



**Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje  
de Biología**

**Plan de Estudios 2022**

Estrategia Nacional de Mejora de las  
Escuelas Normales

Programa del curso

**Organización  
molecular y celular de  
los seres vivos**

**Primer semestre**

Primera edición: 2022

Esta edición estuvo a cargo de la Dirección General  
de Educación Superior para el Magisterio  
Av. Universidad 1200. Quinto piso, Col. Xoco,  
C.P. 03330, Ciudad de México

D.R. Secretaría de Educación Pública, 2022  
Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, Ciudad de México

Trayecto formativo: **Formación pedagógica, didáctica e interdisciplinar**

Carácter del curso: **Currículo Nacional Base**      Horas: **4**      Créditos: **4.5**

## Índice

Propósito y descripción general del curso .....	5
Dominios y desempeños del perfil de egreso a los que contribuye el curso .....	7
Estructura del curso .....	9
Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza .....	10
Sugerencias de evaluación .....	13
Unidad de aprendizaje I. Origen, evolución y tipos de célula .....	16
Unidad de aprendizaje II. Estructura y función de organelos celulares .....	27
Unidad de aprendizaje III. Multiplicación celular en los seres vivos y ciclo celular .....	37
Evidencia integradora del curso.....	44
Perfil académico sugerido .....	47
Referencias de este programa .....	49

## **Propósito y descripción general del curso**

### **Propósito general**

Explica la organización molecular y celular a partir de los avances tecnológicos y científicos de las distintas ramas de la biología como fundamento de la continuidad y evolución, para difundir el conocimiento de esta ciencia con ética y responsabilidad social.

### **Antecedentes**

La humanidad siempre ha tenido gran curiosidad por conocer la naturaleza y cómo se conforma. Eso la ha llevado a investigar de manera muy minuciosa conforme ha avanzado la tecnología al logro descubrimientos cada vez más asombrosos en todos los ámbitos relacionados con la vida en el planeta tierra.

En el siglo XVII Robert Hooke descubrió en un corcho unas estructuras diminutas a las que llamó “células”. La célula es la unidad fundamental de los seres vivos, consideradas como unidades pequeñas. Pueden estar aisladas en formas muy simples o formar comunidades en organismos más complejos, pueden crecer, reproducirse y llevar a cabo diversas reacciones químicas.

La biología molecular y celular es fundamental para la formación de cada docente de biología ya que sienta las bases para comprender las características y funciones de esta unidad básica y su relación con los niveles de organización subsecuentes de la materia viva. Además, al entender sus procesos, comportamiento y evolución nos lleva a analizar cuál es el papel que cumple en que cada individuo sea diferente, lo que nos lleva a reconocer la gran diversidad que hay y que le ha permitido desarrollarse en diversos hábitats.

Este curso está muy relacionado con todos los demás ya que los contenidos que se revisan son fundamentales para entender los fenómenos biológicos. Reúne muchas disciplinas como la genética, la fisiología, la biofísica, entre otras. Es donde el estudiantado comenzará a relacionar que, aunque hay una gran diversidad celular que comprende las estructuras, formas y tamaños variados, los componentes que tienen son los mismos, aprenderemos sus funciones y cómo influyen unas en otras.

### **Descripción**

El curso de Organización celular y molecular de los seres vivos pertenece al trayecto formativo de Formación pedagógica y didáctica y su carácter es nacional, por lo que es parte del Marco Curricular Común. Se ubica en la fase de

inmersión como parte del primer semestre, con 4 horas a la semana y 4.5 créditos alcanzables en 18 semanas.

La importancia de este curso radica en que abona elementos para el logro de los rasgos del perfil de egreso, la modalidad es teórico-práctico.

### **Cursos con los que se relaciona**

Este curso se relaciona con aquellos del trayecto formativo de formación pedagógica, didáctica e interdisciplinar del primer semestre como es Historia y epistemología de la Biología que le aportan conocimientos sobre los fundamentos históricos y epistémicos de la Biología como disciplina docente y el curso de Evolución que proporcionará al estudiante una visión evolutiva del conocimiento de la biología en el que se revisan desde los sistemas precelulares a los celulares con un enfoque evolutivo.

Este curso es antecedente de cursos como Herencia y cambio del segundo semestre en el cual se reconoce a la célula como unidad estructural de los seres vivos al comprender las bases de la transmisión de la información genética, así como los mecanismos de la variación génica y cromosómica de tal manera que pueda explicar cómo estos influyen en la evolución de los seres vivos y Organismos unicelulares y multicelulares en el que se pretende que comprendan, reconozcan y expliquen los niveles a través de los cuales se manifiesta la biodiversidad así como la gran importancia que tienen estos organismos, tanto de manera individual como en las interacciones que tienen con los demás seres vivos para el equilibrio y mantenimiento de los ecosistemas

Por último, para el curso Biodiversidad y ecología que se imparte en el tercer semestre donde se revisa la complejidad estructural y funcional de la naturaleza considerando los primeros niveles de organización revisados en este curso de Organización molecular y celular de la vida.

### **Responsables del codiseño del curso**

Este curso fue elaborado por las y los docentes normalistas Dafne Bastida Izaguirre de la Escuela Normal Superior de Jalisco, Belén Carbajal Jasso Escuela Normal Superior del Estado de México, Alejandra Magaña Hernández Escuela Normal Superior de México y (el o la) especialista(s) en la materia y en el diseño curricular Julio César Leyva Ruiz, Gladys Añorve Añorve, María del Pilar González Islas y Sandra Elizabeth Jaime Martínez

## **Dominios y desempeños del perfil de egreso a los que contribuye el curso**

### **Perfil general**

Entre los dominios que lograrán las y los estudiantes a través de este curso se encuentran los siguientes:

La formación pedagógica, didáctica y disciplinar en el área de estudio, desarrollar la capacidad y habilidades para comunicarse de forma oral y escrita, así como la capacidad para expresarse de manera creativa haciendo uso de las herramientas y tecnologías digitales, para vincularse y aprender.

De forma específica se enuncian tres dominios:

- Conoce el sistema educativo mexicano y domina los enfoques y contenidos de los planes y programas de estudio, los contextualiza e incorpora críticamente contenidos locales, regionales, nacionales y globales significativos.
- Se comunica de forma oral y escrita en las lenguas nacionales, tiene dominios de comunicación en una lengua extranjera, hace uso de otros lenguajes para la inclusión; es capaz de expresarse de manera corporal, artística y creativa y promueve esa capacidad en los estudiantes.
- Reconoce las culturas digitales y usa sus herramientas y tecnologías para vincularse al mundo y definir trayectorias personales de aprendizaje, compartiendo lo que sabe e impulsa a las y los estudiantes a definir sus propias trayectorias y acompaña su desarrollo como personas.

### **Perfil profesional**

**Muestra dominio del campo disciplinar de la Biología al promover una alfabetización científica que favorece su participación docente en diversos contextos.**

- Argumenta la Teoría celular, las Leyes de la genética y la Teoría de la evolución como los pilares que permiten que la Biología sea considerada como ciencia y las aplica como herramientas para gestionar el aprendizaje y la enseñanza con adolescentes y jóvenes.
- Reconoce los niveles en que se manifiesta la biodiversidad como resultado del proceso evolutivo (genes, ecosistemas, especies y poblaciones).

- Identifica, de manera continua, avances científicos y tecnológicos en las Ciencias, que permiten a la humanidad profundizar en el conocimiento de todas las formas de vida del planeta.

**Valora sus conocimientos de Biología y su didáctica, así como las aportaciones que hacen otras disciplinas, para hacer transposiciones didácticas de los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes, del nivel básico y medio superior.**

- Comprende los marcos teóricos y epistemológicos de la biología, sus avances y enfoques didácticos, para conformar marcos explicativos y de intervención eficaces, y congruentes con los planes y programas de la educación obligatoria.
- Promueve la construcción de explicaciones multi e interdisciplinarias, sistémicas y complejas a partir del análisis de fenómenos biológicos, fomentando el pluralismo científico y la pluralidad epistémica para promover el desarrollo del pensamiento científico.

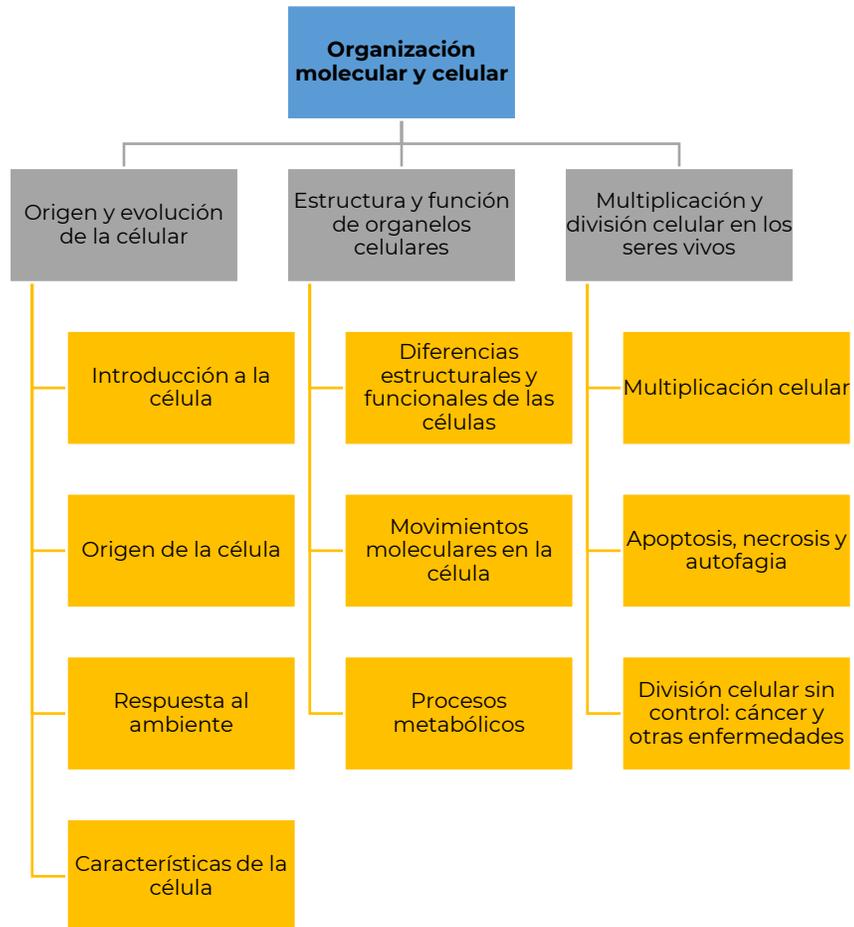
**Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de la biología, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.**

- Favorece el pensamiento científico basado en el análisis de los fenómenos naturales, desde la observación y la experimentación para la resolución de problemas.

**Utiliza la innovación y los avances tecnológicos en la educación, como parte de su práctica docente para favorecer el pensamiento científico y el desarrollo integral del alumnado.**

- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos de vanguardia para la generación de aprendizajes de la biología, en diferentes escenarios, presenciales, virtuales, a distancia o híbridos, bajo los principios de equidad, respeto e inclusión.
- Reconoce las culturas digitales y maneja pedagógicamente diferentes plataformas, de manera crítica, reflexiva y responsable, como herramientas que median y favorecen el desarrollo integral del alumnado, facilitan la investigación y la determinación de trayectorias de formación, actualización y desarrollo profesional.

## Estructura del curso



## **Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza**

En este espacio curricular, se pretende que al finalizar cada estudiante explique la estructura, función y procesos de la célula, entendida como la unidad básica de los seres vivos, apoyándose en conceptos, teorías y prácticas de laboratorio. Desarrollen habilidades científicas, que les permitan comprender los principios que rigen el funcionamiento celular desde un nivel molecular y celular.

Este curso busca promover diferentes enfoques educativos, epistemológicos y cognitivos que se orientan en la alfabetización científica del estudiantado, a través de la adquisición de conocimientos específicos, para poder dar respuesta a situaciones que se desarrollan en su entorno. Se busca que la información contemple la interdisciplinariedad para tener una visión más completa de los fenómenos biológicos que se observarán.

Se propone que este curso se encuentre relacionado con los otros que se imparten en la Licenciatura y también con los aprendizajes que se revisan en educación básica y media superior para tener una propuesta mucho más integral que dé respuesta a las necesidades educativas que tienen los adolescentes del país.

Para lograr los dominios y rasgos del perfil profesional se propone el aprendizaje por indagación donde el estudiantado pueda establecer relaciones entre algunos fenómenos a través del uso del método científico. Las fases de este método favorecen el aprendizaje al lograr que se vuelva significativo. Es importante resaltar el papel de cada docente en la formulación de las secuencias, de tal manera que, tenga claro el propósito de las actividades favoreciendo el diálogo y la reflexión.

La observación y la experimentación en laboratorio será primordial para poder relacionar los conceptos y la teoría con las estructuras celulares para lo cual se sugiere la realización de prácticas de laboratorio las cuales le permitirán tener habilidades procedimentales y desarrollar el pensamiento crítico al analizar los resultados y tener la capacidad de argumentar por medio de textos científicos.

Los contenidos planteados fueron pensados para ir de lo simple a lo complejo, en una jerarquía conceptual tomando en cuenta un enfoque evolutivo. Tanto temas como subtemas le permitirán al estudiantado tener un dominio disciplinar de lo que se aborda en los niveles educativos a los que atenderá. Se busca que tenga la habilidad de dar una explicación y atender las dudas que puedan llegar a surgir en su práctica docente.

Las actividades propuestas en cada unidad didáctica son sugerencias diseñadas con el propósito de lograr los rasgos propuestos para el curso, sin embargo, cada docente a cargo seleccionará aquellas que considere viables y adaptará lo necesario conforme las características que observe en su grupo partiendo del contexto en el cual se encuentra.

Se recomienda a cada docente hacer uso de lenguaje no sexista e incluyente, así como promover en el aula la igualdad y la equidad y el trabajo en equipo, además de valores importantes como el respeto, la tolerancia, disciplina, empatía, la libertad, el compromiso y la honestidad a través del ejemplo, herramientas fundamentales para el trabajo con los adolescentes.

Después de la experiencia que nos dejó la pandemia se hace necesario estar lo mejor preparado para atender este tipo de eventos. Se plantea que tanto docente como estudiantes revisen dentro de sus actividades la enseñanza remota de emergencia como una propuesta para la atención del alumnado en momentos de crisis utilizando una estrategia de aprendizaje combinado entre lo presencial y en línea pensando desde un primer momento en el uso de entorno flexible e inclusivo, considerando las necesidades de formación del profesorado, al estudiantado y los recursos disponibles.

De igual manera, emplear las tecnologías de información y comunicación (TIC), las Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC), las Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación, (TEP) y las Tecnologías de la Relación, la Información y la Comunicación (TRIC), todas ellas se encuentran ampliamente relacionadas. Las TIC involucran el uso de dispositivos móviles y si le damos un enfoque educativo que fomente el aprendizaje les llamamos TAC. A partir de estas dos podemos fomentar la interacción y se aporten ideas propias que es lo que denominamos TEP, mientras que las TRIC se encarga del desarrollo de habilidades sociales en los entornos virtuales.

En cuanto a las actividades de aprendizaje, el uso de maquetas tridimensionales o modelos para entornos virtuales permite una mejor representación de los elementos celulares logrando una mejor percepción en el estudiantado. La síntesis a través de organizadores gráficos para establecer relaciones entre los contenidos.

Finalmente, es necesario que la evaluación contemple la parte diagnóstica, formativa y sumativa. Diagnóstica, que permita tomar cuenta los saberes previos y cada docente pueda ayudar en establecer un andamiaje para desarrollar conocimientos de mayor complejidad. Formativa, donde el estudiante sea consciente de los procesos que lleva a cabo y el aprendizaje adquirido y la sumativa donde se da un valor a estos resultados de aprendizaje. Hay que

considerar que en todo momento la retroalimentación debe ser efectiva y asertiva por parte del profesor.

Al concluir el estudiante tendrá el dominio disciplinar, procedimental y actitudinal que favorecerá su labor docente.

## Sugerencias de evaluación

Se propone una serie de evidencias para desarrollarse en el curso, cada docente tomará la decisión de hacer uso de ellas y otorgar la ponderación a cada una de las actividades que decida incorporar a su planeación.

La evaluación debe contemplar la diagnóstica, la formativa y la sumativa con el objetivo de lograr una mayor objetividad de que cada estudiante pueda reconocer los conocimientos adquiridos y la adquisición de los dominios y desempeños que han logrado a través del curso. La retroalimentación por parte de cada docente debe ser efectiva para que impacte en la mejora del aprendizaje del estudiante.

### Evidencias de aprendizaje

Se propone como evidencia integradora el diseño de un podcast para divulgar las investigaciones o proyectos relacionados con el tema del curso, puede ser un buen recurso didáctico además de favorecer la divulgación científica. La radio, en espacios educativos como la Universidad, tiene un incalculable valor pedagógico, ya que es un medio para crear recursos didácticos, como también, para la divulgación de la ciencia. Un ejemplo para que se familiaricen es buscar material en Radio UNAM. <http://www.dgdc.unam.mx/producciones-radiofonicas>

Después de haber escuchado las producciones de divulgación científica se les pide que hagan una investigación sobre la estructura básica de un Podcast. Que hagan una elección de un tema de interés y posteriormente elaborar un podcast a partir de un guion previo, hacer difusión por redes sociales o plataformas de streaming,

Las actividades presentadas se pueden sustituir por otras propuestas de las y los docentes a cargo conforme a su contexto.

Unidad de aprendizaje	Evidencias	Descripción	Instrumento	Ponderación
Unidad I	Texto que contenga la investigación sobre las características de un Podcast	Documento que proporciona los lineamientos que permiten identificar las partes de un Podcast para	Lista de cotejo	15%

		difusión de la información y los requerimientos físicos para llevarlo a cabo.		
<b>Unidad 2</b>	Texto de la investigación del tema del Podcast	En equipos se realizará la investigación para la selección del tema de interés y se analizarán los posibles temas candidatos que participarán para elaborar el Podcast.	Rúbrica	15%
<b>Unidad 3</b>	Guión del Podcast	Se determina quién será la persona científica/o que participará en el Podcast como entrevistado, así como las preguntas a realizar en dicha entrevista. Las preguntas serán de orden científico.	Cuestionarios. Revisión de formato de entrevista por medio de una lista de cotejo.	20 %

<b>Evidencia integradora</b>	Podcast	Contenido que se transmite a través de una plataforma.	Rúbrica	50%
------------------------------	---------	--	---------	-----

## **Unidad de aprendizaje I. Origen, evolución y tipos de célula**

### **Presentación**

Esta unidad se centra en dar una introducción a la célula como la unidad básica fundamental de los seres vivos, tomando en cuenta desde su descubrimiento, evolución y algunas de sus características principales que sentarán las bases para entender la diversidad celular a través de conocer los elementos que la componen y sus funciones.

### **Propósito de la unidad de aprendizaje**

Comprende los eventos que llevaron al establecimiento de la teoría celular, la estructura y organización de la célula basada en biomoléculas, las diferencias entre una célula eucariota y procarionta, así como los principios básicos de funcionamiento y aplicación del microscopio para su estudio con el objeto de ser reconocida como la unidad básica de los seres vivos.

### **Contenidos**

#### **Introducción a la célula**

- Reconocer a la célula como unidad básica de los seres vivos y diferentes definiciones según distintos autores
- Reseña histórica del descubrimiento de la célula
- Microscopía para el reconocimiento de la célula y su observación en el laboratorio

#### **Origen de la célula**

- Postulados y concepto moderno de la Teoría celular
- Evolución de la célula y la teoría de la endosimbiosis

#### **Respuesta al ambiente**

- Sistemas autopoieticos
- Homeostasis como respuesta al cambio en el entorno

#### **Características de las células**

- Las biomoléculas de la célula: características, funciones e importancia
- Organismos procariontes y eucariontes

## **Estrategias y recursos para el aprendizaje**

Es importante que, para el curso, cada docente haga uso de una plataforma educativa como Classroom, Edmodo, Moodle por mencionar algunas, para la organización de las actividades, la difusión de los materiales e incluso para la entrega de tareas. De esta manera, se encuentra preparado para una situación emergente.

En cuanto a esta primera unidad se sugiere iniciar con la recuperación de los saberes previos del estudiante en cuanto a que se menciona que es una célula y su consideración como unidad básica de los seres vivos. Una propuesta es utilizar el formato Respuesta Anterior- Pregunta -Respuesta Posterior donde se hacen algunas preguntas, el estudiantado contesta con la información que ellos tienen y luego se les indica buscar las respuestas en páginas web o bibliografía propuesta para el curso.

Por ejemplo, ¿Qué es una célula?, ¿Por qué se considera la unidad básica de los seres vivos? ¿Cuál es su importancia?, ¿Cuál es su función? Revisar el documento de Albert et al. (2011), o el video de Introducción a la célula de Khan Academy (s.f.). De tal manera, que se propicia la indagación en el estudiante. Buscar definiciones de célula, buscar hacer una construcción haciendo una revisión grupal de las mismas.

Realizar una reseña histórica de su descubrimiento, el texto de Campos (2015) da cuenta de 350 años de historia de la célula, el grupo puede organizar la información en una línea del tiempo o en un organigrama de su preferencia. Esto dará pauta para posteriormente poder asociarlo con los postulados de la teoría celular.

También es importante que se inicien en el conocimiento del laboratorio, eso implica revisar el reglamento y llevar el equipo que se solicita. Es importante que aprendan a identificar el material, de manera especial el microscopio, sus partes, funcionamiento y cuidados. Para ello se sugiere que en esta unidad se inicie con esta primera práctica de reconocimiento y se relacione con el descubrimiento de la célula. En la parte de anexos encontrarán un formato de práctica propuesto para este curso.

Posteriormente se estudiará la teoría celular, pueden realizar una infografía o un cartel sobre los postulados y sus autores. También se abordará la teoría de la endosimbiosis para conocer el origen y evolución de la célula, así como las evidencias que la apoyan. Para ambas teorías se sugieren videos y materiales de lectura y se puede optar por contestar cuestionarios para reforzar lo visto.

Como parte del tema de respuesta al ambiente es necesario abordar los sistemas autopoieticos y homeostáticos, para ello se propone videos y lecturas que apoyen en la comprensión de estos conceptos. En esta parte se sugiere la intervención de cada docente para la explicación al estudiantado a través de preguntas detonadoras para que puedan lograr relacionar ambos fenómenos. Los mapas conceptuales pueden ser buenos recursos para un mejor desarrollo de estos temas.

Para identificar las partes de las biomoléculas, un recurso que se puede emplear para que el y la estudiante revisen la información del documento de Biomoléculas que está hecho por la UNAM (s.f.). También se les puede pedir que realicen por equipos una investigación de las cuatro clases de biomoléculas que son fundamentales para los procesos celulares, revisando sus características y función para ello se puede utilizar el libro de texto de biología hecho por el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Campeche (CECyTEC, 2021).

En el último tema de esta unidad, se hará una comparación entre una célula eucariota y una procariota con la finalidad de encontrar las similitudes y diferencias entre ellas. Realizar diferentes ejercicios hasta que el estudiantado pueda distinguir una de otra. También se sugiere realizar una maqueta tridimensional de una célula donde anoten sus partes y se valore la creatividad que pone cada estudiante en su realización.

Como cierre de esta unidad, es necesario involucrar al grupo en el trabajo de Podcast que realizarán al final del curso, para ello debe buscar las características del podcast y la viabilidad para elaborarlo, así como una selección de programas en las cuales puede elaborarlo.

Al finalizar cada contenido es importante que el estudiante reflexione sobre lo visto y logre relacionar los temas vistos, cada docente puede realizar una síntesis de lo visto en clase y en las actividades programas y con ello iniciar una discusión guiada sobre ¿Qué es la vida? ¿Qué se considera como un ser vivo?

## Evaluación de la unidad

Evidencias de la unidad	Criterios de evaluación
<p>Formato Respuesta Anterior- Pregunta - Respuesta Posterior</p>	<p><b>Saber</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestra un panorama de las ideas previas el estudiantado al iniciar el curso.</li> <li>• Describe la importancia del estudio biológico de la célula.</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selecciona un tema específico de la célula</li> <li>• Abarca toda la bibliografía significativa sobre el tema para no repetir consideraciones que otros ya han hecho.</li> <li>• Incluye en sus trabajos elementos de orden, rigor y formalidad científica como pueden ser: portada, resumen, índice, introducción, desarrollo, conclusión, bibliografía citada en APA y anexos.</li> <li>• La bibliografía refleja los criterios personales del autor.</li> <li>• Utiliza fuentes digitales e impresas confiables para la recopilación de información.</li> <li>• Redacta con claridad y coherencia</li> <li>• La conclusión es pertinente con la bibliografía revisada.</li> </ul> <p><b>Saber ser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestra una actitud abierta a la crítica.</li> <li>• Respeta las ideas diferentes a las suyas.</li> <li>• Cumple con las tareas asignadas.</li> </ul>

<p>Línea del tiempo</p>	<p><b>Saber</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los momentos importantes en la historia de la célula.</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usa la información dada como un medio para generar nuevas ideas.</li> <li>• Usa las TIC y otros medios para identificar distintas fuentes relacionadas</li> <li>• Consulta fuentes basadas en evidencias confiables.</li> <li>• Hace un uso creativo de las TIC.</li> <li>• La apariencia de la línea del tiempo es agradable y fácil de leer.</li> <li>• Incluye una fecha precisa, coherente y completa para cada evento.</li> <li>• Contiene todos los hechos o eventos revisados en la unidad.</li> <li>• Presenta evidencias en cada uno de los hechos o eventos.</li> <li>• Presenta redacción, respetando la gramática y sin faltas de ortografía.</li> <li>• Usa un lenguaje adecuado</li> </ul> <p><b>Saber ser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce las fortalezas de los miembros de su equipo.</li> <li>• Demuestra honestidad intelectual.</li> <li>• Establece diálogos honestos y respetuosos con sus pares.</li> </ul> <p><b>Saber</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza el cuerpo teórico de la teoría celular para construir sus hipótesis de trabajo.</li> <li>• Describe las características de las células.</li> </ul>
-------------------------	---



<p>Maqueta (digital o físico)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Usa un vocabulario acorde con los referentes teóricos revisados.</li> <li>● Capta la atención del público durante su explicación.</li> <li>● Incluye la bibliografía que sustenta</li> </ul> <p><b>Saber ser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Respeta los tiempos establecidos para comunicar los contenidos.</li> <li>● Tiene disposición para acordar tareas en equipo.</li> <li>● Muestra responsabilidad y compromiso en las tareas asignadas.</li> <li>● Muestra una actitud abierta a la crítica.</li> <li>● Escucha atenta y abiertamente las opiniones de los demás.</li> </ul> <p><b>Saber</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Organiza e integra los diversos componentes de la célula.</li> <li>● Integra conocimientos de diversas fuentes en la comprensión y explicación.</li> <li>● Genera representaciones de modelos explicativos complejos con base en conocimientos sobre las partes e interacciones.</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Asume responsabilidades en torno a su proceso de aprendizaje, al trabajo individual y colaborativo.</li> <li>● Valora constantemente la pertinencia de las actividades.</li> <li>● Utiliza distintos recursos para complementar la información (imágenes, cuadros, esquemas, etcétera).</li> <li>● Consulta fuentes confiables y presenta información veraz y actual.</li> </ul>
-----------------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Coevalúa de manera respetuosa y creativa los avances de sus compañeros.</li> </ul> <p><b>Saber ser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Trabaja colaborativamente desde la inclusión y empatía.</li> <li>● Regula su actuación al poner en discusión ideas nuevas e integrar otras en el aula fuera de ella.</li> <li>● Mantiene apertura a las ideas de los otros.</li> <li>● Comparte sus aprendizajes y experiencias.</li> <li>● Manifiesta indicadores de aprendizaje autónomo a través del interés por ampliar sus conocimientos.</li> <li>● Desarrolla una mirada ética en la atención de fenómenos biológicos.</li> <li>● Respeta la diversidad de ideas y opiniones de los demás.</li> </ul> <p><b>Saber</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Explica las características del podcast</li> <li>● Menciona el proceso sobre cómo realizarlo paso a paso</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Integra actividades experimentales que aportan a la comprensión del proceso</li> <li>● Presenta información y eficiente de manera documental obtenida en diversas fuentes electrónicas</li> <li>● Incluye bibliografía en APA</li> <li>● Utiliza las TIC de manera crítica en la búsqueda de información y su selección.</li> </ul> <p><b>Saber ser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Comprometido con su aprendizaje</li> </ul>
--	---

<p>Texto que contenga las características del Podcast y cómo realizarlo</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Colabora con sus compañeros</li><li>● Solidario durante el desempeño de sus tareas</li><li>● Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo</li><li>● Es crítico, y escéptico, pero con base a la información con que cuenta</li><li>● Es un agente ético durante el uso de la tecnología</li></ul>
---	---

## Bibliografía básica

- Alberts, B. Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis J., Raff, M., Roberts, M. & Walter, P. (2011). *Introducción a la biología celular*. Editorial médica panamericana. <http://repositoriobibliotecas.uv.cl/handle/uvsc1/1671>
- Campos, A. (2015). La célula. Trescientos cincuenta años de historia (1665-2015). *Actual. Med. 100*: (796): 155-158. DOI: 10.15568/am.2015. 796.ca01
- Carrillo, L., Pezoa, V., Morales, C., & Camacho, J. (2011). La historia de la ciencia en la enseñanza de la célula. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (29), 112-127.
- Luisi, L. Lazcano, A. & Varela, E. (1996). *¿Qué es la vida? Definiendo la vida y la transición a la vida*. En: Varela F. El fenómeno de la vida. Dolmen Ediciones.  
[https://www.ucursos.cl/bachillerato/2012/1/BA11/700/material\\_docente/bajar%3Fid\\_material%3D593010](https://www.ucursos.cl/bachillerato/2012/1/BA11/700/material_docente/bajar%3Fid_material%3D593010)
- Universidad Nacional del Litoral. (2015). *Unidad 4. La célula*. En: Biología. Conceptos básicos [Material de curso]  
[https://www.unl.edu.ar/ingreso/cursos/biologia/wp-content/uploads/sites/9/2016/11/BIO\\_04.pdf.pdf](https://www.unl.edu.ar/ingreso/cursos/biologia/wp-content/uploads/sites/9/2016/11/BIO_04.pdf.pdf)

## Bibliografía complementaria

- Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Campeche. (2021). *Biología*. CECyTEC.  
[https://www.cecytcampeche.edu.mx/BibliotecaVirtual/3erSemestre\\_Ago\\_2021/Biologia\\_1er\\_parcial.pdf](https://www.cecytcampeche.edu.mx/BibliotecaVirtual/3erSemestre_Ago_2021/Biologia_1er_parcial.pdf)
- Lazcano, A. (2001). El último ancestro común. En: *Microbios en Línea* (pp. 421-429). UNAM México.
- Soto, F. (2012). *Bases de la vida: La célula, unidad funcional de los seres vivos*. En: A., Gallardo, R., Ladrón de Guevara y J. Reyes (Col.) Ciencias Naturales. Ministerio de Educación.

## Videos

- Colegio de Ciencias y Humanidades. (2013). *Postulados de la Teoría Celular, Biología* [Video]. Universidad Nacional Autónoma de México.  
<https://www.youtube.com/watch?v=M-2ymcO7m6c>

Khan Academy. (2017). *Introducción a la célula* [Video].  
<https://www.youtube.com/watch?v=EBjcb2C6RW0>

Royal-Woods, L. (2013). *La extraña historia de la teoría celular* [Video].  
<https://www.youtube.com/watch?v=LjDJ1VRg8Dk&t=91s>

### **Sitios web**

Cabrera, N. y Saitz, S. (2014). *Endosimbiosis*. Portal Académico del CCH, UNAM.  
<https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/endosimbiosis>

Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. (2017). *Procariotas y eucariotas, semejanzas y diferencias*. Universidad Nacional Autónoma de México.  
[https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad1/procariotas\\_eucariotas/ejercicio1](https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad1/procariotas_eucariotas/ejercicio1)

Práctica No 1. (s.f.). *Uso y manejo del microscopio*.  
<https://itescam.edu.mx/principal/docentes/formatos/53889c4e6d3114da01259b901e597786.pdf>

## **Unidad de aprendizaje II. Estructura y función de organelos celulares**

### **Presentación**

En esta unidad de aprendizaje 2 se continuará con el estudio de las células procariotas y eucariotas, pero ahora se revisará la diversidad que existe de estos dos tipos de células presentes en los seres vivos, conociendo ejemplos de células procariotas y revisando la célula vegetal y animal como ejemplos representativos de células eucariotas.

Se identificará de qué forma se organizan las moléculas que conforman la materia viva, cómo se produce y mantiene la vida en la biósfera desde el nivel molecular hasta el celular pasando por el nivel de organización de los organelos e identificando sus funciones y reconociendo a las biomoléculas que componen sus estructuras y desempeñan funciones vitales que realizan los seres vivos como la reproducción, la nutrición, la respiración, la quimiosíntesis y la fotosíntesis, ya sea que se trate de un organismo unicelular, multicelular o pluricelular, así como saber cómo obtienen la energía para realizar esas funciones.

### **Propósito de la unidad de aprendizaje**

Identifica las estructuras que conforman los organelos de las células de los seres vivos y su función mediante investigación documental y prácticas de laboratorio, para entender su papel en las funciones vitales de la célula.

### **Contenidos**

Diferencias estructurales y funcionales de las células

- Diversidad estructural y funcional de procariotas
- Diversidad estructural y funcional de eucariotas: Caso particular de la célula vegetal y animal

Movimientos moleculares en la célula

- Motilidad
- Difusión
- Ósmosis
- Transporte activo

Obtención y uso de la energía

- Metabolismo (catabolismo y anabolismo)
- Fotosíntesis, respiración, quimiosíntesis

### **Estrategias y recursos de aprendizaje**

Para iniciar la unidad de aprendizaje II, se retomará la revisión que hizo el estudiantado de las diferencias entre células procariotas y eucariotas en la unidad I con la que construirán un cuadro comparativo describiendo la organización de ambos tipos de células en cuanto a estructura de pared celular, membrana celular, material hereditario (ADN), ADN extracromosómico, citoplasma, flagelos y/o cilios, ribosomas, diferencias de forma y tamaño celular de procariotas y eucariotas, así como la función de cada una de estas estructuras.

Durante la investigación de estas estructuras y la función de cada una de ellas se pedirá que al final del cuadro incluyan por lo menos 10 microfotografías de cada uno de estos tipos de células que pueden buscar en textos de Biología celular y molecular.

Como parte del desarrollo y movilización de saberes científicos el estudiante debe desarrollar un pensamiento científico para el cual es requisito realizar actividades experimentales en el laboratorio y que sepa el uso y manejo de instrumentos como el microscopio además de materiales como porta objetos, cubre objetos, mechero de bunsen o lámparas de alcohol para calentar alguna sustancia, vaso de precipitados, probetas, pipetas, colorantes, etc. que despierten su curiosidad por investigar la materia viva.

Con la información revisada en el cuadro comparativo se propone el diseño de una práctica de laboratorio, donde cada estudiante elegirá uno o dos ejemplos de cada tipo de célula e investigarán en alguno de los manuales de prácticas de laboratorio sugeridos en la bibliografía, cómo se podrían preparar para observarlas con el microscopio en el laboratorio y elaboren en equipo en una infografía un diagrama de flujo de los pasos que deben seguir para realizar la práctica con el propósito de que identifiquen algunas de las estructuras de las células incluidas en el cuadro comparativo de células procariotas y eucariotas.

Algunos ejemplos de tipos de células que puede observarse en el laboratorio pueden ser los báculos de leche (bacilos) o los túbicos (asociación de bacterias y levaduras) como ejemplo de células procariotas y cortes de tejidos vegetales o animales como el tegumento (piel) de cebolla o de las hojas de la planta acuática

elodea, así como cortes del tejido de pulmón o hígado de pollo como ejemplos de células eucariotas, y si es posible observar células eucariotas de tejidos animales con patologías como el cáncer que se verán en la tercer unidad.

Para identificar algunas de las estructuras celulares de procariotas y eucariotas es necesario que el estudiantado se organice en equipos e investiguen cómo hacer preparaciones temporales de las células que quieren observar en el laboratorio de las microfotografías de bacterias, protoctistas, hongos, plantas o animales que eligieron.

El desarrollo de las actividades experimentales deben tener sentido para el estudiante investigador, por lo que cada una de estas actividades experimentales tienen o deben tener un propósito que dirija las acciones a seguir en una práctica de laboratorio además de otros elementos como son el procedimiento y los materiales que se utilizarán, es decir la metodología para lograr el propósito de la práctica y comprobar al final de la misma si se cumplió o no con el propósito de la misma para elaborar después de terminarla un Informe de la práctica o actividad experimental que dé cuenta de los saberes desarrollados.

La estructura de un informe de práctica de laboratorio (o actividad experimental) se forma con los elementos con los que se elaboró, que son título de la misma, una breve introducción o antecedentes del tema de la práctica, propósito de la práctica, metodología: que son el material y método o procedimiento para realizarla pero además de esto se agregan a ese informe los resultados obtenidos, una reflexión o análisis de los resultados, conclusiones, que responden a los propósitos de la práctica explicando lo que se logró del propósito, recomendaciones y fuentes de consulta revisadas.

De esta forma es posible continuar conociendo más acerca de los seres vivos y en particular en este curso la forma en la que las células se comunican con otras células e intercambian materiales para realizar sus funciones, así que se solicitará a los normalistas en formación que investiguen los movimientos moleculares en la célula como la motilidad, difusión, ósmosis y transporte activo empleando esta información para que por equipos investiguen cada uno de los tipos de movimiento molecular y diseñen un modelo de membrana con los materiales que quieran y tengan disponibles para que expliquen cómo se llevan a cabo la motilidad, la difusión, la ósmosis y el transporte activo y el objetivo de ese movimiento en un organismo. Una actividad experimental con la que es posible observar estos movimientos moleculares es el “huevo en vinagre” que consiste en colocar un huevo de gallina en un frasco con vinagre como modelo para observar e inferir algunos movimientos en la membrana celular.

Además de la observación de los tipos de células en el laboratorio se propone que cada docente en formación realice algunas actividades prácticas que permitan al estudiante identificar algunas de las funciones vitales que realizan los organelos como la fermentación (respiración anaerobia) y/o nutrición con levaduras o la fotosíntesis, para lo que se pedirá que de forma individual observen los videos de Youtube sugeridos en la bibliografía y que a partir de la información que se maneja en estos videos, indaguen de forma individual cuáles son las estructuras u organelos que realizan estas funciones y elaboren en equipos un organizador de información (mapa mental por ejemplo) para cada una de esas funciones identificando la función, qué organismos la realizan, las estructuras celulares donde se realizan y cómo se realiza dicha función que provee de materia y energía a los seres vivos sean organismos unicelulares, multicelulares o pluricelulares de los que se hable.

Después de realizar algunas de las actividades de investigación y experimentación el estudiante elaborará un texto en equipo como producto final de esta unidad en el que definan el tema del que hablarán en el podcast que se entregará al final del curso y sobre el cual se apoyarán para la creación de un guion para el podcast que se hará en la unidad 3 que es la que sigue.

### **Evaluación de la unidad**

Derivado de las actividades, se anotan las evidencias y criterios de evaluación, por lo que es importante recordar al profesorado que: el proceso formativo comienza cuando el estudiante tiene claridad sobre los resultados del aprendizaje deseado y sobre la evidencia que mostrará dichos aprendizajes, de ahí la importancia de que los criterios del desempeño y las características de las evidencias sean conocidos por el estudiantado desde el inicio del curso. Este cuadro se elabora tomando en cuenta los dominios y desempeños a los que atiende el curso, conformados en el ser, ser docente y hacer docencia.

<b>Evidencias de la unidad</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
Cuadro comparativo de células procariotas y eucariotas	<p><b>Saber</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Distinguir las diferencias estructurales entre células procariotas y eucariotas.</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p>

<p>Infografía de una Práctica de laboratorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Buscar, organizar y jerarquizar la información.</li> <li>● Organizadores de información</li> <li>● Utilizar medios electrónicos.</li> </ul> <p><b>Saber ser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Respetuosos para escuchar la exposición de sus pares.</li> </ul> <p><b>Saber</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Los elementos necesarios para elaborar una práctica de laboratorio o actividad experimental.</li> <li>● El reglamento del laboratorio.</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● La estructura introducción, hipótesis de trabajo, materiales, procedimiento, resultados, análisis de los resultados y conclusiones.</li> <li>● Describe el material que utilizó en la práctica y de forma breve describe lo desarrollado.</li> <li>● La interpretación es adecuada a sus resultados.</li> <li>● Concluye con argumentos sólidos que explican la razón científica de la hipótesis, usando todos los datos experimentales.</li> </ul> <p><b>Saber ser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Respetuosos con el ambiente al manejar y desechar materiales.</li> <li>● Empáticos con sus pares.</li> </ul>
--	--

<p>Diseño de un modelo de membrana</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Críticos constructivos de su propio desempeño y cuidado en el laboratorio.</li> </ul> <p><b>Saber</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Escuchar e identificar los conceptos científicos que manejarán para su modelo.</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Uso de materiales diversos y accesibles para el diseño de su modelo.</li> </ul> <p><b>Saber ser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Respetuosos del ambiente al emplear materiales de rehuso.</li> </ul>
<p>Texto de la investigación del tema para el podcast</p>	<p><b>Saber</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● La forma en la que se organizan estructural y funcionalmente los organelos de las células de los seres vivos</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Investigar y encontrar Fuentes de consulta confiables</li> <li>● Explicar cómo se lleva a cabo esa organización y función de los organelos de las células para que se</li> </ul>

	<p>comprenda cómo enferman o dejan de funcionar los mecanismos que mantienen la salud de un ser vivo.</p> <p><b>Debe ser</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Respetuoso para permitir que se expresen sus compañeros cuando exponen.</li><li>• Tener disposición y buena actitud para expresar sus opiniones y ser crítico de su desempeño académico.</li></ul>
--	---

## Bibliografía básica

- Avers, C. J., Rodríguez, I. D. L., & Zapata, A. J. P. (1991). *Biología celular*. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Baker, J. J., & Allen, G. E. (1976). *Materia, energía y vida: introducción para los estudiantes de biología*.
- Bastida de la Calle, M., Ramos Fernández, F., & Soto López, J. (1990). Prácticas de laboratorio: ¿una inversión poco rentable? *Revista Investigación en la Escuela*, 11, 77-91. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/59263/Pr%c3%a1cticas%20de%20laboratorio%20una%20inversi%c3%b3n%20poco%20rentable.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Berrocal, M.D.C.C. (2017). *La vida y la energía*. Tabularium Edit., 1(4), 173-187. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8268186.pdf>
- Darrigran Gustavo (Coord.). *El trabajo de campo como espacio de construcción del conocimiento. Criterios y orientaciones en el ámbito de la Enseñanza de la Biología*. Editorial de la Universidad de la Plata (EDULP). Universidad Nacional de la Plata (UNLP). Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE). 174 págs. [El\\_trabajo\\_de\\_campo\\_como\\_espacio\\_de\\_cons.pdf](#)
- De Christopher, S. C. (s.f.). *Introducción al estudio de la biología celular y molecular*. (Capítulo muestra de Karp, G.)
- Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K. D., & Hernández-Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266-281.
- Gagneten, A.M., Imhof, A., Marini, R., Zabala, M., Tomas, P., Cherep, L., Amavet, P. & Ojea, N. (2008). *Biología para el ingreso*. <https://bit.ly/3MJnmGc>
- Gil Perez, D., & Valdés Castro, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 0155-163. <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v14n2/02124521v14n2p155.pdf>
- Karp, G. (2011). *Biología celular y molecular: conceptos y experimentos*. McGraw Hill Mexico.
- Lilia, R. S. A. (1996). *Manual de prácticas de laboratorio de biología i y ii con elementos didácticos básicos*.

[http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2824/Rubio\\_Solorzano\\_Ana\\_Lilia.pdf?sequence=1](http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2824/Rubio_Solorzano_Ana_Lilia.pdf?sequence=1)

Rua, A. M. L., & Alzate, Ó.E.T. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8(1), 145-166.

Secretaría de Educación Pública. (s.f.). *Programa de estudios del componente básico del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior*. Asignatura: Biología. <https://bit.ly/3yVwBiM>

Soto, F. (2012). *Bases de la vida: Fuentes de energía y materia prima en los seres vivos*. Ciencias naturales, primer ciclo de la educación media de adultos.

### **Bibliografía complementaria**

Casavilca-Zambrano, S., Cancino-Maldonado, K., Jaramillo-Valverde, L. & Guio, H. (2019). Epigenética: la relación del medio ambiente con el genoma y su influencia en la salud mental. *Rev. Neuropsiquiatría*. 82(4): 266-273. <https://doi.org/10.20453/rnp.v82i4.3648>

Domingo, D. (1999). ¿Es posible una superación al hombre-ser humano-con los avances genéticos y tecnológicos? *Contextos*, (33), 189-208.

Orozco, L., Chávez, Saldaña, M. Velázquez, Y., Carnevale, A. González-del Ángel, A., & Jiménez, S. (2006). Fibrosis quística: la frontera del conocimiento molecular y sus aplicaciones clínicas. *Revista de investigación clínica*, 58(2), 139-152. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-83762006000200007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-83762006000200007&lng=es&tlng=es).

Cadenas E. (s.f.). Biología molecular: *La nueva frontera*. Universidad de Alicante MCMLXXXVI *Discurso Inaugural Apertura del curso 1986-1987*. <https://web.ua.es/es/protocolo/documentos/lecciones/leccion-inaugural-86-87.pdf>

E. Rubio, J. (2009) El surgimiento de la biología molecular. *Ciencia UANL*, XII (2): 135-142. <https://www.redalyc.org/pdf/402/40211229004.pdf>

## Videos

- Edelvives Argentina. (2019). *Convergente. Biología I* [Video]. ¿Cómo se reproducen las levaduras? <https://youtu.be/bdjOW4fU1kU>
- Grijalva, B. (2015). *Reproducción de levaduras, fermentación alcohólica* [Video]. [https://youtu.be/zoyLnzF06\\_Q](https://youtu.be/zoyLnzF06_Q)
- Ibarra, A. (2020). *Fotosíntesis en plantas* [Video]. <https://youtu.be/Sv1APQMALSM>
- JoakiTV. (2014) *Práctica de Biología (Levadura)* [Video]. <https://youtu.be/AT6tQdl8GQ0>
- Khan Academy. (2016). *Comunicación en la reproducción de la levadura* [Video] <https://youtu.be/EgFmEdxSxGw>
- Profe. Charly Channel. (2021) *Experimento de fermentación alcohólica* [Video]. <https://youtu.be/c-HCCFpMdJc>
- Profe. Maca. (2021). *Experimento Fotosíntesis* [Video]. <https://youtu.be/ZLid2REeuGk>
- VisualAvi. (2020) *Ciclo de vida de las levaduras (Reproducción sexual y asexual de las levaduras)* [Video]. [https://youtu.be/uelfd-4OL\\_4](https://youtu.be/uelfd-4OL_4)

## Sitios web

- Chef Oropeza. (2017). *¿Qué son los tibicos y para qué sirven?* <https://cheforopeza.com.mx/blog/que-son-los-tibicos-y-para-que-sirven/>
- García, P. (s.f.). *Todo lo que tienes que saber de los tibicos o kefir de agua.* <https://www.animalgourmet.com/2020/06/02/tibicos-kefir-de-agua-que-son/>
- García, P. (s.f.). *Hacer kombucha en casa es mucho más sencillo de lo que crees.* <https://www.animalgourmet.com/2019/08/20/hacer-kombucha-en-casa/>

## **Unidad de aprendizaje III. Multiplicación celular en los seres vivos y ciclo celular**

### **Presentación**

Esta unidad se desarrolla en tres partes; la primera, la multiplicación celular, la segunda, apoptosis necrosis y autofagia y la tercera, división celular sin control. La primera parte va enfocada en el proceso celular mediante el cual las células crecen, se dividen y reproducen para dar origen a células iguales o semejantes, éste ciclo es llevado a cabo de manera controlada con puntos de control específicos, de esta manera evita que células con ciertos daños en ADN puedan seguir replicándose. La segunda parte, va enfocada en la muerte celular como parte fundamental del ciclo vital de la célula, la regulación apropiada de las mismas y los procesos que ocurren en la apoptosis, necrosis y la autofagia, así como técnicas para la detección de estos procesos de muerte celular. Por último, La división celular sin control, la relación que hay de este descontrol y el cáncer a nivel celular y molecular, así como otras enfermedades relacionadas a la inhibición o el aumento de apoptosis, también se aborda la prevención y detección de dichas enfermedades.

### **Propósito de la unidad de aprendizaje**

Analiza la multiplicación celular en los sistemas vivos como base de la continuidad y transmisión de la vida, así mismo, para comprender la relación entre el ciclo celular y las enfermedades relacionadas a problemas en él, sensibilizando al estudiante en la importancia de la prevención.

### **Contenidos**

Multiplicación celular

- Ciclo celular y las estructuras relacionadas en la reproducción celular.
- Interfase (Interfase, Fase G1 y G2, fase S o Fase G0) y puntos de control en las fases
- Mitosis y Citocinesis
- Meiosis (Meiosis 1 y 2)

Apoptosis, necrosis y autofagia: Muerte celular

- Muerte celular: apoptosis, necrosis y autofagia
- Apoptosis y sus mecanismos de acción y funciones. Vía intrínseca y extrínseca.
- Necrosis y tipos de necrosis
- Autofagia y el proceso de la autofagia
- Técnicas de detección de la muerte celular

División celular sin control: cáncer y otras enfermedades

- Enfermedades vinculadas a la inhibición de la apoptosis; oncogenes, cáncer y mitosis en el cáncer.
- Enfermedades vinculadas al incremento de la apoptosis.
- Prevención y detección de enfermedades generadas por descontrol en la división celular.

### **Estrategias y recursos de aprendizaje**

Previo a la unidad 3, como ya se planteó tanto en unidad 1 y 2, las actividades de aprendizaje pueden ser diversas y variadas, logrando el propósito esperado por cada unidad y construyendo y ampliando el conocimiento de las y los estudiantes normalistas. Se pretende hacer indagación por parte de cada docente para poder recordar conocimientos previos a la unidad 3, para que puedan comprender, posteriormente aplicar el conocimiento, hasta el punto de analizar toda la información dada y obtenida.

Partir con; a) lluvia de ideas, b) preguntas-respuestas y, c) análisis de sus unidades previas mediante exposición, exposiciones breves. Servirán a cada docente como actividades donde podrá evaluar conocimientos que hasta este momento, deben tener claros, precisos y entender de manera concisa cada estudiante. Cada estudiante podrá explicar y entender los conceptos dados en unidad 1 y 2, la célula a través del tiempo, postulados, teorías celulares, funcionamiento de la célula, características propias de la célula, tipos de células, funcionamiento de cada organelo, los niveles de organización en la biodiversidad, así como su metabolismo, es decir, entender de una manera profunda tanto celular como molecularmente.

En la lluvia de ideas, el estudiantado trae a su mente todos estos conocimientos anteriormente mencionados, donde se generará por parte de cada docente una indagación más profunda. Parte siguiente, serán las preguntas que se generarán en grupos, ya sea de 3 o en parejas, para que dichas preguntas se formulen a todos los presentes y así obtener las respuestas más complejas, al final, ir

construyendo mapas cognitivos de cajas para que den pauta a la exposición por temas.

Como parte siguiente, se sugiere a cada docente, por medio de material didáctico ya sea de forma física o de forma virtual, exponer tanto de los temas de mitosis como de la meiosis

Esta unidad de aprendizaje, al igual que la primera y la segunda, también incluye aspectos trascendentes que tratar por medio de la experimentación por lo que se continúa con; a) Proponer, b) diseñar y c) realizar una práctica de laboratorio con el fin de poder observar parte del ciclo celular. Siguiendo el formato de práctica de laboratorio que se presenta en el anexo 1.

Para los temas abordados en apoptosis, necrosis y autofagia se sugiere a cada docente compartir con el estudiantado, el artículo "Apoptosis: A Review of Programmed Cell Death", con el fin de entender el proceso de apoptosis como componente vital de la vida y abriendo paso a la unidad 3. De la misma manera, se sugiere formar grupos de 3 a 5 personas, repartir los 5 temas que se abordaron en la unidad y por medio de un cuento o historieta, haciendo como papel principal a la célula, lograr escribir una historia en torno al tema dado, cuento o historieta que servirá a los docentes en formación para sus prácticas a nivel secundaria.

Como parte final, siendo el tema división celular, se sugiere al docente analizar un artículo científico que puede ser consultado en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>, artículos de textos libres gratuitos, con el afán de ver a detalle alguna enfermedad referente al aumento o decremento de apoptosis en los seres humanos, y así lograr un mayor aprendizaje por parte del estudiantado, en casos reales y creando un acercamiento a la investigación científica que se genera en el mundo actual. Un artículo propuesto es (Wang, K, 2015) que trata sobre la apoptosis y la autofagia para inducir el daño hepático.

Por último, referente al trabajo integrador, en esta unidad 3, se deberá llevar a cabo la selección de la científica o científico a entrevistar, así como el guion del podcast que contendrá las preguntas de orden científico a realizar en el podcast, todo esto será revisado por la/ el docente a cargo.

## Sugerencias de evaluación

Evidencias	Criterios de evaluación de la evidencia integradora
<p><b>Exposición mitosis y meiosis con material didáctico físico o virtual</b></p>	<p><b>Saber</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Muestra de forma clara el proceso de la mitosis</li> <li>● Muestra de forma clara el proceso de la meiosis 1 y 2</li> <li>● Describe los procesos tanto celular y molecular de los ciclos</li> <li>● Explica las diferencias entre ambos procesos y las etapas de cada uno de ellos</li> <li>● Explica las necesidades celulares inmediatas, indispensables y cotidianas de las células en este proceso</li> <li>● Explica con una profundidad limitada los procesos de fabricación de proteínas, replicación de cromosomas, mitosis y meiosis</li> <li>● Muestra las características esenciales de los procesos de reproducción sexual y asexual</li> <li>● Señala los organismos en los que se presenta la reproducción sexual y asexuada</li> <li>● Conoce los usos y aplicaciones que tiene el conocimiento de la reproducción</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Contiene un título y refleja el contenido</li> <li>● Expone de manera clara</li> <li>● Sigue los pasos de los procesos de manera descendente</li> <li>● Deberá contener referencias bibliográficas en APA</li> </ul>

<p><b>Práctica de laboratorio y reporte</b></p>	<p><b>Saber ser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Respeto a los compañeros expositores</li> <li>● Tiene una actitud abierta a las opiniones</li> <li>● Muestra responsabilidad y solidaridad</li> <li>● Muestra una actitud ética</li> <li>● Muestra apertura al diálogo.</li> <li>● Desarrolla un espíritu crítico y constructivo.</li> <li>● Muestra interés por ampliar sus conocimientos</li> </ul> <p><b>Saber</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Utiliza lo aprendido referente a la muerte celular como parte vital del ciclo celular</li> <li>● Describe las características de los tipos de muertes celulares y sus procesos</li> <li>● Contiene la estructura presentada para práctica de laboratorio; nombre y número de práctica, objetivos de aprendizaje, antecedentes, materiales, procedimiento, resultados y análisis, conclusiones y referencias bibliográficas</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Entiende el objetivo de aprendizaje de práctica</li> <li>● Utiliza los resultados obtenidos en práctica para analizarlos</li> <li>● Realiza una interpretación adecuada a sus resultados</li> <li>● Concluye con argumentos sólidos que explican la razón científica del porqué la muerte celular.</li> </ul> <p><b>Saber ser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Muestra una actitud abierta a la crítica</li> </ul>
---	---

<p style="text-align: center;"><b>Discusión de artículo científico</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Colabora con sus colegas en los experimentos</li> <li>● Cumple con la asignación de roles asignados</li> <li>● Muestra respeto a las ideas de sus colegas</li> <li>● Muestra disposición para trabajar en equipo en laboratorio</li> </ul> <p><b>Saber</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Muestra conocimiento del tema expuesto en el artículo científico</li> <li>● Describe de forma clara el proceso que se llevó en el artículo</li> <li>● Entiende las enfermedades generadas por el proceso de apoptosis y muerte celular</li> <li>● Explica con una profundidad adecuada el resultado del estudio del artículo</li> <li>● Entiende la importancia de la prevención de enfermedades derivadas con la muerte celular</li> <li>● Comprende la importancia de los experimentos para dar a conocer temas en específico</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Expresa de manera clara lo discutido en el artículo</li> <li>● Da una interpretación adecuada y clara</li> </ul> <p><b>Saber ser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Respeta a los compañeros con participación individual</li> <li>● Muestra actitud abierta a las opiniones</li> <li>● Muestra una actitud ética</li> <li>● Muestra apertura al diálogo.</li> <li>● Desarrolla un espíritu crítico e interés</li> </ul>
--	---

<p><b>Podcast</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Muestra interés</li> <li>● Entiende y respeta el trabajo realizado por los científicos para desarrollar y obtener un artículo</li> </ul> <p><b>Saber</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Muestra de forma clara el proceso para llevar a cabo el Podcast</li> <li>● Contiene los temas vistos en clase</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Redacta con claridad</li> <li>● Considera un tema específico a abordar en la entrevista</li> <li>● Incluye en las preguntas elementos de orden científico</li> </ul> <p><b>Saber ser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Habilidad para trabajar en equipo</li> <li>● Se adapta a nuevos retos</li> <li>● Respeta y reconoce al trabajo de cada miembro del equipo</li> <li>● Usa un vocabulario acorde a los temas vistos en clase</li> <li>● Muestra respeto por la científica o científico a entrevistar</li> </ul>
-----------------------	--

## Evidencia integradora del curso

En esta sección se describirán las características de la evidencia integradora, así como sus criterios de evaluación.

<b>Evidencia</b>	<b>Criterios de evaluación de la evidencia integradora</b>
Podcast	<p><b>Saber</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Integra los productos elaborados en las tres unidades de aprendizaje.</li> <li>● Contiene introducción, cuerpo, conclusiones y/o reflexiones finales.</li> <li>● Establece la relación entre los productos integrados.</li> <li>● Expresa oralmente el enfoque de enseñanza de la Biología.</li> </ul> <p><b>Saber hacer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Incluye citas, fuentes y referencias con la citación APA para evitar caer en el plagio.</li> <li>● Redacta teniendo en cuenta el público al que va dirigido el texto.</li> <li>● Redacta con ideas bien desarrolladas y lógicas.</li> <li>● Mantiene un estilo formal y un tono adecuado con el vocabulario científico.</li> <li>● Contiene datos fidedignos.</li> <li>● Manifiesta dominio y seguridad al expresarse.</li> </ul> <p><b>Saber ser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Respeta al lector al observar las reglas gramaticales y ortográficas.</li> <li>● Muestra interés por los trabajos de sus colegas y emite comentarios para enriquecerlos.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Es responsable, respetuoso y solidario ante</li> <li>● opiniones diferentes a las suyas.</li> <li>● Muestra una actitud ética.</li> <li>● Muestra apertura al diálogo.</li> <li>● Muestra interés por ampliar sus conocimientos.</li> </ul>
--	--

### Bibliografía Básica

- Alberts, B. Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis J., Raff, M., Roberts, M. & Walter, P. (2011). *Introducción a la biología celular*. Editorial médica panamericana. <http://repositoriobibliotecas.uv.cl/handle/uvsc1/1671>
- Baynes, J., Dominiczak M. (2019). *Muerte celular: apoptosis, necrosis y autofagia*. Elsevier. <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/bioquimica-muerte-celular-apoptosis-necrosis-y-autofagia>
- Elmore, S. (2007). Apoptosis: a review of programmed cell death. *Toxicologic pathology*, 35(4), 495-516.
- Jordán, J. (2003). Apoptosis: muerte celular programada. *Elsevier*, 22 (6).  
<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-apoptosis-muerte-celular-programada-13049112>
- Karp, G. (2014). *Biología celular y molecular. Conceptos y experimentos*. Ed. Mc Graw Hill.
- Madigan, M., Martinko, J., Dunlap, P., Clark, D. (2009). Brock *Biología de los Microorganismos*. Ed. Pearson Addison Wesley.
- Muerte celular (Mesa de diálogo). 2016. *El Colegio Nacional de México*. [https://www.youtube.com/watch?v=K\\_yJwQRKDvw](https://www.youtube.com/watch?v=K_yJwQRKDvw)
- Pistritto, G., D, Trisciuglio., Ceci, C., Garufi, A., D'Orazi, G. (2016). La apoptosis como mecanismo anticancerígeno: función y disfunción de sus moduladores y estrategias terapéuticas dirigidas. *PubMed*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4925817/>
- Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Reece, J. B. (2017). *Campbell Biology*. Ed. Pearson. <https://www.cancerquest.org/es/biologia-del-cancer/division-de-la-celula>

Wang, K. (Jun 2015). *Autophagy and apoptosis in liver injury*. Taylor & Francis Group, LLC. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4614283/>

### **Bibliografía Complementaria**

Khan Academy. Apoptosis. (s.f)  
<https://es.khanacademy.org/science/biology/developmental-biology/apoptosis-in-development/a/apoptosis>

Khan Academy. (s.f.). Comparación entre mitosis y meiosis.  
<https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/heredity/meiosis-and-genetic-diversity/v/comparing-mitosis-and-meiosis>

Darcy, M. (2019). Cell death: a review of the major forms of apoptosis, necrosis and autophagy. *Cell Biology International*.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30958602/>

## Perfil académico sugerido

### Nivel Académico

Obligatorio nivel de licenciatura, preferentemente maestría o doctorado en el área de Biología.

- Licenciatura en Biología
- Licenciatura en Química.
- Licenciatura en Biotecnología
- Licenciatura en Ciencias Naturales.
- Licenciatura en educación secundaria con especialidad en Biología.
- Licenciaturas afines.

Obligatorio tener conocimientos básicos y especializados sobre los diferentes aspectos de las ciencias biológicas, que aplica para comprender a los seres vivos y su interacción con el medio ambiente.

**Deseable:** Experiencia de investigación en el área de Ciencias naturales o Ciencias Biológicas

- Experiencia de investigación en el área de ciencias biológicas.
- Licenciaturas en Biología.
- Licenciatura en Ciencias.
- Posgrado en áreas de Ciencias Naturales.

### Experiencia docente para:

- Trabajo con grupos.
- Planear y evaluar por competencias.
- Utilizar las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Capacidad para mediar, propiciar y/o generar situaciones de aprendizaje.
- Retroalimentar oportunamente el aprendizaje del estudiantado.
- Aplicar estrategias didácticas diversas y adecuadas para la enseñanza de los contenidos biológicos, reconociendo la importancia de la enseñanza de las ciencias naturales en una sociedad inmersa en avances científicos y tecnológicos.
- Formación de habilidades y competencias científicas.
- Orientar éticamente en el trabajo científico.
- Ser creativo y capaz de generar nuevo conocimiento.

- Promover un espíritu solidario y cooperativo en el desempeño de su profesión.
- Generar una actitud crítica en los procesos de enseñanza aprendizaje de ciencias.
- Desarrollar capacidad de juicio crítico y generador de propuestas para la resolución de problemas.

### **Experiencia profesional**

Docente en asignaturas de Ciencias a nivel medio superior y superior en el sector público o privado.

## Referencias de este programa

- Díaz-Bárriga, A. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Díaz-Bárriga, F. (2011). *Metodología de Diseño Curricular para Educación Superior*. Trillás.
- Flores, a. (2022) *Conoce la estructura de un podcast y comparte tus conocimientos con el mundo*.  
<https://www.crehana.com/blog/video/elementos-de-un-podcast/>
- INEE (s/f). *Cuadernillo técnico de evaluación educativa*. Desarrollo de instrumentos de evaluación: pruebas
- Martínez Ruiz, M.Á., & Carrasco Embuena, V. (2005). *Investigar en diseño curricular: redes de docencia en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Volumen I.
- Mejía, O. (2012). De la evaluación tradicional a una nueva evaluación basada en competencias. Universidad Autónoma de Fresnillo Cuernavaca, Morelos. *Revista Electrónica Educare*, 16 (1), 27-46. <http://www.una.ac.cr/educare>
- Moreno, T. (2012). La evaluación de competencias en educación. *Sinéctica*, 39. [http://www.sinectica.iteso.mx/index.php?cur=39&art=39\\_09](http://www.sinectica.iteso.mx/index.php?cur=39&art=39_09)
- Pimienta, J. (2008) *Constructivismo*. Estrategias para aprender a aprender. Ed. Pearson. Prince Hall.
- Sacristán, G. (2015). *Los contenidos. Una reflexión necesaria*. Ediciones Morata.
- Sánchez, M. y Martínez, A. (2020) (Editores). *Evaluación del y para el Aprendizaje: instrumentos y estrategias*. Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular (CODEIC).
- Sánchez, T. (1999). *Organizar los contenidos para ayudar a aprender*. Editorial Magisterio del Río de la Plata.
- Secretaría de Educación Pública. (2018). *Evaluar y planear*. La importancia de la planeación en la evaluación con enfoque formativo. SEP.
- Universidad de Valencia (2007). *La evaluación de los estudiantes en la Educación Superior*. Apuntes de buenas prácticas.

## **Anexo 1. Formato de práctica de laboratorio**

Parte fundamental será la introducción al laboratorio, con ello el reglamento de seguridad y de higiene que tenga cada escuela. Aquí se establecen los niveles de seguridad biológica, normas generales, normas de trabajo, materiales personales, y el reglamento oficial para los laboratorios de las escuelas donde se llevarán a cabo las prácticas.

Punto siguiente es la estructura del reporte de prácticas de laboratorio que debe llevar cada estudiante:

- a) Número de práctica y nombre de la práctica.
- b) Objetivos de aprendizaje.
- c) Antecedentes. En este punto se da a conocer toda la parte teórica relacionada a la práctica que se llevará a cabo, puede ser en forma de resumen y con mapas mentales cognitivos de cajas, etc.
- d) Materiales que se requerirán para toda la práctica.
- e) Procedimiento. Aquí es muy importante establecer la secuencia y no pasar por alto ningún paso a seguir, se puede hacer uso de diagrama de bloques. Hasta aquí se presenta el avance de la práctica de manera escrita ya sea en bitácora, hojas blancas o formato de presentación que se establezca en el curso (se recomienda sea en bitácora), todo esto antes de iniciar de manera práctica y experimental en el laboratorio. Será decisivo para dejar al estudiantado ingresar al espacio de trabajo e iniciar la práctica, de lo contrario, la práctica quedará cancelada.
- f) Resultados y análisis de resultados. Se dan a conocer los resultados por medio de dibujos o fotos de lo obtenido durante la práctica y se da explicación del porqué se obtuvo eso, siempre apegados a la teoría y a fuentes bibliográficas de confianza. Cada una de los dibujos o imágenes se tendrá que describir y enumerar de la primera a la última.
- g) Conclusiones.
- h) Referencias bibliográficas.