos y prácticos de laboratorio

Duración en semanas: 15

Carga horaria total: 165 horas

Horas sugeridas de estudio domiciliario durante el período de clase: 82.5

Carga horaria detallada:

a) Horas aula de clases teóricas: 43.5

b) Horas aulas de clases prácticas: 39

c) Horas de seminarios: 0

d) Horas de talleres: 0

e) Horas de salida de campo: 0

f) Horas de tareas domiciliarias:

TIPO DE CURSO:

Tipo 2: Aprobación por examen obligatorio

a) Asistencia requerida para aprobar la unidad curricular (*):

75 %

b) Características de las evaluaciones durante el curso (*):

En el curso de Biología Celular hay dos instancias de evaluación continua: 1- Mediante la asistencia obligatoria (75%), participación en clase, elaboración de informe y respuesta a preguntas iniciales en los prácticos semanales; 2- En la realización con puntaje de aprobación (50%) de Cuestionarios de Autoevaluación en EVA, para los teóricos (aproximadamente 5 cuestionarios en el semestre; los estudiantes pueden realizar el cuestionario las veces que consideren necesario, dentro de un plazo de una semana, hasta obtener la nota deseada).

c) Características del examen (si corresponde):

El examen consta de una parte práctica (1 hora) y una teórica (1:20 horas), ambas escritas. En la parte práctica, se presentan al estudiante 6 preguntas subdivididas en 4 partes cada una, asignando un total de 2 puntos por pregunta, o 0.5 puntos por parte de pregunta. El mínimo puntaje de aprobación del práctico es 50%, o 6/12 puntos. En el teórico, se presentan al estudiante 5 preguntas, de las cuales responden solamente 4. Las preguntas son de desarrollo, y son evaluadas primariamente en base a una escala no lineal y no fraccionable de puntos de 0 a 3, donde 1 equivale al 50%. El mínimo para aprobar la parte teórica (considerado el 50%) es tener 3 respuestas con puntaje de 1. La nota final (en concepto), surge de ponderar las notas individuales de cada prueba entre sí, y para lograr el "Aceptable" es necesario haber llegado al 50% en ambas pruebas.

d) Modo de devolución o corrección de las pruebas (si corresponde):

Las evaluaciones de práctico tienen devoluciones semanales, acompañando el curso.

La devolución de las autoevaluaciones de teórico es inmediata, al terminar cada intento, lo cual permite al estudiante corregir errores en otro intento.

En ambas instancias de evaluación continua es por lo tanto responsabilidad del estudiante saber si su desempeño es o no suficiente para ganar el derecho a rendir examen. De todos modos, se les advierte cuando prematuramente están mostrando problemas para completar estas evaluaciones.

La devolución del examen se da primero en la nota (concepto) del examen una vez corregido, y luego con una instancia de revisión de los exámenes por parte de los estudiantes, con la posibilidad de ajustes en caso de constatar errores de parte de los docentes.

Habilitada para rendirse en calidad de libre (*): No

Por resolución N° 88 del Consejo de Facultad de Ciencias de fecha 11/11/2024

COMENTARIOS o ACLARACIONES: