

# **Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Biología en Educación Secundaria**

**Plan de Estudios 2018**

**Programa del curso**

## **Organismos unicelulares y pluricelulares**

**Cuarto semestre**

**SEP**

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



Primera edición: 2020

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

D.R. Secretaría de Educación Pública, 2018  
Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, Ciudad de México

Índice	
Propósito y descripción general del curso .....	5
Propósito .....	5
Descripción general.....	5
Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso .....	10
Estructura del curso.....	13
Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza.....	14
Sugerencias de evaluación .....	16
Unidad de aprendizaje I. Origen y diferencia de los organismos .....	19
Unidad de aprendizaje II. Comienza la especialización.....	30
Unidad de aprendizaje III. Organismos celulares y acelulares.....	44
Perfil docente sugerido .....	58
Referencias del curso .....	59

Trayecto formativo: **Formación para la enseñanza y el aprendizaje**

Carácter del curso: **Obligatorio**

Horas: **4** Créditos: **4.5**

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

### **Propósito**

Al concluir el curso, cada estudiante será capaz de explicar cómo la evolución de los organismos ha originado la diversidad existente, a partir del análisis de la especialización celular de los diversos grupos de organismos unicelulares y pluricelulares para reconocer el papel ecológico de estos seres vivos en el ambiente.

### **Descripción general**

El proceso de formación en la *Licenciatura de Enseñanza y Aprendizaje de la Biología en Educación Secundaria* tiene como uno de los componentes importantes la fortaleza disciplinaria, es fundamental que el estudiante conozca las teorías y paradigmas más representativos que permiten explicar a los seres vivos y sus distintos niveles de complejidad, particularmente, la relación que tienen con el ambiente en el que habitan y su distribución y abundancia; todos los anteriores son aspectos que resaltan en la Biología contemporánea.

Las concepciones pedagógicas actuales imprimen al proceso educativo retos importantes para la docencia, uno de ellos es la conceptualización del contenido disciplinar que, hoy en día, no debe entenderse como un cuerpo de conocimientos especializados que hay que aprender, sino como una forma productiva de pensar y actuar sobre el mundo que nos rodea; es decir, se define más por el tipo de preguntas que nos permite resolver y las estrategias intelectuales y experimentales que son utilizadas para conseguir información, organizarla, analizarla y aplicarla, lo que también constituye el conocimiento didáctico del contenido biológico.

En este curso es muy importante considerar esta forma de ver los contenidos disciplinares, ya que es el primero de la malla curricular en el que se estudian particularidades de los organismos y postulados importantes de algunas teorías que son necesarias para que el estudiante normalista comprenda la gran variedad de formas de vida que conocemos actualmente. Por lo tanto, este curso está relacionado íntimamente, en mayor o menor medida, con los cursos subsecuentes de la licenciatura que estudian características de seres vivos.

Los contenidos propuestos para este curso representan una base conceptual referente, para comprender fenómenos biológicos que rigen la vida en cualquiera de sus niveles de estudio que, si bien han sido abordados en los cursos de semestres anteriores, aquí se profundiza en aspectos relevantes y específicos de los microorganismos.

Los seres vivos que conocemos tienen una gran diversidad de formas, tamaños y adaptaciones al medio. Todos ellos, desde las bacterias, organismos más sencillos que sólo pueden ser vistos con un microscopio, hasta los más grandes y complejos como las plantas y los animales, comparten características únicas que los definen como seres vivos. Para estudiarlos, los científicos ordenan esta enorme diversidad en diferentes grupos, basándose en las características que tienen en común. Los criterios que se han utilizado para hacer estas agrupaciones han ido cambiando a lo largo del tiempo, por ello, el estudiante abordará los contenidos siguiendo un enfoque histórico que le permita identificar cómo se generó el conocimiento de los microorganismos, su origen y evolución para comprender las relaciones evolutivas que se dan entre estos y los demás grupos.

Para entender la vida desde el punto de vista biológico, además de tener presente que los organismos comparten características, es necesario identificar a la célula como su unidad estructural y funcional además de profundizar sobre los tipos básicos que existen de ella. El estudio de los seres vivos, en este curso, se organiza a partir del origen de las células procariontes y cómo se explica, mediante diferentes teorías, el origen de las células eucariontes. Esta forma de presentar los contenidos permite abordar, desde un enfoque evolutivo, el origen tanto de los organismos microscópicos como de los pluricelulares y sus características, haciendo énfasis en el aumento en la organización, cooperación y comunicación celular.

Otra característica del curso es el estudio de la forma como obtienen su energía, esto es, si son organismos autótrofos (foto o quimiosintéticos) que elaboran sus nutrientes a partir de moléculas inorgánicas o bien heterótrofos, grupo al que pertenecen aquellos organismos que absorben moléculas orgánicas después de una digestión externa y los que ingieren su alimento. lo digieren y lo transforman en moléculas orgánicas también. Esta forma de abordar el estudio de los seres vivos permite relacionar el sistema de clasificación por dominios (propuesta por Carl Woese en 1977) y la clasificación de los cinco reinos de Margulis (aún vigente) de una manera menos tradicional, ya que no se reduce a aspectos anatómicos.

En este curso se propone estudiar cómo, el presentar mecanismos más eficientes de obtención de energía, favoreció la evolución de organismos unicelulares a pluricelulares. Es esencial que el estudiante comprenda que los dominios Eubacteria y Archaea no corresponden al reino Monera de forma precisa mientras que el Dominio Eukarya comprende los reinos Protocista, Fungi, Plantae y Animalia.

Finalmente, uno de los avances más considerables de la biología ha sido el descubrimiento de las profundas diferencias entre los organismos celulares y

acelulares (virus, viroides y priones). No obstante, de manera convencional este último grupo de organismos por su tamaño e importancia en la vida del hombre, serán estudiados en este curso junto con los microorganismos para comprender la importancia ecológica y biotecnológica en su interacción con los demás seres vivos.

El curso **Organismos unicelulares y pluricelulares** se ubica en el cuarto semestre del trayecto formativo: *Formación para la enseñanza y el aprendizaje*, tiene una duración de 4 horas con 4.5 créditos. En el semestre se estudia en un total de 72 horas.

Este curso también plantea que el profesor desarrolle el enfoque didáctico de la Biología a partir de la construcción de modelos explicativos iniciales de los estudiantes para lograr, con las actividades propuestas durante las sesiones, poco a poco la integración de los conocimientos biológicos que enriquezcan dichos modelos mucho más cercanos a los modelos científicos. Por otra parte, es importante enfatizar a los estudiantes que la construcción de modelos permite hacer ciencia escolar y promover el pensamiento científico y crítico para desarrollar la competencia científica; lo anterior permitirá conformar un modelo personal del profesor pertinente a las necesidades de los programas con los que trabajará en su futura práctica profesional.

Es fundamental que el docente responsable promueva durante el curso, una visión global evolutiva de los seres vivos estudiados por lo que no debe realizarse un estudio descriptivo de cada grupo sino realizar constantemente comparaciones sobre las estrategias adaptativas que posee cada grupo para la supervivencia en los ecosistemas en los que se localiza. Si bien es fundamental que se planteen las interrelaciones existentes con el ser humano, debe evitarse una visión antropocéntrica en virtud de la importancia que tiene cada ser vivo no solamente para las personas, sino para los demás organismos.

Se sugiere realizar un trabajo conjunto con los demás cursos del presente semestre, particularmente con el de Evolución, que contribuirá a la comprensión de la diversidad biológica existente. Los aprendizajes obtenidos de los cursos abordados en los semestres anteriores deben ser retomados para promover una mayor comprensión de los contenidos biológicos.

Este curso guarda estrecha relación con los siguientes de la malla curricular:

- *Carácter histórico social de la Biología*. En él los estudiantes tuvieron oportunidad de revisar un panorama general sobre los distintos procedimientos que han establecido los científicos, a partir de la aceptación de una serie de criterios epistemológicos para construir saberes objetivos sobre la existencia de vida en el universo, el mundo y la

naturaleza; así como los distintos momentos históricos que ha tenido la biología como ciencia en la conformación de su propio marco teórico de referencia con el cual puede definir las regularidades y singularidades de los seres vivos.

- *Estudio de los seres vivos.* En este curso, el estudiante normalista tuvo oportunidad de reflexionar sobre la presencia de la Biología en su vida cotidiana y revisar las características comunes de los seres vivos, cuya base es indiscutiblemente la célula. Así mismo se inició en el conocimiento sobre la metodología para profundizar en los diversos procesos biológicos inherentes a los seres vivos.
- *Interacciones de los seres vivos.* Curso en el que se estudiaron las formas en que los organismos afectan el ambiente en el que viven, cómo el ambiente afecta a los organismos que viven en él, la manera en que estas interacciones determinan los tipos y cantidades de organismos que existen en un determinado lugar y en un determinado momento, así como las modificaciones que se dan en el mundo natural como resultado de todas esas interacciones.
- *Teorías y modelos de aprendizaje.* En este curso se dan algunas bases de los principales enfoques y paradigmas que han estado presentes en los modelos educativos y le permite al estudiante normalista tener una mejor comprensión de la enseñanza actual, sus necesidades y retos didácticos que en el futuro deberá promover en el aula.
- *Procesos de los seres vivos.* En donde los futuros maestros estudiaron la célula, su estructura y función; la teoría celular como un avance en el conocimiento histórico de la Biología y sentar la base para comprender los procesos de diferenciación celular y organización del estudio de la vida por niveles. Se estudiaron, también todos los procesos comunes a los seres vivos desde varias perspectivas; adaptación, necesidades básicas, ciclo de vida, respuesta al ambiente y crecimiento. El estudio de estas temáticas es la base para comprender la aparición y la existencia de vida en el planeta, así como su mantenimiento.
- *Herencia y cambio.* En el cual se aprendieron las bases hereditarias que explican la variabilidad, sustrato fenotípico sobre la que actúa la selección natural como fuerza adaptativa y los mecanismos que favorecen los cambios genéticos de las poblaciones a lo largo del tiempo. Se argumentó, también la naturaleza epistemológica de la nueva forma de ver el mundo orgánico desde el paradigma que representa la biotecnología en sus distintas modalidades para proponer, desde esta



perspectiva, alternativas socialmente compartidas a los problemas biológicos y de la calidad de vida de los seres humanos.

- *Biodiversidad*. Curso en el cual los estudiantes reconocieron que si bien a la biología le interesa estudiar las características, estructuras, funciones y comportamientos de los seres vivos y los fenómenos relacionados con ellos en el plano individual, también lo es, el estudio de la forma en que los organismos afectan el ambiente en el que viven, cómo el ambiente afecta a los organismos que existen en un determinado lugar y en un determinado momento, así como las modificaciones que se dan en el mundo natural como resultado de todas esas interacciones.

Por otro lado, en el cuarto semestre el estudiante de la carrera podrá establecer la relación con el curso:

- *Evolución*. En el que estudiará las principales teorías que han surgido para explicar cómo es que los seres evolucionan y los argumentos a favor de cada una, pero también los avances y descubrimientos que han llevado a que algunas de ellas se consideren menos probables.

Como puede observarse, el curso de **Organismos unicelulares y pluricelulares** proporciona insumos básicos para todos otros cursos que se centran en la enseñanza de la disciplina y en su didáctica, porque el conocimiento del programa de estudios de forma integral forma parte de las competencias profesionales que debe poseer un profesor de biología en educación secundaria.

Este curso fue elaborado por docentes normalistas, especialistas en la materia y en diseño curricular provenientes de las siguientes instituciones: Rosa del Carmen Villavicencio Caballero de la Academia Mexicana de Ciencias; Ma. Leonor González Hernández, Cesari D. Rico Galeana y Julio Armando Ríos Reyes, del programa La Ciencia en tu Escuela de la Academia Mexicana de Ciencias; Odete Serna Huesca, Juan Mario Macías Arredondo, Yadira León Grajales, Laura Minerva Zaldívar, Gabriela Itzchel Salgado Jaramillo de la Escuela Normal Superior de México; Julio César Leyva Ruiz, Gladys Añorve Añorve, Sandra Elizabeth Jaime Martínez, de la Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación.

## **Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso**

### **Competencias genéricas**

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

### **Competencias profesionales**

*Utiliza conocimientos de la biología y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes:*

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la biología, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.
- Caracteriza a la población estudiantil con la que va a trabajar para hacer trasposiciones didácticas congruentes con los contextos y los planes y programas.
- Articula el conocimiento de la biología y su didáctica para conformar marcos explicativos y de intervención eficaces.
- Utiliza los elementos teórico-metodológicos de la investigación como parte de su formación permanente en la biología.
- Relaciona sus conocimientos de la biología con los contenidos de otras disciplinas desde una visión integradora para propiciar el aprendizaje de sus estudiantes.

*Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional:*

- Reconoce los procesos cognitivos, intereses, motivaciones y necesidades formativas de los estudiantes para organizar las actividades de enseñanza y aprendizaje.
- Propone situaciones de aprendizaje de la biología, considerando los enfoques del plan y programa vigentes; así como los diversos contextos de los estudiantes.
- Relaciona los contenidos de la biología con las demás disciplinas del Plan de Estudios vigente.

*Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.*

- Implementa la innovación para promover el aprendizaje de la biología en los estudiantes.
- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la biología.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer.

## **Competencias disciplinares**

*Argumenta, con una actitud crítica y fundamentada en la ciencia, la visión evolutiva de los seres vivos para explicar la diversidad.*

- Analiza el proceso evolutivo de los seres vivos y comprende su relación con la biodiversidad
- Organiza las dimensiones micro y macroscópicas de los seres vivos con base en criterios de complejidad.
- Compara las características estructurales y funcionales de los seres vivos como evidencias del proceso evolutivo.
- Explica la emergencia de nuevas características estructurales y funcionales de los organismos como consecuencia del proceso evolutivo.
- Describe los mecanismos básicos de la herencia biológica y sus múltiples formas de expresión.

*Analiza la dinámica de los ecosistemas y, de forma crítica, los efectos antropogénicos en ellos, para intervenir con acciones responsables en el marco de la sostenibilidad.*

- Reconoce la conformación de los ecosistemas, su dinámica y sus modificaciones, así como los fenómenos naturales que han propiciado cambios en ellos a través del tiempo.
- Explica las formas de organización de los seres vivos y cómo se relacionan entre sí y con su ambiente físico.
- Identifica al ser humano como parte del ecosistema y reconoce el impacto de sus acciones en el deterioro ambiental.

*Argumenta acerca del desarrollo de la Biología como ciencia y su relación con los avances tecnológicos actuales.*

- Identifica avances científicos y tecnológicos en las Ciencias que han permitido profundizar en el conocimiento de los seres vivos.
- Reconoce el carácter histórico-social de la Biología y sus métodos para explicar cómo las ideas científicas dependen de un marco teórico.
- Contrasta distintos postulados y argumentos para distinguir diversas explicaciones de la biología.

*Propone acciones responsables y pertinentes para preservar la salud, a partir de establecer la relación biología-salud y de la comprensión del funcionamiento integral del cuerpo humano.*

- Analiza problemas y situaciones de riesgo que afectan la salud para promover hábitos preventivos y prácticas responsables.
- Reconoce buenas prácticas y hábitos para la conservación de la salud y mejorar la calidad de vida.

*Explica el papel de la herencia en los procesos evolutivos, los alcances que tiene la genética en la biotecnología y las implicaciones éticas de su aplicación.*

- Analiza la variabilidad de los seres vivos a partir de su información genética.
- Describe el impacto de la biotecnología en diversos campos de la actividad humana.
- Reconoce las acciones que el ser humano ha realizado al manipular la información genética de los organismos, así como las consecuencias biológicas, económicas y ético-morales que conlleva.

*Emplea modelos, analogías y actividades prácticas, considerando sus alcances y límites, como estrategias metodológicas para favorecer el pensamiento científico en el campo de la biología.*

- Utiliza modelos que permitan explicar fenómenos biológicos que están fuera del alcance de la observación directa y, de manera simplificada identificar relaciones conceptuales.
- Diseña y realiza actividades prácticas para desarrollar habilidades de pensamiento científico.
- Crea y emplea analogías para favorecer el desarrollo del pensamiento operatorio formal hipotético-deductivo de los estudiantes.

## Estructura del curso

Unidad de aprendizaje I Origen y diferencia de los organismos	Unidad de aprendizaje II Comienza la especialización celular	Unidad de aprendizaje III Organismos celulares y acelulares
Origen y evolución de los organismos	Bacteria y Arquea	Hongos
Diferencias entre organismos unicelulares, multicelulares y pluricelulares	De la unicelularidad a la multicelularidad	Virus, viroides y priones
Los microorganismos en la historia	Protistas	

En la unidad de aprendizaje I *Origen y diferencia de los organismos* se retoman los aprendizajes que los estudiantes han logrado en cursos anteriores con respecto a la célula y las características generales de los seres vivos para promover su integración al conocimiento de los microorganismos, partiendo de la comprensión de su origen y las relaciones que posibilitaron su evolución y diferenciación de formas de vida unicelular a pluricelular, así como el impacto de la ciencia y la tecnología en su estudio.

En la unidad de aprendizaje II. *Comienza la especialización celular* se comprenderán las características celulares de estos organismos, su importancia económica, sus formas de nutrición y reproducción, así como las interrelaciones en las que podemos encontrarlos en el ambiente.

Finalmente, en la unidad de aprendizaje III. *Organismos celulares y acelulares*, se continúa analizando la diversidad que presenta el reino Fungi, su papel fundamental en las cadenas alimentarias como descomponedores de materia orgánica y en la catalización de procesos fermentativos que permitirán comprender la utilidad que tienen para el ser humano en diversos ámbitos de su vida.

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

El enfoque sustentado en el Plan de Estudios de la *Licenciatura en la Enseñanza y Aprendizaje de la Biología en Educación Secundaria* promueve la construcción de conocimientos de los estudiantes a partir de procesos básicos que ya se han iniciado en los cursos que antecedieron al presente como la indagación que permitió a los estudiantes realizar procesos de búsqueda de información con el propósito de que los futuros docentes, contrasten sus saberes con los conocimientos científicos para desarrollar competencias disciplinares, en este caso. El enfoque promueve el trabajo colaborativo como parte de la metodología del curso para promover procesos de socialización que favorezcan la construcción de nuevos conocimientos; lo anterior se realizará sin menoscabo de las producciones personales.

Para favorecer el desarrollo de las competencias, el profesorado titular, podrá diseñar las estrategias pertinentes a los intereses, contextos y necesidades del grupo que atiende. No obstante, en este curso se presentan algunas sugerencias que tiene relación directa con los criterios de evaluación, los productos, las evidencias de aprendizaje y los contenidos disciplinares, así como con el logro del propósito y las competencias, con la finalidad de que al diseñar alguna alternativa se cuiden los elementos de congruencia curricular.

En este espacio curricular se sugiere realizar diversas estrategias como las siguientes:

- a) *El Aprendizaje basado en problemas (ABP)*. Estrategia con la que se busca que el estudiante sea partícipe de su proceso de aprendizaje al analizar y/o solucionar, como debería hacerlo en su ámbito profesional, una situación problema que se le presenta.
- b) *Aprendizaje colaborativo*. En ésta los estudiantes trabajan juntos en grupos de diversos tamaños para maximizar tanto su aprendizaje como

el de sus compañeros. En este tipo de trabajo se promueve una interdependencia positiva, es decir, todos y cada uno de los integrantes interactúan con respeto y apoyo hacia los demás.

c) Los *proyectos* en los que los estudiantes se involucran colaborativamente para resolver problemas del entorno para diseñar propuestas que contribuyan a solucionarlo en el contexto social, educativo o académico de su interés.

Para lograr que los estudiantes construyan estrategias de pensamiento asociadas con la creatividad y con el razonamiento crítico; se sugiere plantear preguntas asociadas a los modos de conocer de la ciencia, que pueden incluirse en diferentes momentos del trabajo en el aula.

Con objeto de promover la construcción de aprendizajes significativos, durante este curso, se propone diversificar las estrategias didácticas para el abordaje de las unidades temáticas, algunas de las que se recomiendan son: elaboración y explicación de modelos, visitas guiadas y resolución de problemas, además de los trabajos prácticos; para articular la teoría con la práctica, las estrategias mencionadas pueden realizarse en el orden que se prefiera, trascendiendo la visión de que esta última es comprobación de la primera. Es importante ubicar a la ciencia en un contexto histórico con situaciones problemáticas a resolver.

Se sugiere realizar actividades experimentales relacionadas con los microorganismos en el campo de la salud, la alimentación y con la economía. Por ejemplo, elaborar un cultivo de bacterias, para conocer, desde la experimentación: su ciclo y sus características físicas; otras podrían estar centradas en la higiene, en la pasteurización o en los lactobacilos y su importancia alimentaria y, otras más, centradas en el uso que se les da en la medicina, la agricultura o la conservación.

Se sugiere elaborar modelos que representen a diferentes bacterias y arqueas, los cuales serán presentados ante la comunidad escolar, explicando su importancia ecológica, económica y de salud, con ello, se recomienda poner énfasis en el desarrollo de habilidades didácticas y de comunicación social del conocimiento científico y en la importancia que esta tiene en la formación del docente como una forma de transposición didáctica del contenido científico.

Para el logro de la competencia científica se promoverán la indagación, el razonamiento y la argumentación para que los estudiantes expliquen los procesos científicos utilizando ideas construidas en los procesos de intercambio de saberes con sus compañeros y el docente, enriquecidas con sus acercamientos a las diversas fuentes de consulta y actividades prácticas.

Cabe mencionar que el trabajo colaborativo se debe realizar en diversos niveles de acción: a) entre cursos b) entre los distintos actores educativos, c) con especialistas que enriquezcan el trabajo y d) con acciones para vincular a los elementos del ecosistema escolar.

Un aspecto que será de mucha utilidad es que los profesores titulares de los cursos del cuarto semestre encuentren espacios de diálogo permanente que les ayude a determinar los vínculos entre cada curso, contar con una mirada integral sobre el proceso, los contenidos, los productos realizados y las acciones que puedan realizarse de manera conjunta que puedan enriquecer el trabajo de los distintos cursos.

Es importante dejar claro que las actividades antes propuestas no deben ser interpretadas como obligatorias para el desarrollo del curso, sino como sugerencias que se pueden realizar durante el desarrollo del espacio curricular en función de las necesidades y posibilidades existentes en el entorno. Esto permite que los docentes realicen otras actividades a partir de su amplio conocimiento y de las condiciones existentes en cada Escuela Normal.

Como en los demás cursos, se recomienda incluir el uso de las tecnologías porque permiten desarrollar de manera transversal las competencias genéricas como parte del perfil de cualquier profesor frente a grupo.

## **Sugerencias de evaluación**

El enfoque de evaluación del aprendizaje está centrado en los procesos de aprendizaje y en el desarrollo de competencias de los estudiantes porque se concibe como un proceso para valorar los avances y dificultades que se van observando para que el docente tome decisiones pertinentes que permitan reorientar las actividades para el logro de los propósitos establecidos en el programa.

La evaluación tanto del proceso como de los productos obtenidos en cada unidad estará sujeta a una revisión puntual del docente con el propósito de retroalimentar los avances de los estudiantes y de sí mismo para propiciar la mejora continua a partir de la reflexión constante y la reorientación o ajustes que se efectúen durante el curso para cumplir con los propósitos establecidos.

Las evidencias y productos elaborados pueden formar parte del portafolios que el estudiante integra a lo largo de su formación y está contemplada como una de las opciones de titulación.



La evaluación sugiere considerar los aprendizajes a lograr y a demostrar en cada una de las unidades del curso, así como su integración final. De este modo, se propicia la elaboración de evidencias parciales para las unidades de aprendizaje y una evidencia final para la evaluación del curso.

Con relación a la acreditación de este curso, se retoman las *Normas de control Escolar*<sup>1</sup> aprobadas para los Planes 2018, que en su punto 5.3, inciso e menciona “La acreditación de cada unidad de aprendizaje será condición para que el estudiante tenga derecho a la evaluación global” y en su inciso f; se especifica que “la evaluación global del curso, ponderarán las calificaciones de las unidades de aprendizaje que lo conforman, y su valoración no podrá ser mayor del 50%. La evidencia final tendrá asignado el 50% restante a fin de completar el 100%.” (SEP, 2019, pág. 16)

A continuación, se proponen algunas evidencias por unidad que cada docente titular del curso podrá modificar, retomar o sustituir de acuerdo a las características y contextos del grupo que atiende.

<b>Unidad de aprendizaje</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ponderación</b>
Origen y diferencia de los organismos	Línea del tiempo	Representación gráfica con una disposición secuencial sobre cómo evolucionaron los microorganismos haciendo énfasis en los procesos que posibilitaron la diversificación celular, así como en la actividad experimental que posibilitó la identificación de nuevos organismos	10%
Comienza la especialización celular	Presentación oral de modelos y	Exposición explicativa de diversos modelos y trabajos prácticos (actividades experimentales, proyectos, actividades de campo) que	15%

<sup>1</sup> Secretaría de Educación Pública (2017). Aprendizajes clave para la educación integral, Educación Socioemocional. México: Secretaría de Educación Pública. Disponible en: <http://www.aprendizajesclave.sep.gob.mx/prim-intro-Socioemocional.html>

Unidad de aprendizaje	Evidencia	Descripción	Ponderación
	trabajos prácticos	permitan comprender el proceso de especialización celular en los distintos grupos de organismos hasta el momento abordados	
Organismos celulares y acelulares	Presentación de modelos y actividades prácticas.	<p>Actividad con investigación fundamentada a partir de la pregunta ¿Los virus tienen vida o no?</p> <p>Modelo organizado que integra las diferencias de los reinos Monera, Protista Arqueas y Hongos, así como del grupo de los Virus, viroides y priones</p> <p>Trabajos experimentales con diversos propósitos en los que integre la información.</p>	25%
Proyecto integrador	Presentación de una infografía que integre los conocimientos abordados durante el curso,	Exposición realizada por equipo coevaluada con una rúbrica construida colectivamente.	50%

## **Unidad de aprendizaje I. Origen y diferencia de los organismos**

Para entender la estructura y función de un organismo completo es fundamental conocer la estructura y la función de la célula que es la unidad funcional y estructural básica de todos los seres vivos. Las células se dividen en dos grupos que tienen características diferentes: procariotas y eucariotas y con base en estas características, es que los científicos han organizado a los organismos para su estudio. En esta unidad se retoman los aprendizajes que los estudiantes han logrado en cursos anteriores con respecto a la célula y las características generales de los seres vivos para promover su integración al conocimiento de los microorganismos, partiendo de la comprensión de su origen y las relaciones que posibilitaron su evolución y diferenciación de formas de vida unicelular a pluricelular, así como el impacto de la ciencia y la tecnología en su estudio.

### **Competencia (s) del perfil de egreso a las que abona la unidad de aprendizaje**

#### **Competencias genéricas**

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

#### **Competencias profesionales**

*Utiliza conocimientos de la biología y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes:*

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la biología, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.

- Articula el conocimiento de la biología y su didáctica para conformar marcos explicativos y de intervención eficaces.
- Utiliza los elementos teórico-metodológicos de la investigación como parte de su formación permanente en la biología.
- Relaciona sus conocimientos de la biología con los contenidos de otras disciplinas desde una visión integradora para propiciar el aprendizaje de sus estudiantes.

*Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.*

- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la biología.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer.

### **Competencias disciplinares**

*Argumenta, con una actitud crítica y fundamentada en la ciencia, la visión evolutiva de los seres vivos para explicar la diversidad.*

- Analiza el proceso evolutivo de los seres vivos y comprende su relación con la biodiversidad
- Organiza las dimensiones micro y macroscópicas de los seres vivos con base en criterios de complejidad.
- Compara las características estructurales y funcionales de los seres vivos como evidencias del proceso evolutivo.
- Explica la emergencia de nuevas características estructurales y funcionales de los organismos como consecuencia del proceso evolutivo.

*Analiza la dinámica de los ecosistemas y, de forma crítica, los efectos antropogénicos en ellos, para intervenir con acciones responsables en el marco de la sostenibilidad.*

- Reconoce la conformación de los ecosistemas, su dinámica y sus modificaciones, así como los fenómenos naturales que han propiciado cambios en ellos a través del tiempo.
- Explica las formas de organización de los seres vivos y cómo se relacionan entre sí y con su ambiente físico.

- Identifica al ser humano como parte del ecosistema y reconoce el impacto de sus acciones en el deterioro ambiental.

*Argumenta acerca del desarrollo de la Biología como ciencia y su relación con los avances tecnológicos actuales.*

- Identifica avances científicos y tecnológicos en las Ciencias que han permitido profundizar en el conocimiento de los seres vivos.
- Reconoce el carácter histórico-social de la Biología y sus métodos para explicar cómo las ideas científicas dependen de un marco teórico.
- Contrasta distintos postulados y argumentos para distinguir diversas explicaciones de la biología.

*Propone acciones responsables y pertinentes para preservar la salud, a partir de establecer la relación biología-salud y de la comprensión del funcionamiento integral del cuerpo humano.*

- Analiza problemas y situaciones de riesgo que afectan la salud para promover hábitos preventivos y prácticas responsables.
- Reconoce buenas prácticas y hábitos para la conservación de la salud y mejorar la calidad de vida.

*Explica el papel de la herencia en los procesos evolutivos, los alcances que tiene la genética en la biotecnología y las implicaciones éticas de su aplicación.*

- Analiza la variabilidad de los seres vivos a partir de su información genética.

*Emplea modelos, analogías y actividades prácticas, considerando sus alcances y límites, como estrategias metodológicas para favorecer el pensamiento científico en el campo de la biología.*

- Utiliza modelos que permitan explicar fenómenos biológicos que están fuera del alcance de la observación directa y, de manera simplificada identificar relaciones conceptuales.
- Crea y emplea analogías para favorecer el desarrollo del pensamiento operatorio formal hipotético-deductivo de los estudiantes.

## Propósito de la unidad de aprendizaje

Que el estudiante normalista explique el origen y evolución de los microorganismos, a partir del análisis de las relaciones existentes entre ellos y el medio; para que desarrolle una visión general de la diversidad biológica a nivel unicelular y pluricelular y reconozca los medios que han permitido el conocimiento del mundo microscópico.

## Contenidos

Diferencias entre organismos unicelulares, multicelulares y pluricelulares

- Postulados de la teoría celular
- Procesos de los seres vivos
- Diferencias entre formas de vida unicelular y pluricelular

Los microorganismos en la historia

- Cómo se dio el conocimiento de los microorganismos

Evidencias evolutivas

- Origen y Evolución de los microorganismos.
- Tendencias actuales en el estudio de los microorganismos.
- Relaciones evolutivas entre los microorganismos y demás especies.

## Actividades de aprendizaje

Es importante que al inicio del curso, se realice la presentación del programa y se establezcan los criterios de evaluación; en este momento, es necesario que cada estudiante conozca que cada una de las evidencias derivadas de la unidades, constituye un insumo para la elaboración de un **producto integrador**, que en el caso de este curso, se sugiere que sea la elaboración de una **infografía**, por lo que se recomienda aclarar todas las dudas y establecer momentos de asesoría para cada uno de los equipos del grupo.

A continuación, se presentan algunas sugerencias didácticas para abordar los contenidos de la unidad, cada docente formador podrá adaptarlas de acuerdo a los intereses, contextos y necesidades del grupo que atiende. Dichas actividades son congruentes con el enfoque vigente para la enseñanza de las ciencias por lo que existe total libertad para tomar decisiones en beneficio de los estudiantes siempre y cuando se continúe promoviendo dicho enfoque.

Como recomendación general para el desarrollo de cada unidad, es necesario que el docente formador genere ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para favorecer los estilos de aprendizaje en cada estudiante, ello contribuirá a la conformación de su identidad docente, orientada hacia la promoción de relaciones interpersonales que favorezcan el intercambio de ideas, la socialización de saberes, que son elementos importantes de los ambientes de aprendizaje que favorezcan el aprendizaje. Asimismo, se sugiere que el trabajo en el aula genere espacios para la solución pacífica de conflictos y situaciones emergentes, no sólo para la resolución de actividades académicas, sino en el cotidiano de la convivencia intercultural.

A menudo se ha dicho que la característica más importante de un científico es la de formular buenas preguntas de investigación, sin embargo, aprender a formular las preguntas inicia desde el expresar las dudas de los estudiantes y articularlas en el proceso educativo, por lo que se requiere de un trabajo orientado por el docente formador; por lo que se sugiere como actividad inicial plantear preguntas para retomar lo aprendido en otros cursos en relación al tema del origen y evolución de los microorganismos

Los estudiantes normalistas partiendo de las preguntas guía, expresarán sus explicaciones sobre el origen y diversidad de microorganismos, sus características y diferenciación, así como sobre el surgimiento del conocimiento del origen de estos, para ello se recomienda tomar en consideración las siguientes actividades:

Retomar las ideas previas de los estudiantes acerca del origen, evolución y diversidad de los organismos unicelulares y pluricelulares, partiendo de lo aprendido en cursos anteriores y guiarlos hacia una reformulación de nuevas interrogantes que contribuyan a enriquecer las explicaciones para hacerlas más completas y argumentadas promoviendo así, el desarrollo de habilidades como la indagación, la argumentación y el análisis de manera continua durante el curso para desarrollar la competencia científica; además, ellos también pueden formular preguntas y contestarse con el fin de tener más elementos que les permitan explicar el origen de los seres vivos y cómo se ha avanzado en el conocimiento de los microorganismos.

Para la búsqueda de información, se sugiere que en equipos apliquen las técnicas de investigación, con objeto de que los estudiantes apliquen los criterios de búsqueda y selección de información en sitios confiables. Por lo pronto, se recomienda retomar el vídeo del Dr. Antonio Lazcano sobre el origen de la vida y hacer énfasis en la imagen del origen de los diferentes organismos resaltando a las bacterias. Existen en la bibliografía, algunas recomendaciones que pueden proporcionar, a los estudiantes, mayores elementos para el trabajo en el aula;

estas sugerencias no deben convertirse en las únicas fuentes de consulta porque las necesidades e inquietudes que surjan en cada grupo son distintas y requieren de acciones diversas.

Una vez realizadas las indagaciones sobre las diferencias entre los organismos unicelulares y pluricelulares se promoverá el intercambio y socialización de la información para analizarla de forma conjunta planteando nuevas preguntas sobre aquellos aspectos sobre los que se requiera profundizar más.

Otro aspecto fundamental, que debe ser tomado en consideración, es el trabajo práctico ya que coadyuvará a la mejor comprensión de los hechos y fenómenos biológicos, trascendiendo la visión reduccionista de experimentar para comprobar lo revisado teóricamente. La actividad práctica puede generar nuevos conocimientos, desarrollar habilidades y actitudes específicas, entre otras, por lo que debe ser realizada de forma continua durante este curso, pero no debe limitarse solo a las actividades del laboratorio escolar ya que en muchos casos no se cuenta con las instalaciones necesarias. Las experiencias en clase con material de uso cotidiano y las prácticas de campo entre otras, enriquecen los aprendizajes de los estudiantes y les permiten vivir las experiencias y resultados de este tipo de actividades.

Se sugiere finalmente, emplear en clase diversos materiales y recursos escritos, visuales y digitales para el logro del aprendizaje de los estudiantes, para realizar una revisión de los postulados de la teoría celular y los procesos de los seres vivos; se recomienda hacer énfasis en este tema, debido a que posteriormente se retomará en la tercera unidad al tratar de dar respuesta a la interrogante de si los virus tienen vida.

Es importante que el profesor formador oriente a los estudiantes en las diferentes etapas de la revisión, discusión y análisis de la información, así como propiciar los espacios de la comparación entre sus ideas previas y cómo se dio el conocimiento de los microorganismos en su indagación en grupo.

El logro de los aprendizajes, por parte de los estudiantes, representa la finalidad de la acción didáctica, por lo que se propone que las actividades que estos realicen estén abocadas a: la elaboración de un modelo que represente una línea del tiempo para facilitar la comprensión de cómo se dio el conocimiento de los microorganismos, así como sus semejanzas y diferencias que van desde el aspecto biológico-evolutivo.

Se sugiere como un medio de consulta, hacer una revisión general del calendario cósmico, lo cual permitirá tener una revisión de un modelo de línea del tiempo e información sobre el origen de los microorganismos en el planeta.



Se recomienda que cada docente titular organice equipos de trabajo y los asesore durante el proceso para que, al concluir, cada uno de los estudiantes sea capaz de reflexionar y redactar sobre la importancia de la comunicación en la construcción de comunidad.

### **Evidencias**

### **Criterios de evaluación**

Línea del tiempo  
¿Cómo se dio el  
conocimiento de los  
microorganismos?

#### **Conocimientos:**

- Explica cómo son y cómo surgieron los microorganismos.
- Diferencia entre un organismo unicelular y un pluricelular.
- Compara o contrasta las diferentes explicaciones teóricas del origen de los organismos unicelulares y pluricelulares.
- Describe tendencias actuales en el estudio de los microorganismos.
- Especifica las relaciones evolutivas, que existen, entre los microorganismos y demás especies.
- Establece la relación cronológica entre los microorganismos, sus características, beneficios y efectos negativos en la agricultura, alimentación, salud y cuidado del ambiente
- Relaciona ideas sobre lo social, biológico, económico, ambiental y el mundo microscópico.

#### **Habilidades:**

- Utiliza información confiable y sobresaliente seleccionada de fuentes primarias que favorecen el desarrollo del conocimiento histórico de los microorganismos.
- Utiliza evidencias e inferencias históricas de fuentes primarias.
- Usa las TIC, para indagar, y analizar situaciones reales.
- Presentar un esquema u organizador gráfico que permita diferenciar entre un organismo unicelular y un pluricelular.

## **Evidencias**

## **Criterios de evaluación**

- Incluye apartados para estudiar a detalle los elementos constitutivos del tema de estudio.
- Aporta reflexiones y comentarios personales fundamentados en fuentes biológicas.
- Es fácil de leer.
- Presenta una sucesión de etapas históricas y la cronología son correctas y la escala es proporcional al tiempo cronológico estudiado.

## **Actitudes y valores**

- Emite juicios sobre la trascendencia del uso del microscopio en el desarrollo científico y tecnológico impactando en la calidad de vida
- Muestra disposición al trabajo cooperativo y colaborativo.
- Ejerce su autonomía de pensamiento y de acción en relación con el aprendizaje.
- Manifiesta interés por la indagación y el análisis de diversas fuentes.
- Expresa sus opiniones desde un enfoque intercultural y respeta la de sus compañeros.
- Valora las diferencias culturales entre el pasado, el presente y el futuro vinculadas al desarrollo del conocimiento biológico y su relación con la ciencia y la tecnología.
- Delibera en un ambiente de diálogo respetuoso, creativo y propositivo.
- Toma posición personal que integra las ideas trabajadas durante las sesiones de trabajo.
- Manifiesta el pensamiento crítico en las ideas del texto.
- Favorece el aprendizaje autónomo a través del interés por ampliar sus conocimientos.
- Muestra respeto a las ideas de los autores consultados al darles el crédito correspondiente.

## Evidencias

## Criterios de evaluación

- Es responsable y comprometido al llevar materiales fidedignos al aula
- Muestra una actitud ética.

## Bibliografía básica

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

**Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., & Rafft, M.** (1994). *Biología molecular de la célula*. Barcelona. Omega, 3, pp. 596-614.

**Biggs, A., Crispen Hagins, W., Holliday, W. G., Kapicka, C. L., Lundgren, L., Haley Mackenzie, A., & Zike, D.** (2012). *Biología: Ciencia de Glencoe*. McGraw-Hill.

**Boege, Karina y et. al.** (2011). La ecología evolutiva: interfase de la ecología y la evolución. *Ciencias* 103, julio- septiembre, 28-37. Disponible en: <https://www.revistaciencias.unam.mx/es/111-revistas/revista-ciencias-103/961-la-ecologia-evolutiva-interfase-de-la-ecologia-y-la-evolucion.html>

**Chion, A. R.** (2013). Estudios de Caso en la Enseñanza de la Biología y en la Educación para la Salud en la Escuela Media. *Bio-grafía*, 6(10), 42-49. Disponible en: <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.6num.10bio-grafia42.49>

**García, M. L., & Ortega, J. G. M.** (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(3), pp. 562-576.

**Mengascini, A.** (2017). Propuesta didáctica y dificultades para el aprendizaje de la organización celular. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 3(3), pp. 485-495. Disponible en: <https://reuredc.uca.es/index.php/eureka/article/view/3852>

**Mayoral-Álvarez Sandra.** (2018). ¿Qué son los microorganismos? 2019, diciembre 29, *Conogasi.org* Sitio web: <http://conogasi.org/articulos/que-son-los-microorganismos/>

**Margulis, Lynn.** (1992). La sonrisa del gato. Mitosis y movilidad celular: un mismo origen simbiótico. *Ciencias*, núm. 27, julio-septiembre, pp. 11-16. Disponible en: <http://C:/Users/Julio%20Rios/Downloads/11284-11026-0-PB.pdf>

### **Bibliografía complementaria**

**Azcón-Bieto, J. y Talón, M.** (2000). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España, SAU.

**Gutiérrez, Inés.** *Lo minúsculo en el arte*. Disponible en: <https://www.revistaciencias.unam.mx/es/163-de-la-revista/1360-lo-min%C3%BAsculo-en-el-arte.html>

**Prieto, J. H. P.** (2012). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje*. Pearson educación.

**Ontiveros. F.** (1998). Virus emergentes: ficción y realidad. *Ciencias* 51, julio-septiembre, pp. 30-34.

**Sánchez Ma. de los Angeles Contreras, González T., et. al.** (2017). ¿Qué son los microbios? *Ciencia* Vol, 68, núm, 2, Número monográfico, abril-junio, pp. 10-17. Disponible en: <https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php/vol-68-numero-2/439-que-son-los-microbios>

**Universidad de Berkeley** ¿Cómo se originó la vida? Disponible en: [https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0\\_0\\_0/origsoflife\\_04\\_sp](https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0_0_0/origsoflife_04_sp)

**Ramírez Martínez, D. C., Martínez Ruiz, L. C., & Castellanos Domínguez, Ó. F.** (2012). *Divulgación y difusión del conocimiento: las revistas científicas*. Universidad Nacional de Colombia.

## **Recursos de apoyo**

Fundación CajaCanarias. 20 oct. 2015 El origen de la vida Antonio Lazcano.  
Disponibile en: <https://youtu.be/KAxOi10kapg>

Ciencias TV Academia Mexicana de Procariontes, el martes 8 de noviembre del 2016 en la Facultad de Ciencias de la UNAM El origen de los procariontes Plática dada por Arturo Becerra (Facultad de Ciencias de la UNAM) en la Séptima Semana de los Procariontes, Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=wc4nKiuAz9U>

## **Unidad de aprendizaje II Comienza la especialización celular**

Para comprender cómo se llegó a la especialización celular es importante retomar los conocimientos obtenidos en la unidad anterior sobre las células procariontes y eucariontes, ya que partiremos del primer tipo, que es el constitutivo de los organismos denominados bacterias. Estas son criaturas unicelulares, microscópicas (imposibles de ver a simple vista), muy temidas por la mayoría de las personas, ya que suelen relacionarlas con enfermedades, ignorando que la mayoría de ellas es inofensiva y, por el contrario, posee cualidades que benefician en muchas áreas, como en medicina, la generación de alimentos y vinos, degradando desechos e incluso, viviendo en simbiosis con plantas y animales.

Por su parte, los organismos considerados en el reino protocista están constituidos por un tipo de célula diferente: el eucarionte. En él encontramos seres microscópicos unicelulares, muchos de ellos, son desconocidos para la gente, al igual que sus beneficios o sus perjuicios; pero también encontramos otros que podemos mirar a simple vista, gracias a que sus células han tenido la capacidad de reunirse y trabajar en conjunto, dando origen a organismos más complejos.

En esta unidad se comprenderán las características celulares de estos organismos, su importancia económica, sus formas de nutrición y reproducción, así como las interrelaciones en las que podemos encontrarlos en el ambiente.

### **Competencia (s) del perfil de egreso a las que abona la unidad de aprendizaje**

#### **Competencias genéricas**

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

### **Competencias profesionales**

*Utiliza conocimientos de la biología y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes:*

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la biología, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.
- Articula el conocimiento de la biología y su didáctica para conformar marcos explicativos y de intervención eficaces.
- Utiliza los elementos teórico-metodológicos de la investigación como parte de su formación permanente en la biología.
- Relaciona sus conocimientos de la biología con los contenidos de otras disciplinas desde una visión integradora para propiciar el aprendizaje de sus estudiantes.

*Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.*

- Implementa la innovación para promover el aprendizaje de la biología en los estudiantes.
- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la biología.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer.

### **Competencias disciplinares**

*Argumenta, con una actitud crítica y fundamentada en la ciencia, la visión evolutiva de los seres vivos para explicar la diversidad.*

- Analiza el proceso evolutivo de los seres vivos y comprende su relación con la biodiversidad
- Compara las características estructurales y funcionales de los seres vivos como evidencias del proceso evolutivo.
- Explica la emergencia de nuevas características estructurales y funcionales de los organismos como consecuencia del proceso evolutivo.

*Propone acciones responsables y pertinentes para preservar la salud, a partir de establecer la relación biología-salud y de la comprensión del funcionamiento integral del cuerpo humano.*

- Analiza problemas y situaciones de riesgo que afectan la salud para promover hábitos preventivos y prácticas responsables.
- Reconoce buenas prácticas y hábitos para la conservación de la salud y mejorar la calidad de vida.

*Explica el papel de la herencia en los procesos evolutivos, los alcances que tiene la genética en la biotecnología y las implicaciones éticas de su aplicación.*

- Analiza la variabilidad de los seres vivos a partir de su información genética.
- Describe el impacto de la biotecnología en diversos campos de la actividad humana.
- Reconoce las acciones que el ser humano ha realizado al manipular la información genética de los organismos, así como las consecuencias biológicas, económicas y ético-morales que conlleva.

*Emplea modelos, analogías y actividades prácticas, considerando sus alcances y límites, como estrategias metodológicas para favorecer el pensamiento científico en el campo de la biología.*

- Utiliza modelos que permitan explicar fenómenos biológicos que están fuera del alcance de la observación directa y, de manera simplificada identificar relaciones conceptuales.
- Diseña y realiza actividades prácticas para desarrollar habilidades de pensamiento científico.
- Crea y emplea analogías para favorecer el desarrollo del pensamiento operatorio formal hipotético-deductivo de los estudiantes.

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

Que el estudiante normalista comprenda cómo se fue dando el proceso de especialización celular al comparar las características e interrelaciones de los organismos de los reinos monera y protista así como las teorías que explican el paso de la unicelularidad a la pluricelularidad, para lograr una visión evolutiva que explique la diversidad de los organismos.



## Contenidos

### Bacterias y Arquea

- Características celulares de estos organismos, su importancia económica, sus formas de nutrición y reproducción, así como las interrelaciones en las que podemos encontrarlos en el ambiente.
- Importancia económica, ecológica y en la salud

### De la unicelularidad a la multicelularidad y pluricelularidad.

- Características y diferencias.
- Teorías del origen de la pluricelularidad.
- Interdependencia celular

### Protistas

- Características celulares de estos organismos, su importancia económica, sus formas de nutrición y reproducción, así como las interrelaciones en las que podemos encontrarlos en el ambiente
- Importancia económica, ecológica y en la salud.

## Actividades de aprendizaje

Es importante, al inicio de esta unidad de aprendizaje, recordar al estudiante que la evidencia de este espacio es de suma importancia para la realización de la infografía, que será el producto integrador del curso, donde se plasmarán las características más representativas de los organismos unicelulares y multicelulares, así como el planteamiento de la pluricelularidad, por lo que es fundamental dar seguimiento y realimentar los productos de cada unidad. Lo que constituye una oportunidad para que cada estudiante ejercite la autoevaluación y genere un compromiso para ejercitar la coevaluación con sus colegas.

Dado que lo planteado en estas actividades son sólo sugerencias y que la decisión de promover el trabajo como se plantea se deja a la consideración del docente formador, dependiendo el contexto escolar y las necesidades grupales; la organización y las actividades de aprendizaje pueden ser cualesquiera, siempre y cuando propicien el análisis, la indagación, el cuestionamiento, la socialización de ideas, la defensa de las mismas y la evaluación del proceso de aprendizaje.

Se parte, pues, de organizar al grupo en equipos (pueden ser los mismos de la primera unidad) y decirles cuál será el contenido que se trabajará en la presente unidad; se recomienda motivarles a indagar y llevar al aula o subir a un Drive, información digital e impresa sobre los temas a tratar, se propone que se apliquen las herramientas y técnicas de investigación documental. Se sugiere destinar una sesión para que los estudiantes aprendan a seleccionar los materiales idóneos considerando los criterios establecidos por el docente titular del curso.

Se sugiere plantear algunas de las preguntas hechas en el segundo semestre, en el curso: de *Procesos de los seres vivos*, con el fin de retomar esa información y la de la unidad anterior, de manera que los estudiantes recuerden, relacionen y logren rescatar los contenidos trabajados identificando así, el conocimiento que dominan.

Algunas de las preguntas podrían ser: ¿cuántos y cuáles tipos de células existen?, ¿qué características presenta cada una de ellas?; una vez contestadas puede plantearse: ¿cuál es la importancia evolutiva de la célula eucariota? e introducir otra que guíe la investigación: ¿qué organismos, de los que revisaremos, posee cuál? De tal forma que el docente formador pueda promover el llenado de un cuadro comparativo entre los organismos de reino monera (bacterias y cianobacterias) y los protozoarios, los mohos mucilaginosos y las algas, organismos pertenecientes al reino protista.

No se trata de simplemente leer y llenar en una sesión sino de ir leyendo, rescatando información, analizándola, cuestionándose sobre lo encontrado y, en conjunto, tomar la decisión de cuál información debe ir cubriendo los espacios del cuadro comparativo.

Poco a poco puede irse complementando un espacio más al cuadro integrando cada uno de los aspectos plasmados en los incisos a) de los tópicos monera y protoctistas. El docente deberá orientar este proceso realizando preguntas, proveyendo insumos o promoviendo la investigación documental que apoye la comprensión del tema y retroalimentando los contenidos y discursos encontrados por los equipos, a fin de que la información recabada tenga coherencia y sea objetiva.

Para tener más elementos para su comprensión se recomienda hacer una revisión de las Teorías del origen de la pluricelularidad; esta información les permitirá reconocer y valorar las características específicas de los organismos unicelulares y multicelulares planteados en el temario y no obstante, que para los reinos plantae y animalia (que son los que presentan pluricelularidad) la malla considera tres de los cursos de los semestres posteriores, es importante

que el estudiante logre identificar lo que implica ser un organismo con este tipo de organización celular .

Para la construcción de aprendizajes significativos durante este curso se propone diversificar las estrategias didácticas para el abordaje de las unidades temáticas, algunas de las que se recomiendan son: elaboración y explicación de modelos, vinculación del papel de los organismos revisados en la vida cotidiana del docente en formación.

Se sugieren trabajos prácticos para articular la teoría con la práctica trascendiendo la visión de que esta última es comprobación de la primera, por ejemplo, para conocer y reconocer algunos de los organismos más representativos de los reinos en cuestión, se sugiere realizar actividades experimentales centradas en la salud, en la alimentación y en la economía. Para ello, se puede elaborar un cultivo de bacterias a partir de la obtención de una muestra del contenido de sus manos, para reconocer su existencia, desde la experimentación, también podría ser los lactobacilos y su importancia alimentaria, quienes fueran los protagonistas de esta actividad; la segunda acción puede estar centrada en algunos protoctistas con los que se pueda observar la dualidad de nutrición que los hace pertenecer a este reino, como la euglena, por ejemplo; y la última podría estar centrada en la observación de algunos radiolarios, como las diatomeas, cuyo uso cotidiano lo encontramos en las cremas dentales.

Para hacer énfasis en el desarrollo de habilidades didácticas y de comunicación social del conocimiento científico y en la importancia que esta tiene en la formación del docente, como una forma de transposición didáctica del contenido científico, se sugiere elaborar modelos que representen a algunos ejemplos de organismos de estos reinos, haciendo hincapié en el aspecto evolutivo de especialización celular, los cuales serán presentados utilizando el cuadro comparativo, ante la comunidad escolar. Es recomendable apoyar y orientar el diseño y realización de los modelos y trabajos prácticos.

**La evidencia final de esta unidad es la presentación oral de diversos modelos y trabajos prácticos** (actividades experimentales, proyectos, actividades de campo) que permitan comprender el proceso de especialización celular en los distintos grupos de organismos hasta el momento abordados. Esta actividad se presta para ejercitar la coevaluación.

## Evidencias

## Criterios de evaluación

### Conocimientos

- Explica comparativamente detalle las características de las bacterias, protozoarios, mohos mucilaginosos y algas.
- Destaca la importancia de bacterias y arquea e los ámbitos económicos, ecológicos y en la salud.
- Explica la teoría de la pluricelularidad.
- Contrasta las características de los organismos de los reinos plantae y animalia.
- Integra los conceptos de unicelularidad y la multicelularidad.
- Destaca la importancia de los protistas en los ámbitos económico, ecológico y en la salud.
- Fundamenta sus reflexiones y comentarios personales sobre la importancia ecológica, económica, evolutiva y en la salud en bacterias y arqueas considerando fuentes biológicas.
- Emite juicios sobre la trascendencia del uso del microscopio en el desarrollo científico y tecnológico impactando en la calidad de vida.
- Presenta análisis biológico y social del conocimiento de los organismos unicelulares y pluricelulares.

Diseño, realización y presentación de modelos y trabajos prácticos

### Habilidades

- Presenta información confiable y sobresaliente sobre la relación entre los virus, virones y priones.
- Organiza la información resaltando características de las bacterias, sus beneficios y efectos negativos en la agricultura, alimentación, salud y cuidado del ambiente y su vínculo con la ciencia y tecnología.

## **Evidencias**

## **Criterios de evaluación**

- Relaciona ideas sobre lo social, biológico, económico, ambiental y el mundo microscópico.
- Presenta evidencias e inferencias históricas considerando las fuentes primarias.
- Usa las TIC, TAC Y TEP para indagar, y analizar situaciones reales.
- Usa las TIC para elaborar su evidencia de fin de unidad.
- Utiliza el lenguaje científico al responder las interpelaciones.
- Utiliza las tecnologías de la comunicación durante su exposición.
- Introduce los modelos y trabajo prácticos diseñados y realizados.
- Durante la exposición se mantuvo siempre la idea central sobre los modelos y trabajo prácticos diseñados que se presentan.
- Expone de manera clara y precisa los modelos y trabajo prácticos diseñados y realizados.
- Describe el procedimiento de investigación documental que utilizó.
- Demuestra el dominio de los modelos y trabajo prácticos diseñados y presentados.
- Utiliza adecuadamente el tiempo tanto para la exposición como para la conducción de los ejercicios físicos dirigidos al grupo.
- Presenta el contenido de la exposición de manera novedosa e interesante.
- Usa los términos de la Biología en torno a los modelos y trabajo prácticos diseñados y presentados.

## **Evidencias**

## **Criterios de evaluación**

- Mantiene el interés del grupo durante la exposición.
- Utiliza un tono de voz segura, clara con volumen adecuado a la audiencia.
- Hace una exposición fluida.
- Motiva al auditorio haciendo preguntas y haciéndolo participe.
- Entrega una planeación de la exposición de manera previa
- Señala los referentes teóricos utilizados.
- Utiliza fuentes suficientes para explicar los modelos y trabajo prácticos diseñados y realizados.
- Cuida el lenguaje no verbal durante la exposición, al moverse con naturalidad sin dar la espalda al grupo, evitando gestos que distraigan.
- Modula la voz de acuerdo a la cantidad de integrantes del grupo.

## **Actitudes**

- Muestra disposición al trabajo cooperativo y colaborativo
- Ejerce su autonomía de pensamiento y de acción en relación con el aprendizaje.
- Participa e intercambia puntos de vista en base a lo expuesto.
- Muestra seguridad al exponer
- Mantiene contacto visual con la audiencia
- Respeta los diversos puntos de vista y participa con entusiasmo con un sentido propositivo.
- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes

## **Evidencias**

## **Criterios de evaluación**

- Valora la diversidad cultural como elemento de enriquecimiento personal y profesional.
- Mantiene apertura sobre las aportaciones de las ciencias al conocimiento de la biología.
- Manifiesta apertura a aceptar respetuosamente las sugerencias de la coevaluación.
- Interpela respetuosamente a sus colegas.
- Expresa motivación y curiosidad para resolver las actividades prácticas de las bacterias en la vida cotidiana.
- Expresa sus opiniones desde un enfoque intercultural y respeta la de sus compañeros.
- Valora las diferencias culturales entre el pasado, el presente y el futuro vinculadas a las posturas del uso de las bacterias en la agricultura, medicina y antibióticos.
- Respeto a cada lector de su informe al escribir correctamente.

## **Valores**

- Toma posición personal que integra las ideas trabajadas durante las sesiones de trabajo.
- Manifiesta el pensamiento crítico en las ideas del texto.
- Favorece el aprendizaje autónomo a través del interés por ampliar sus conocimientos.
- Muestra respeto a las ideas de los autores consultados al darles el crédito correspondiente.
- Es responsable y comprometido al llevar materiales fidedignos al aula.
- Muestra una actitud ética.

## Bibliografía básica

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

**Arias, N. M. M., Pérez, A. L. S., Ricalde, S. L. C., & Yáñez, J. M. S.** (2005). *Los microorganismos*. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=29411989003> (Consultada 09/01/20)

**Boege, Karina & Del Val, Ek.** (2011). Bichos vemos, relaciones no sabemos: diversidad e importancia de las interacciones bióticas. *Ciencias* 102, abril-junio, pp. 4-11. Disponible en: <http://revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/30115/27992>

**Cardenas G.** (2014) El microbio humano *Revista ¿Cómo ves?* UNAM. Disponible en: URL:<http://metabase.uaem.mx//handle/123456789/450>

**Carrada, T.** (2001). La ecología de las enfermedades infecciosas, *Ciencias*, núm. 64, octubre- diciembre, pp. 62-73. Disponible en: <https://www.revistaciencias.unam.mx/es/89-revistas/revista-ciencias-64/1142-ecolog%C3%ADa-de-las-enfermedades-infecciosas.html>

**Del Coco, V. F.** (2015). *Los microorganismos desde una perspectiva de los beneficios para la salud*. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/77836>

**García García, J. J., & Rentería Rodríguez, E.** (2011). *Modelización de problemas para desarrollar habilidades de experimentación*. *Tecné Episteme Y Didaxis: TED*, (29). Disponible en: <https://doi.org/10.17227/ted.num29-1087>

**Jorge, D. E.** (2013). *Los microbios ¿amigos o enemigos?* Fondo de Cultura Económica.

**Lazcano, A.** (2015). *Origen y evolución de los virus: ¿Genes errantes o parásitos primitivos?* Disponible en: [http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/1471/280\\_8.pdf?sequence=1](http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/1471/280_8.pdf?sequence=1)

**Ludwick Fleck,** (1986). *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*. Madrid., Alianza Gutiérrez, Inés. Lo minúsculo en el arte. Disponible en: <https://www.revistaciencias.unam.mx/es/163-de-la-revista/1360-lo-min%C3%BAsculo-en-el-arte.html>

**Margulis, Lynn.** (1992). La sonrisa del gato. Mitosis y movilidad celular: un mismo origen simbiótico. *Ciencias*, núm. 27, julio-septiembre, pp. 11-16.



- Moreno, L.** (2004). Desde Las Fuerzas Mágicas Hasta Roberto Koch: Un Enfoque Epidemiológico de la tuberculosis. *Revista del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias*, 17(2), pp. 117-125. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-75852004000200008&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-75852004000200008&lng=es&tlng=es).
- Pantoja Alor, J. & Gómez, J. A.** (2004). Los sistemas hidrotermales y el origen de la vida. *Ciencias* 75, julio-septiembre, pp. 14-22.
- Pérez Tamayo, R.** (2013). *Microbios y enfermedades*. Fondo de Cultura Económica.
- Quílez, F.** (2018). *Propuesta didáctica sobre la resistencia a los antibióticos mediante la enseñanza basada en la indagación*.
- Sánchez, M., González, T., Flores, T. Ayora, R, Zahaed, E. & Pacheco A.N.** (2017). ¿Qué son los microbios? *Ciencia* Vol, 68, núm, 2, Número monográfico, abril-junio, pp. 10-17. Disponible en: <https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php/vol-68-numero-2/439-que-son-los-microbios>

### **Bibliografía complementaria**

- Boege, Karina & et. al.** (2011). La ecología evolutiva: interfase de la ecología y la evolución. *Ciencias* 103, julio-septiembre, pp. 28-37. Disponible en: <https://www.revistaciencias.unam.mx/es/111-revistas/revista-ciencias-103/961-la-ecologia-evolutiva-interfase-de-la-ecologia-y-la-evolucion.html>
- Caamaño, A.** (2004). *Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos*. *Alambique*, 39(8),p. 19. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/39207515>
- Colunga Salas, P. F.** (2016). Importancia de las colecciones científicas, nuevas perspectivas. *Ciencias*, núm. 120-121, abril-septiembre, pp. 102-110.
- Conejo, C. & Álvarez, S.T** (2016). Sistemática filogenética, fitogeografía y ecología molecular: su importancia para el estudio actual de la biodiversidad. *Ciencias*, núm. 120-121, abril-septiembre, pp. 128-137. Disponible en: <https://www.revistaciencias.unam.mx/es/202-revistas/revista-ciencias-120-121/2004-sistem%C3%A1tica-filogen%C3%A9tica,-filogeograf%C3%ADa-y-ecolog%C3%ADa-molecular,-su-importancia-para-el-estudio-actual-de-la-biodiversidad.html>

- Martínez Romero, A, & Fonseca Gómez, K, & Ortega Sánchez, JL, & García-Luján, C** (2009). Monitoreo de la calidad microbiológica del agua en la cuenca hidrológica del Río Nazas, México. *Química Viva*, 8(1), pp. 35-47. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=863/86311258005>
- Valencia, S.; Jiménez J., & Flores G.** (2004). La colonización del medio terrestre por las plantas. *Ciencias 73*, enero-marzo, pp. 14-26.
- Zárate, Yassir.** La teoría del germen. *El Faro*. UNAM. Disponible en: <http://elfaro.cic.unam.mx/hallazgos/la-teoria-del-germen/>

### Recursos de apoyo

- Antonio Lazcano.** (2019) Video *¿Qué es la vida?* El Colegio Nacional. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=rxOSiievo7g>
- Antonio Lazcano.** (2015) Video. *El mundo del RNA y el origen de la vida. Hacia una bioquímica evolutiva.* Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=CHtYZPDkGKQ>
- Arellano-Palma, I.** Resistencia bacteriana: ¿el fin de los antibióticos? *Cienciorama*.
- "Bacterias", *Biodiversidad Mexicana* CONABIO, México. Disponible en: [www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran\\_familia/Bacterias/bacteria.html](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/Bacterias/bacteria.html)
- BBC. (2015). *El brillante Louis Pasteur, más allá de la Pasteurización.* Disponible en: [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/08/150707\\_iwonder\\_louis\\_pasteur\\_guerra\\_contra\\_germenes\\_finde\\_dv](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/08/150707_iwonder_louis_pasteur_guerra_contra_germenes_finde_dv)
- Sitio: ¿cómo ves?  
<http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/167/el-microbioma-humanowww.objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/clasifica.html>
- Ciencias TV Academia Mexicana de Procariontes, el martes 9 de noviembre del 2016 en la Facultad de Ciencias de la UNAM *Los virus: ni vivos ni muertos, ni procariontes ni eucariontes* (Antonio Lazcano, UNAM) en la Séptima Semana de los Procariontes. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=xVXiMDfniTg>
- Diversidad de los seres vivos* - Objetos UNAM. Disponible en: <http://objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/historia.html>

*Evolución de los organismos* - Objetos UNAM. Disponible en:  
[www.objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/evolucion.html](http://www.objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/evolucion.html)

**Flashman, Emily.** *Cómo funcionan realmente las bacterias que comen plástico.*  
El País, 26 de abril, 2018. Disponible en:  
[https://elpais.com/elpais/2018/04/26/ciencia/1524756766\\_749507.html](https://elpais.com/elpais/2018/04/26/ciencia/1524756766_749507.html).

*Historia de la clasificación de los seres vivos.* Disponible en:  
<http://objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/historia.html>

*Nature Reviews Microbiology* 4, pp. 371-382. Disponible en:  
[http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/U10\\_Virus\\_18061.PDF](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/U10_Virus_18061.PDF)

*#microBIOScope: las bacterias en el espacio*

Capítulo 9 de la serie "Los microbios en el museo". Las bacterias en la Estación Espacial Internacional (EEI). Con la colaboración del Museo de Ciencias Universidad de Navarra (<http://www.unav.edu/web/museo-de-cien...>) y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT; <https://www.fecyt.es>) - Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (antes Ministerio de Economía, Industria y Competitividad). Con la colaboración "espacial" del Planetario de Pamplona (<https://www.pamplonetario.org/>), #microBIOScope: las bacterias de los Neandertales

Capítulo 10 de la serie "Los microbios en el museo". Las bacterias de los Neandertales. Con la colaboración del Museo de Ciencias Universidad de Navarra (<http://www.unav.edu/web/museo-de-cien...>) y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT; <https://www.fecyt.es>) - Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (antes Ministerio de Economía, Industria y Competitividad).

**Universidad de Berkeley** *¿Cómo se originó la vida?* Disponible en:  
[https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0\\_0\\_0/origsoflife\\_04\\_sp](https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0_0_0/origsoflife_04_sp)

**Rico, H.** (s/f) *Plantas que combaten a las bacterias: el caso del tomillo.* Disponible en: [http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/621\\_cienciorama.pdf](http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/621_cienciorama.pdf)

## **Unidad de aprendizaje III Organismos celulares y acelulares**

En esta última unidad se continúa analizando la diversidad que presenta el reino Fungi, su papel fundamental en las cadenas alimentarias como descomponedores de materia orgánica y en la catalización de procesos fermentativos, que permitirán comprender la utilidad que tienen para el ser humano en diversos ámbitos de su vida.

Finalmente, se abordará el estudio de los virus como agentes infecciosos y causantes de enfermedades a partir de sus características y de las diferencias con los organismos de los reinos hasta el momento estudiados, además de enfatizar en la manera como la biotecnología juega un papel importante en conocimiento de dichos organismos acelulares.

Lo abordado hasta el momento permitirá explicar cómo la evolución ha originado la diversidad biológica a partir de la especialización celular y adaptación con el fin de reconocer el papel fundamental que tienen los seres vivos en los procesos ecológicos.

### **Competencia (s) del perfil de egreso a las que abona la unidad de aprendizaje**

#### **Competencias genéricas**

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

### **Competencias profesionales**

*Utiliza conocimientos de la biología y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes:*

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la biología, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.
- Caracteriza a la población estudiantil con la que va a trabajar para hacer trasposiciones didácticas congruentes con los contextos y los planes y programas.
- Articula el conocimiento de la biología y su didáctica para conformar marcos explicativos y de intervención eficaces.
- Utiliza los elementos teórico-metodológicos de la investigación como parte de su formación permanente en la biología.
- Relaciona sus conocimientos de la biología con los contenidos de otras disciplinas desde una visión integradora para propiciar el aprendizaje de sus estudiantes.

*Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.*

- Implementa la innovación para promover el aprendizaje de la biología en los estudiantes.
- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la biología.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer.

### **Competencias disciplinarias**

*Argumenta, con una actitud crítica y fundamentada en la ciencia, la visión evolutiva de los seres vivos para explicar la diversidad.*

- Analiza el proceso evolutivo de los seres vivos y comprende su relación con la biodiversidad
- Organiza las dimensiones micro y macroscópicas de los seres vivos con base en criterios de complejidad.
- Compara las características estructurales y funcionales de los seres vivos como evidencias del proceso evolutivo.

- Explica la emergencia de nuevas características estructurales y funcionales de los organismos como consecuencia del proceso evolutivo.
- Describe los mecanismos básicos de la herencia biológica y sus múltiples formas de expresión.

*Analiza la dinámica de los ecosistemas y, de forma crítica, los efectos antropogénicos en ellos, para intervenir con acciones responsables en el marco de la sostenibilidad.*

- Reconoce la conformación de los ecosistemas, su dinámica y sus modificaciones, así como los fenómenos naturales que han propiciado cambios en ellos a través del tiempo.
- Explica las formas de organización de los seres vivos y cómo se relacionan entre sí y con su ambiente físico.
- Identifica al ser humano como parte del ecosistema y reconoce el impacto de sus acciones en el deterioro ambiental.

*Argumenta acerca del desarrollo de la Biología como ciencia y su relación con los avances tecnológicos actuales.*

- Identifica avances científicos y tecnológicos en las Ciencias que han permitido profundizar en el conocimiento de los seres vivos.
- Reconoce el carácter histórico-social de la Biología y sus métodos para explicar cómo las ideas científicas dependen de un marco teórico.
- Contrasta distintos postulados y argumentos para distinguir diversas explicaciones de la biología.

*Propone acciones responsables y pertinentes para preservar la salud, a partir de establecer la relación biología-salud y de la comprensión del funcionamiento integral del cuerpo humano.*

- Analiza problemas y situaciones de riesgo que afectan la salud para promover hábitos preventivos y prácticas responsables.
- Reconoce buenas prácticas y hábitos para la conservación de la salud y mejorar la calidad de vida.

*Explica el papel de la herencia en los procesos evolutivos, los alcances que tiene la genética en la biotecnología y las implicaciones éticas de su aplicación.*

- Analiza la variabilidad de los seres vivos a partir de su información genética.
- Describe el impacto de la biotecnología en diversos campos de la actividad humana.

- Reconoce las acciones que el ser humano ha realizado al manipular la información genética de los organismos, así como las consecuencias biológicas, económicas y ético-morales que conlleva.

*Emplea modelos, analogías y actividades prácticas, considerando sus alcances y límites, como estrategias metodológicas para favorecer el pensamiento científico en el campo de la biología.*

- Utiliza modelos que permitan explicar fenómenos biológicos que están fuera del alcance de la observación directa y, de manera simplificada identificar relaciones conceptuales.
- Diseña y realiza actividades prácticas para desarrollar habilidades de pensamiento científico.
- Crea y emplea analogías para favorecer el desarrollo del pensamiento operatorio formal hipotético-deductivo de los estudiantes.

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

Que el estudiante normalista analice el proceso evolutivo del reino fungi para apreciar la diversidad e importancia que tienen en la ecología, la economía y la salud, estableciendo además una comparación con los virus para contar con argumentos que describan la relación existente con los seres vivos.

## **Contenidos**

Hongos

- Origen y evolución
- Características. (Tipo de célula constitutiva, clasificación, fuente de obtención de nutrientes, forma de obtención de energía, reproducción)
- Unicelulares, coloniales y conglomerados multicelulares
- Importancia en la ecología, economía y salud.

Virus

- Características. (Tipo de célula constitutiva, estructura, diversidad, fuente de obtención de nutrientes, forma de obtención de energía, reproducción)
- Importancia en la ecología, economía y salud.

Presentación del producto integrador

- Presentación de la infografía

## Actividades de aprendizaje

Para finalizar la revisión de los grupos que abarcan a los microorganismos se abordará el Reino Fungi a partir de su diferenciación celular y su comparación con otros organismos, así como su valor económico en la actualidad, el impacto de diversas disciplinas aplicadas incluida la agricultura, la medicina y el descubrimiento de fármacos.

Se iniciará con el planteamiento de preguntas centradas en el reino Fungi: ¿qué tipo de hongos conocen? ¿Qué diferencias y similitudes reconoces con otros organismos? ¿Los hongos fotosintetizan? ¿Conoces alguna interacción de utilidad en los ecosistemas? A continuación, se leerá el artículo de la revista ciencias *Los Hongos ¿animales o plantas?*, a partir de esta lectura el alumno podrá argumentar si su origen está directamente relacionado con la evolución de los tipos de nutrición y desde este punto de vista, separando a los Mixomicota y Acrasiomicota, relacionarlos por su nutrición lisotrófica.

Lo anterior será parte del cuadro comparativo que elaborarán de todos los organismos que forma parte de la evaluación de esta unidad. Para cerrar este tema y como parte de la importancia de las actividades experimentales en el desarrollo de habilidades científicas se realizará una práctica de laboratorio, en la que observarán la morfología de los hongos y a partir de estas distinguirán las diferentes estructuras que presentan para diferenciar los diferentes tipos de hongos desde su origen y la materia orgánica que pueden degradar.

A continuación, se abordará otro grupo que también ha sido polémico desde su descubrimiento, se trata del estudio de los virus, que no forman parte de la clasificación de los seres vivos, ya que son partículas submicroscópicas que debido a que no tienen metabolismo propio, sólo pueden vivir en las células vivas por lo que no pueden multiplicarse en medios de cultivos artificiales y son capaces de causar enfermedades en otros organismos. Su estudio permitirá conocer otras formas existentes en el planeta y su impacto en los seres vivos.

Para iniciar con el tema, se parte de organizar al grupo en equipos, pueden ser los mismos que se han trabajado anteriormente, pero esta decisión se deja a la consideración del docente formador, dependiendo el contexto escolar y las necesidades grupales.

Partimos de una actividad integradora de aprendizajes previos, investigación y reflexión como lo es el debate argumentado centrado a si los virus tienen vida o no

Se sugiere guiar a los estudiantes normalistas en la indagación de información que les permita tener elementos y contrastes de las diferentes posturas. Es importante que el docente formador, guíe, oriente y retroalimente, los



contenidos y discursos encontrados por los equipos, a fin de que la información recabada tenga coherencia y sea objetiva.

Para ello se retoma lo aprendido, tanto en otros cursos, como en lo tratado en la unidad anterior. Además de que se incorporan nuevas interrogantes centradas a partir de que los virus tienen vida o no, para ello les recomendamos el vídeo de Antonio Lazcano incluido en la referencia básica titulado *Los virus: ni vivos ni muertos, ni procariontes ni eucariontes ...*

A partir del debate se recomienda elaborar un cuadro comparativo de las diferencias y semejanzas de los microorganismos. Partiendo de la pregunta: ¿todos los microorganismos son dañinos? ¿Cuál es su importancia en la ecología, economía y salud? Para tener más elementos para su comprensión, se recomienda hacer una revisión de las Teorías del origen de la pluricelularidad, esta información les permitirá reconocer y valorar sus características específicas.

El Aprendizaje basado en problemas (ABP) es una estrategia con la que se busca que el estudiante sea partícipe de su proceso de aprendizaje al analizar ¿Cómo son los microorganismos con los que convivimos cotidianamente?

Se sugieren trabajos prácticos para articular la teoría con la práctica trascendiendo la visión de que esta última es comprobación de la primera. Es importante ubicar a la ciencia en un contexto histórico con situaciones problemáticas a resolver.

Para la construcción de aprendizajes significativos durante este curso se propone diversificar las estrategias didácticas para el abordaje de las unidades temáticas, algunas de las que se recomiendan son: elaboración y explicación de modelos, vinculación de su papel en la vida cotidiana.

Para hacer énfasis en el desarrollo de habilidades didácticas y de comunicación social del conocimiento científico y en la importancia que esta tiene en la formación del docente, como una forma de transposición didáctica del contenido científico, se sugiere elaborar modelos que representen a diferentes bacterias y arqueas, los cuales serán presentados ante la comunidad escolar, explicando su importancia ecológica, económica y de salud. Estas actividades pueden ser útiles para que los estudiantes ejerciten la autoevaluación y coevaluación.

## Proyecto final

Se sugiere, que al inicio de esta unidad de aprendizaje recuerde al estudiantado que, además del producto correspondiente a esta consistente en el diseño, realización y presentación de modelos y actividades prácticas, se presentará el trabajo integrador.

El trabajo integrador se puede considerar en varias etapas, la primera es una exploración de acercamiento al recurso; en ella se solicita a los estudiantes indagar en diferentes fuentes las características que debe contener una infografía, explorar y valorar que existen diferentes diseños de infografías que se usan en la enseñanza en temas de Biología.

También se sugiere se revisen los productos generados de las actividades desarrolladas en el curso, para enriquecer la información, pero también para dar coherencia con los intereses y manejo de información que tienen los estudiantes.

Es importante que el docente formador, valore la accesibilidad a los programas digitales o de ser necesario se opte por elaborarlos escrita o digitalizada. Para el diseño de las Infografías, se recomienda que el docente formador, genere los espacios y condiciones para que los estudiantes intercambien opiniones y sugerencias para las infografías. Se sugiere recurrir a paquetería de libre acceso que facilitará el diseño, a continuación, se enlistan algunas de ellas:

Easelly. Disponible en: <http://www.easel.ly>

Picktochart. Disponible en: <http://piktochart.com>

Infogr.am. Disponible en: <https://infogr.am>

Visual.ly. Disponible en: <http://visual.ly>

Canva. Disponible en: <https://www.canva.com>

Las infografías, una vez diseñadas, se revisan en los diferentes equipos de estudiantes con el docente formador para hacer las correcciones necesarias, es decir, se práctica la autoevaluación y la coevaluación. Finalmente presentarán las infografías (puede ser dentro del aula o a la comunidad educativa).

Se sugiere utilizar las infografías diseñadas en el curso de **Organismos unicelulares y pluricelulares** resaltando en su presentación las implicaciones y experiencias adquiridas en su elaboración.

## Evidencias

## Criterios de evaluación

### Conocimientos

Diseño,  
realización y  
presentación de  
modelos y  
actividades  
prácticas.

- Explica el origen y evolución de los hongos en sus modelos y actividades prácticas.
- Caracteriza a los hongos y virus por tipo de célula constitutiva, clasificación, fuente de obtención de nutrientes, forma de obtención de energía, reproducción en sus modelos y actividades prácticas.
- Muestra las diferencias existentes entre los hongos y los virus en sus modelos y actividades prácticas.
- Explica las diferencias de los hongos unicelulares, coloniales y conglomerados multicelulares.
- Menciona la importancia que tienen los hongos y virus en la ecología, economía y salud.
- Resalta los hongos, sus beneficios y efectos negativos en la agricultura, alimentación, salud y cuidado del ambiente y su vínculo con la ciencia y tecnología.
- Ejemplifica el origen y caracterización de los hongos para su clasificación y diferenciación celular.
- Contrasta las diferentes posturas de los virus en relación con si son seres vivos o no en sus modelos y actividades prácticas.
- Explica con fundamentos de las fuentes biológicas, la importancia ecología, economía y salud de los hongos y virus aporta reflexiones y comentarios personales.
- Explica la relación existente entre los virus, virones y priones en sus modelos y actividades prácticas.
- Emite juicios sobre la trascendencia del uso del microscopio en el desarrollo científico y tecnológico impactando en la calidad de vida.

## **Evidencias**

## **Criterios de evaluación**

### **Habilidades**

- Presenta en el esquema información sobre la teoría de la pluricelularidad.
- Organiza de manera lógica la información sobre los virus y su papel evolutivo en sus modelos.
- Presenta información científica obtenida de fuente confiables.
- Organiza la información de manera didáctica y coherente en sus modelos y actividades prácticas.
- Relaciona ideas sobre lo social, biológico, económico, ambiental y el mundo microscópico.
- Ejemplifica las inferencias históricas derivadas de fuentes primarias.
- Desarrollo a partir de las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica para favorecer la adquisición de habilidades científicas y lograr un aprendizaje significativo.
- Usa las TIC, para indagar, y analizar situaciones reales.
- Presenta en sus actividades prácticas el análisis biológico y social del conocimiento de los organismos unicelulares y pluricelulares.

### **Actitudes y valores**

- Toma posición personal que integra las ideas trabajadas durante las sesiones de trabajo.
- Manifiesta el pensamiento crítico en las ideas del texto.
- Favorece el aprendizaje autónomo a través del interés por ampliar sus conocimientos.
- Muestra respeto a las ideas de los autores consultados al darles el crédito correspondiente.

## **Evidencias**

## **Criterios de evaluación**

- Es responsable y comprometido al llevar materiales fidedignos al aula.
- Muestra una actitud ética

## **Proyecto integrador**

## **Criterios de evaluación**

### **Conocimientos**

- Destaca las características e importancia de los protistas bacterias, arqueas, hongos y virus.
- Sintetiza las características de los protoctistas, monera hongos y algas.
- Diferencia entre los protoctistas, monera hongos y algas.
- Caracteriza los protoctistas, monera, hongos y algas.
- Explica la importancia ecológica, económica y de salud de bacterias, arqueas, hongos y virus.
- Argumenta su postura sobre el papel que desempeñan y el uso que le a las interacciones entre diferentes microorganismos.

Presentación oral de la infografía

### **Habilidades**

- Incluye en su proyecto los insumos de las tres unidades de aprendizaje.
- Utiliza el APA para citar la bibliografía.
- Incluye los elementos estructurales de un proyecto.
- Redacta observando las reglas gramaticales y ortográficas.
- Incluye citas, fuentes y referencias con la citación APA, tanto en el ensayo como en el proyecto.

## **Proyecto integrador**

### **Criterios de evaluación**

- Recapitula, en la exposición de su infografía, las principales líneas argumentativas de su papel docente en la comunicación de la ciencia.
- Contempla la progresión de ideas con conexiones claras entre detalles y puntos principales
- Aplica apropiadamente las técnicas de transición en sus argumentos en la presentación de la infografía.
- Mantiene un estilo formal y un tono adecuado con el vocabulario científico en la presentación de la infografía
- Contiene datos fidedignos en su infografía.

### **Actitudes y valores**

- Respeto a cada lector de su infografía al escribir correctamente.
- Toma posición personal que integra las ideas trabajadas durante las sesiones de trabajo.
- Manifiesta el pensamiento crítico en las ideas del texto.
- Favorece el aprendizaje autónomo a través del interés por ampliar sus conocimientos.
- Muestra respeto a las ideas de los autores consultados al darles el crédito correspondiente.
- Es responsable y comprometido al llevar materiales fidedignos al aula
- Muestra una actitud ética al reconocer las aportaciones de sus colegas en la coevaluación.

## Bibliografía básica

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

**Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. E.** (2003). *Biología: La vida en la Tierra*. Pearson educación.

**CONABIO** (comp.) (2008). *Catálogo de autoridades taxonómicas de los hongos* (Fungi) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Disponible en: [https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran\\_familia/hongos/hongosCatalogo.html](https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/hongos/hongosCatalogo.html)

**Jorge, E. D.** (2013). *Los microbios ¿amigos o enemigos?* Fondo de Cultura Económica.

**Driver, R. et al.** (1994), "Los microbios", en *Dando sentido a la ciencia en secundaria: Investigaciones sobre las ideas de los niños*, Madrid, Visor Dis, pp. 83-87.

**García García, J. J., & Rentería Rodríguez, E.** (2011). *Modelización de problemas para desarrollar habilidades de experimentación*. Tecné Episteme Y Didaxis: TED, (29). Disponible en: <https://doi.org/10.17227/ted.num29-1087>

**Margulis, Linn y Karlene V. Schwartz** (1981), "Sistemas de clasificación", "Los moneras", "Los protoctistas" y "Los hongos", en *Cinco reinos. Guía ilustrada de los phyla de la vida en la Tierra*, pp. 3-14, 23-29, 67-71 y 143-147.

**Miller, K. R. & Levine** (2010) *Biology*. Pearson.

**Munguía López, Agustín** (2000), "La buena fortuna de Alexander Fleming", en *¿Cómo ves?*, núm. 16, México, UNAM, pp. 26-28.

**Oliveira, E. A., Santos, G.C.** (2017). Un recurso acerca de los hongos para el diálogo intercultural en la enseñanza de biología. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 12(2), 142-157. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6750744>

**Ponce, A., Rangone, C., Funes, M., Parma, C., & Crocco, L.** El diseño de infografías como estrategia de enseñanza de la Educación para la Salud en Ciencias Naturales y su Didáctica. *Revista de Educación en Biología*, 22(1), pp. 34-45. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/25695>

- Robledo, D.** (1997). Las algas y la biodiversidad. *CONABIO. Biodiversitas* 13:1-4  
Disponible en:  
<https://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv13art1>.
- Riosmena, R.** 2001. Mantos de rodolitos en el Golfo de California: implicaciones en la biodiversidad y el manejo de la zona costera. *CONABIO* 36: pp. 12-14  
Disponible en:  
<https://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv36art3.pdf>

### **Bibliografía complementaria**

- Cachinero, F. J. C., & Vega, A. M.** (2014). *Recolección de hongos silvestres*. Ediciones Paraninfo, SA.
- Herrero, J., Íñiguez Lobeto, C., Gómez-Torres, M. J., Girela, J. L., Romero, A., Segovia Huertas, Y., & Pérez-Cañaveras, R. M.** (1990). *Prácticas de Biología Celular: moneras y protistas*. Histología.
- López-Martínez, R.** (2008). I. Introducción Importancia actual de la micología médica en México. *Gaceta Médica de México*, 144(2), pp. 121-122.  
Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=16381>
- Moreno, J. A. C.** (2016). *Los hongos: héroes y villanos de la prosperidad humana*. Vol. 17, No. 9. Disponible en:  
<http://www.ru.tic.unam.mx:8080/handle/123456789/2674>
- Silva, E. A. O., & Baptista, G. C. S.** (2017). Un recurso acerca de los hongos para el diálogo intercultural en la enseñanza de biología. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Góndola**, *Ens Aprend Cienc*, 12(2), pp. 142-157. Recursos de apoyo
- Wallace, Robert A. et al.** (1992), "Diversidad de los protistas", "La diversidad en los hongos" y "Otro vistazo a los antepasados de los hongos", en *La ciencia de la vida: evolución y microorganismos*, México, Trillas, pp. 124-125, 154-156 y 166-168.
- Pantoja Alor, Jerjes y Gómez Caballero, José Arturo.** (2004). Los sistemas hidrotermales y el origen de la vida. *Ciencias* 75, julio-septiembre, 14-22.



### Recursos de apoyo

**CONABIO** *Algas marinas en el caribe mexicano - Biodiversidad Mexicana.* Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/.../biodiv107art2.pdf>

**CONABIO** *Banco de Imágenes,* Disponible en: <http://bdi.conabio.gob.mx/fotoweb/archives/5002-Hongos/?q=hongos>

**CONABIO** *Algas | Catálogo - Biodiversidad Mexicana.* Disponible en: [https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran.../algas/algas\\_catalogo.html](https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran.../algas/algas_catalogo.html)

**CONABIO** *Algas | Qué son,* Disponible en: [https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran\\_familia/.../algas/algas2.html](https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/.../algas/algas2.html)

*Infografías, viñetas y otros gráficos (UNAM).* Disponible en: <https://www.unamenlinea.unam.mx/recurso/83734-infografias-vinetas-y-otros-graficos>

*Mediateca/Infografías (UNAM).* Disponible en: <http://ciencia.unam.mx//contenido/mediateca/infografia>

*Navegar por la ciencia UNAM.* Disponible en: <http://ciencia.unam.mx/contenido/postales/colecciones-nacionales>

Easelly. Disponible en: <http://www.easel.ly>

Picktochart. Disponible en: <http://piktochart.com>

Infogr.am. Disponible en: <https://infogr.am>

Visual.ly. Disponible en: <http://visual.ly>

Canva. Disponible en: <https://www.canva.com>

## **Perfil docente sugerido**

### **Perfil académico**

- Profesional con experiencia en la docencia en el área de Biología, con conocimiento de los niveles que serán atendidos por los egresados.
- Con dominio de los conocimientos disciplinares y del enfoque pedagógico del Plan de Estudios
- De preferencia con experiencia en investigación

### **Nivel académico**

- Obligatorio nivel de licenciatura en Educación secundaria con especialidad en Biología o en el área de Ciencias Naturales.
- Licenciatura en Biología
- Deseable: Preferentemente maestría o doctorado en el área de educación y con conocimientos sobre la Biología

### **Experiencia docente para:**

- Desarrollar el enfoque establecido en el Plan de Estudios.

## Referencias del curso

- Biggs, A., Crispen Hagins, W., Holliday, W. G., Kapicka, C. L., Lundgren, L., Haley Mackenzie, A., & Zike, D.** (2012). *Biología: Ciencia de Glencoe*. McGraw-Hill.
- Boege, Karina & Del Val, Ek.** (2011). Bichos vemos, relaciones no sabemos: diversidad e importancia de las interacciones bióticas. *Ciencias 102*, abril-junio, pp. 4-11. Disponible en: <http://revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/30115/27992>
- Boege, Karina & et. al.** (2011). La ecología evolutiva: interfase de la ecología y la evolución. *Ciencias 103*, julio-septiembre, pp. 28-37. Disponible en: <https://www.revistaciencias.unam.mx/es/111-revistas/revista-ciencias-103/961-la-ecologia-evolutiva-interfase-de-la-ecologia-y-la-evolucion.html>
- Caamaño, A.** (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos. *Alambique*, 39(8), 19. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/>
- Cardenas G.** (2014) El microbio humano *Revista ¿Cómo ves?* UNAM. Disponible en: <http://metabase.uaem.mx//handle/123456789/450>
- Carrada, T.** (2001). La ecología de las enfermedades infecciosas, *Ciencias*, núm. 64, octubre-diciembre, pp. 62-73. Disponible en: <https://www.revistaciencias.unam.mx/es/89-revistas/revista-ciencias-64/1142-ecolog%C3%ADa-de-las-enfermedades-infecciosas.html>
- Chávez, V.** (2017) “¿Qué fue primero, los antibióticos o las bacterias resistentes?”, *Saber más*, núm. 32, UMSNH, año 6, marzo-abril, 2017. Disponible en: <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/275-numero-32/495-que-fue-primero-los-antibioticos-o-las-bacterias-resistentes.html>
- Chion, A. R.** (2013). Estudios de Caso en la Enseñanza de la Biología y en la Educación para la Salud en la Escuela Media. *Bio-grafía*, 6(10), pp. 42-49. Disponible en: <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.6num.10biografia42.49>
- Collazo, W.** (2017) “Antibióticos ¿en decadencia?”, *Avance y Perspectiva, Cinvestav*, vol. 2. núm. 4, junio-agosto. Disponible en: [http://www.panic-magazine.com/ayp/wp-content/uploads/2018/03/Vol2NUM4\\_Optimizado.pdf](http://www.panic-magazine.com/ayp/wp-content/uploads/2018/03/Vol2NUM4_Optimizado.pdf)

- CONABIO** (comp.) (2008). *Catálogo de autoridades taxonómicas de los hongos (Fungi) de México*. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Disponible en: [https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran\\_familia/hongos/hongosCatalogo.html](https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/hongos/hongosCatalogo.html)
- Del Coco, V. F.** (2015). *Los microorganismos desde una perspectiva de los beneficios para la salud*. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/77836>
- García García, J. J., & Rentería Rodríguez, E.** (2011). *Modelización de problemas para desarrollar habilidades de experimentación*. Tecné Episteme Y Didaxis: TED, (29). Disponible en: <https://doi.org/10.17227/ted.num29-1087>
- García, M. L., & Ortega, J. G. M.** (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(3), pp. 562-576.
- Latisnere, H., M. Virgen, J. Martínez y J.L. Ochoa.** (2006). Levaduras marinas. CONABIO. *Biodiversitas*, 64: pp. 7-9
- Madigan M. T., J. M. Martinko y J. Parker.** (2004). *Brock: Biología de los microorganismos*. Pearson Educación, 1096 pp.
- Martínez Romero, A, & Fonseca Gómez, K, & Ortega Sánchez, JL, & García-Luján, C** (2009). *Monitoreo de la calidad microbiológica del agua en la cuenca hidrológica del Río Nazas, México*. *Química Viva*, 8(1), pp. 35-47. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=863/86311258005>
- Ontiveros. F.** (1998). Virus emergentes: ficción y realidad. *Ciencias* 51, julio-septiembre, pp. 30-34.
- Palma, I. D. J. A.** *Resistencia bacteriana: ¿el fin de los antibióticos?* Disponible en: [http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/548\\_cienciorama.pdf](http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/548_cienciorama.pdf)
- Pérez Tamayo, R.** (2013). *Microbios y enfermedades*. Fondo de Cultura Económica.
- Quílez, F.** (2018). *Propuesta didáctica sobre la resistencia a los antibióticos mediante la enseñanza basada en la indagación*.
- Ramírez, J.** (1995). Los hongos, inflorescencias de la tierra poco valoradas. CONABIO. *Biodiversitas*, 2: pp.7-10
- Sánchez., M., González, T., Flores, T. Ayora, R, Zahaed, E. & Pacheco A.N.** (2017). ¿Qué son los microbios? *Ciencias* Vol, 68, núm, 2, Número monográfico, abril-junio, pp. 10-17. Disponible en: <https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php/vol-68-numero-2/439-que-son-los-microbios>

## Recursos de apoyo

*AlgaeBase* is a global algal database of taxonomic, nomenclatural and distributional information. Disponible en: <https://www.algaebase.org/>

**Antonio Lazcano Fundación** (20 oct. 2015) CajaCanarias. *El origen de la vida* Disponible en: <https://youtu.be/KAXoi10kapg>

**Antonio Lazcano** (2019).. Video *¿Qué es la vida?* El Colegio Nacional. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=rxOSiievo7g>

**Antonio Lazcano.** (2015) Video. *El mundo del RNA y el origen de la vida. Hacia una bioquímica evolutiva.* Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=CHtYZPDkGKQ> (

**CONABIO.** "Bacterias", *Biodiversidad Mexicana*, México. Disponible en: [https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran\\_familia/Bacterias/bacteriaReferencia.html](https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/Bacterias/bacteriaReferencia.html)

*Biodiversidad Mexicana.* Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/pdf/comoserel.pdf>

Ciencias TV Academia Mexicana de Procariontes, el martes 9 de noviembre del 2016 en la Facultad de Ciencias de la UNAM *Los virus: ni vivos ni muertos, ni procariontes ni eucariontes* (Antonio Lazcano, UNAM) en la Séptima Semana de los Procariontes. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=xVXiMDfniTg>

**CONABIO.** Algas marinas en el caribe mexicano - *Biodiversidad Mexicana.* Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/.../biodiv107art2.pdf>

**CONABIO** Banco de Imágenes. Disponible en: <http://bdi.conabio.gob.mx/fotoweb/archives/5002-Hongos/?q=hongos>

**CONABIO** Algas | Catálogo - *Biodiversidad Mexicana*... Disponible en: [https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran.../algas/algas\\_catalogo.html](https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran.../algas/algas_catalogo.html)

**CONABIO** Algas | Qué son, [https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran\\_familia/.../algas/algas2.html](https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/.../algas/algas2.html). Disponible en:

*Clasifica* - *Objetos* UNAM. Disponible en: [www.objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/clasifica.html](http://www.objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/clasifica.html)

*Diversidad de los seres vivos* - *Objetos* UNAM. Disponible en: <http://objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/historia.html>

- Diversidad de especies Parte II.* Disponible en:  
[https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/EEB\\_EDOMEX\\_TomoII.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/EEB_EDOMEX_TomoII.pdf)
- Especies / La gran familia.* Disponible en:  
<https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gfamilia.html>
- Evolución de los organismos - Objetos UNAM.* Disponible en:  
[www.objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/evolucion.html](http://www.objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/evolucion.html)
- Historia de la clasificación de los seres vivos.* Disponible en:  
<http://objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/historia.html>
- (2006) *Nature Reviews Microbiology* 4, pp. 371-382. Disponible en:  
[http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/U10\\_Virus\\_18061.PDF](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/U10_Virus_18061.PDF)
- (2014) *¿Qué es una infografía?* UNAM MX. 3. Disponible en:  
<https://youtu.be/ERsVprw030k>