

Un aspecto central de la biología celular es la comunicación dinámica entre los diferentes organelos que conforman la célula.

La Biología celular es una ciencia cuyo origen está basado en la aplicación de otras disciplinas como la Biología, las ciencias de la vida, las ciencias naturales con la finalidad de explicar los fenómenos biológicos que ocurren en la célula. El estudiante al concluir este curso entenderá cómo es que los organelos están ubicados de manera estratégica para permitir el funcionamiento de la célula, además comprenderá cómo se llevan a cabo los diferentes procesos celulares.

V. Propósitos generales de la unidad curricular

El alumno debe de adquirir un conocimiento integral que le permita entender el funcionamiento de la célula. Debe de ser capaz de identificar cada uno de sus componentes. Además, debe de conocer las principales metodologías utilizadas en el laboratorio para estudiar a la célula.

VI. Contenidos o unidades temáticas

Modalidad Teórica

Temas y subtemas:

1. Teoría Celular.

Objetivo: El estudiante conocerá los principales antecedentes que permitieron postular la teoría celular.

- 1.1. Discutir brevemente los datos históricos sobre las aportaciones y avances tecnológicos que permitieron profundizar en el estudio de la célula.
- 1.2. Enunciar y discutir los postulados de esta teoría y el impacto en su momento histórico.

2. Origen de los sistemas celulares.

Objetivo: El estudiante conocerá el origen de los sistemas celulares.

- 2.1. Dar un panorama general de la evolución química pre-biológica como antecedente del surgimiento de las primeras células.
- 2.2. Procariontes.
- 2.3. Revisar brevemente la estructura de los procariontes.
- 2.4. Eucariontes.
- 2.5. Dar un panorama general de los distintos organelos que componen estas células, su estructura y función.
- 2.6. Hacer un cuadro comparativo de las características de las células procariontes y eucariontes.
- 2.7. Discutir las hipótesis más fundamentadas acerca del origen de la célula eucariota (simbiótica y no-simbiótica).

3. Composición, estructura y función de la membrana celular.

Objetivo: Estudiar la composición, estructura y función de la membrana celular.

- 3.1. Composición química de la bicapa lipídica. Revisar la estructura química y polaridad de los principales ácidos fosfatídicos.
- 3.2. Proteínas membranales. Diferenciar entre proteínas integrales y periféricas.
- 3.3. Entender la importancia de la asimetría de la membrana.
- 3.4. Explicar la movilidad de las proteínas membranales.

- 3.5. Carbohidratos asociados a membrana
- 3.6. Uniones celulares

4. Mecanismos de Transporte.

Objetivo: Estudiar los principales mecanismos de transporte celular.

- 4.1. Explicar la permeabilidad de la membrana al agua y a los solutos.
- 4.2. Difusión simple.
- 4.3. Transporte Pasivo (Difusión facilitada).
- 4.4. Transporte Activo. Revisar la bomba de Na⁺/K⁺.
- 4.5. Efecto de la concentración de solutos. Distinguir entre soluciones hipotónicas, isotónicas e hipertónicas.
- 4.6. Transporte Masivo. Revisar los conceptos de endocitosis (fagocitosis y pinocitosis) y exocitosis. Endocitosis mediada por receptor.

5. Pared celular.

Objetivo: Estudiar las principales características de la pared celular.

- 5.1. Revisar sus características y funciones.

6. Citoesqueleto y motilidad celular

Objetivo: Conocer los principales componentes del citoesqueleto.

- 6.1. Microtúbulos.
- 6.2. Revisar su estructura, el mecanismo de síntesis, sus componentes (tubulina, MAP, tau) y la acción de la colchicina.
- 6.3. Microfilamentos.
- 6.4. Filamentos Intermedios.
- 6.5. Red Microtrabecular.
- 6.6. Centriolo y Cuerpo basal. Revisar su ultraestructura, su posible participación en la organización del huso mitótico y en la sincronización del movimiento ciliar.
- 6.7. Huso mitótico. Revisar sus componentes y brevemente su papel en el movimiento de los cromosomas.
- 6.8. Cilios y Flagelos. Analizar su ultraestructura y su función en células móviles (locomoción) y en células sésiles (tráquea, oído, etc).

7. Retículo endoplasmico (liso y rugoso).

Objetivo: Entender las principales funciones y diferencias del retículo endoplasmico liso y rugoso.

- 7.1. Revisar su estructura y su composición química. Analizar la síntesis de proteínas lisosomales y de secreción (Hipótesis de la señal).
- 7.2. Revisar la síntesis de lípidos y detoxificación.

8. Aparato de Golgi.

Objetivo: Analizar la función del aparato de Golgi.

- 8.1. Identificar las diferentes reacciones enzimáticas que se llevan a cabo en cada uno de los compartimentos de los dictiosomas.
- 8.2. Reconocer el distinto marcaje de las proteínas de vesículas de exportación y lisosomales.
- 8.3. Analizar los pasos finales de la exocitosis y su relación con el reciclaje de membrana.

9. Lisosomas.

Objetivo: Conocer la función de los Lisosomas.

- 9.1. Comparar los diferentes tipos de lisosomas, identificando lisosoma primario, secundario (heterofágico y autofágico) y cuerpo residual.
- 9.2. Analizar los mecanismos de digestión, defensa y autodigestión controlada, así como la participación del lisosoma en enfermedades como la asbestosis, Tay Sachs, etc.

10. Microcuerpos. (peroxisomas y glioxisomas).

Objetivo: Entender la función de los microcuerpos (peroxisomas y glioxisomas).

- 10.1. Revisar los diferentes procesos oxidativos en los que intervienen.
- 10.2. Analizar su interrelación con mitocondria y cloroplasto y mencionar su significado evolutivo.

11. Mitocondria.

Objetivo: Estudiar la importancia de la mitocondria como organelo generador de energía.

- 11.1. Estructura. Diferenciar la permeabilidad y componentes de las membranas mitocondriales, espacio intermembranal y matriz.
- 11.2. Función. Revisar los puntos principales de la vía oxidativa que genera el poder reductor (NADH y, FADH₂).
- 11.3. Analizar la relación que guarda el transporte de electrones y la fosforilación oxidativa (Hipótesis quimiosmótica de Peter Mitchell).

12. Cloroplasto.

Objetivo: Describir la estructura y composición química del aparato fotosintético en plantas superiores.

- 12.1. Estructura. Describir la estructura y composición química del aparato fotosintético en plantas superiores.
- 12.2. Función. Revisar las reacciones dependientes de luz en las que se genera NADPH y ATP y su utilización en la reducción del CO₂ en plantas.

13. Núcleo

Objetivo: Analizar la estructura y función del núcleo celular y de sus componentes.

- 13.1. Envoltura nuclear y poros nucleares
- 13.2. Cromatina y estructura cromosómica
- 13.3. Nucléolo

14. Ciclo celular.

Objetivo: El alumno entenderá la importancia del ciclo celular.

- 14.1. Definir el ciclo celular diferenciando entre células cíclicas y no cíclicas.
- 14.2. Discutir cómo fueron establecidas las diferentes fases del ciclo celular y la duración de las mismas. Interfase (Fase G₀, G₁, S y G₂).
- 14.3. Discutir los eventos morfológicos y fisiológicos distintivos de cada fase.
- 14.4. Mitosis. Analizar sus fases, revisar la citocinesis
- 14.5. Meiosis. Analizar las dos divisiones nucleares que se suceden en la meiosis haciendo énfasis en la recombinación genética.

Modalidad Práctica

1.0 Uso y cuidado del microscopio

Objetivo: Conocer la importancia del microscopio en el campo de la Biología

Celular, así como las partes que lo integran, uso y cuidado del mismo.

Sistema de soporte.

Sistema óptico.

Sistema de iluminación.

Sistema de ajuste.

2.0 Virus, procariotas y eucariotas.

Objetivo: Conocer el tamaño relativo de bacterias, células eucariotas y virus.

Distinguir con microscopio de luz, los tipos de organización celular y sus características diferenciales.

3.0 Células en cultivo.

Objetivo: Observar la disposición, crecimiento y morfología de las células eucariotas en cultivo.

Observar las diferencias en la disposición y morfología de una línea celular no tumoral, fibroblastos humanos.

Observar y dibujar esquemáticamente.

4.0 Superficie celular y uniones intercelulares.

Objetivo: Observar una sección del intestino delgado cortado en congelación e identificar el glicocálix y las microvellosidades.

Observar una sección histológica del intestino delgado cortado en congelación

Teñir con la reacción del ácido peryódico de Schiff (PAS), e identificar estructuras de interacción.

5.0 Citoesqueleto I.

Objetivo: Identificar las principales estructuras del citoesqueleto.

Dibuje la situación de algunos microtúbulos citoplasmáticos visibles en una porción de citoplasma de una microglia y su relación con el citocentro. Identifique los componentes del citocentro.

Dibuje la disposición de los microfilamentos de actina en las microvellosidades de una célula epitelial intestinal y su relación con los filamentos del velo terminal.

Dibuje los filamentos intermedios glio-filamentos de proteína glio-fibrilar ácida de un astrocito.

6.0 Citoesqueleto II.

Objetivo: Identificar las principales estructuras que participan en la movilidad celular.

Dibuje esquemáticamente la estructura general de la sarcómera (unidad estructural de la célula muscular estriada).

Dibuje la estructura del axonema (esqueleto microtubular).

7.0 Endomembranas.

Objetivo: Identificar las diferentes tipos de endomembranas presentes en una célula.

Identificar y dibujar:

Túbulos de REL

Lípidos sintetizados en el REL

Cisternas de RER

Mitocondrias

Peroxisomas

Lisosomas
Polirribosomas
Lisosomas primarios
Fagolisosomas

8.0 Tráfico vesicular y mitocondrias.

Objetivo: Identificar los organelos que participan en el tráfico celular.

Identificar y dibujar:

Vesículas de endocitosis mediada por receptor revestidas de clatrina.

Pseudópodos.

Fagosoma en formación.

Membrana del fagosoma.

Célula en el interior del fagosoma.

9.0 Mitosis.

Objetivo: Identificar cada fase de la mitosis y realizar un esquema de las distintas fases, resaltando sus características más relevantes.

Tefir con orceína aceto-clorhídrica y posterior aplastamiento de raíces de cebolla

Dibujar un esquema que contenga las siguientes fases:

Profase

Prometafase

Metafase

Anafase A

Anafase B

Telofase

10.0 Meiosis.

Objetivo: Identificar las principales fases de la meiosis mediante microscopía óptica.

Testículo de saltamontes

Técnica: Tinción con y aplastamiento

Observar una preparación de meiosis obtenida con tinción de orceína aceto-clorhídrica e intentar distinguir las siguientes fases:

Paquitene. Se observa un núcleo claramente profásico en el que son patentes el filamento cromosómico bastante engrosado y la vesícula sexual, con gran aumento se ven los cromosomas apareados

Diplotene. El grado de espiralización es sensiblemente mayor, observándose ya los extremos de algunos cromosomas y algunos quiasmas. La vesícula sexual no es tan patente

Diacinesis. Se observan todos los pares cromosómicos (bivalentes) individualizados, los quiasmas.

Metafase I. Se observa una placa metafásica con menor definición que en las mitosis debido al grosor alcanzado por los bivalentes.

Anafase I. Se separan dos grupos de cromosomas pero éstos están constituidos por dos cromátidas.

11.0 Tinción para microscopía confocal.

Objetivo: Realizar una tinción para microscopía confocal.

Se realizara una preparación para microscopía confocal utilizando células en cultivo.

12.0 Visita guiada para conocer el microscopio confocal del posgrado en Ciencias Genómicas.

Objetivo: El alumno recibirá información acerca del uso, cuidado y aplicaciones del microscopio confocal por parte del operador.

Se realizara una visita al laboratorio de microscopia del posgrado en Ciencias Genomicas, para que el operador muestre el funcionamiento del microscopio.

13.0. Tinción para microscopia electrónica.

Objetivo: Realizar una tinción para microscopia electrónica.

Se realizara una preparación para microscopia electrónica utilizando células en cultivo.

14.0 Microscopio electrónico. Visita guiada para conocer el microscopio electrónico de transmisión del Cinvestav-IPN.

Objetivo: El alumno recibirá información acerca del uso, cuidado y aplicaciones del microscopio electrónico por parte del operador.

Se realizara una visita al laboratorio de microscopia electrónica del Cinvestav-IPN, para que el operador muestre el funcionamiento del microscopio.

Estrategias de enseñanza-aprendizaje

Está planteado que la unidad curricular se imparta en la modalidad teórico-práctico con una duración de 16 semanas. Las sesiones teóricas serán 2 veces por semana con una duración individual de 2 horas, mientras que las prácticas serán de 1 vez por semana con una duración de tres horas cada sesión. El estudiante deberá participar con la exposición de temas seleccionados por el profesor. Las horas de estudio estarán divididas en dos categorías, aquéllas que se impartirán con docente. A las horas de estudio autónomas el estudiante deberá dedicar un mínimo de 6 horas semanales, en este tiempo llevará a cabo tareas y reportes de prácticas de laboratorio.

VII. Sistema de evaluación

A) Evaluación Diagnóstica.

Se realizarán 3 diagnósticos escritos durante el semestre en los que se evaluará comprensión de conceptos y resolución. Los resultados se darán a conocer a los estudiantes de forma cualitativa. Se harán las anotaciones necesarias sobre la evaluación para que el estudiante identifique los temas que debe fortalecer y el por qué de las recomendaciones de estudio que se le sugieren.

B) Evaluaciones formativas (calendarizar).

Los estudiantes presentarán un tópico al final del semestre y entregarán un trabajo escrito.

C) Evaluación para certificación.

El 60% se obtendrá mediante una evaluación escrita con un examen de conocimientos. El 30% será el trabajo realizado en el laboratorio, ya que cada practica tendra una calificación. El 10% será la calificación obtenida de la elaboración y presentación de un trabajo que integre y refuerce algunos contenidos temáticos del curso.

VIII. Bibliografía básica

Lodish, Harvey; Berk, Arnold; Zipursky, S. Lawrence; Matsudaira, Paul; Baltimore, David; Darnell, James E. Molecular Cell Biology. 4th ed. W. H. Freeman & Co New York, c1999.

Complementaria

Artículos originales de revistas científicas.

Bibliografía para el profesor: Joseph Sambrook, David W. Russell. Molecular cloning a laboratory manual. Third edition. Cold Spring Harbor Laboratory Press.

IX. Otros recursos didácticos

X. Infraestructura necesaria para el desarrollo de la unidad curricular

Microscopio de luz simple, microscopio compuesto. Incubadora con temperatura regulada, incubadoras con atmosfera regulada de CO₂. Campana de flujo vertical.