

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

**Plan de estudios 2018**

**Programa del curso**

## **Invertebrados**

**Sexto semestre**



**SEP**

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA

Primera edición: 2021

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, 2021  
Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, Ciudad de México

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

**Carácter del curso: Obligatorio      Horas: 4      Créditos: 4.5**

## **Contenido**

Propósito y descripción del curso	5
Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso	11
Estructura del curso	15
Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza	16
Sugerencias de evaluación	18
Unidad de aprendizaje I. Introducción al estudio de los animales	20
Unidad de aprendizaje II. Diversidad de los invertebrados	28
Unidad de aprendizaje III. Ecología de los invertebrados	36
Perfil docente sugerido	45
Referencias del curso	47

## **Propósito y descripción del curso**

### **Propósito**

Que cada estudiante normalista analice el proceso evolutivo de los invertebrados a partir del estudio de sus características y posición filogenética para comprender su biodiversidad y dinámica en los ecosistemas y las relaciones que establecen con el ser humano.

### **Descripción general**

El curso *Invertebrados* pertenece al trayecto formativo Optativos: Enseñanza de las ciencias, se ubica en el sexto semestre, tiene una duración de 4 horas semanales y un valor de 4.5 créditos. En el semestre se estudia un total de 72 horas.

Los animales son el grupo de más reciente aparición en la Tierra, clasificados en invertebrados y vertebrados, con una gran diversificación. En especial, los invertebrados podemos encontrarlos desde las gélidas aguas polares, hasta los calientes trópicos, a gran profundidad del océano, así como en las montañas más altas. ¿Cómo es que pueden vivir en tan amplios rangos de hábitats? y ¿cómo se explica su amplia distribución? son sus adaptaciones las que permiten que los encontremos en tan variados ambientes con una amplia distribución.

A lo largo de este curso cada estudiante normalista conocerá la biodiversidad que presenta el grupo de los invertebrados pertenecientes al reino animal para analizar el proceso evolutivo, sus relaciones filogenéticas, y comprender la diversidad y variedad de formas vivientes, así como algunos ejemplos fósiles. Se estudiará la diversificación del grupo a lo largo de la historia de la Tierra, sus presiones de selección y adaptaciones.

Este curso está dividido en tres unidades de aprendizaje, si bien es un grupo extraordinariamente diverso, se puede definir a través de algunas características básicas comunes a todos ellos, revisadas en la primera unidad. La comprensión sobre su organización compleja pretende establecer cómo las adaptaciones fisiológicas, anatómicas y conductuales respondieron a un patrón corporal,

relacionado con la aparición y colonización de las plantas, que permitieron la invasión al medio terrestre de los animales. En la segunda unidad de aprendizaje se revisan los patrones de desarrollo y el plan corporal, como ejes unificadores de la línea evolutiva que permite la diversificación y adaptación de los animales a partir de la explicación cronológica y poniendo énfasis en los eventos evolutivos más importantes que dieron origen a su diversidad en la Tierra.

Para finalizar, en la tercera unidad de aprendizaje es importante reconocer la relación vital que existe entre los invertebrados y los ecosistemas que permite mantener el equilibrio en el planeta. Otra relación es la que establecen con el ser humano, en la que los invertebrados ofrecen una gran variedad de servicios ambientales como la polinización y la alimentación, entre muchas más, sin embargo, también intervienen en su calidad de vida como portadores o transmisores de enfermedades. La importancia de este grupo en cualquier ámbito que se presente es indiscutible, ya que sus relaciones permiten la permanencia de todos los organismos que habitan el planeta Tierra.

El curso se relaciona con los siguientes espacios curriculares de los diversos trayectos formativos de la licenciatura:

- *Carácter histórico social de la Biología.* Aporta una visión completa que permite a cada estudiante conocer la diversidad de conceptos biológicos acerca de los seres vivos, por ejemplo, su composición y funcionalidad, origen, complejidad, su relación con el ambiente, la salud, la muerte, la inteligencia y muchísimos conceptos más que la cultura de cada sociedad le ha otorgado para comprender la naturaleza de la ciencia como una empresa colectiva y situada que se produce en un entorno social, cultural y económico específico de la época en que se produce.
- *Estudio de los seres vivos.* El conocimiento de los seres vivos posibilita al grupo entender que nuestra especie es sólo una más de las que forman parte de la biodiversidad del planeta y comprendan más adelante, a partir de los cursos donde se aborden temáticas de evolución, que hemos compartido un largo y complejo proceso del que formamos parte con los demás seres.

Estudiar la biología de los seres vivos proporciona una metodología para reunir y analizar evidencias sobre el mundo natural y su impacto en múltiples aspectos de nuestra vida diaria, como son: la alimentación, la salud y el aprovechamiento y preservación de la biodiversidad, reconociendo la existencia de múltiples formas de vida. El estudio de este curso permitirá al estudiantado traer a su realidad el hecho de que en muchas de las actividades cotidianas están involucrados diferentes conocimientos de la biología y que normalmente la sociedad no los relaciona con esta ciencia. De ahí la importancia de poder identificar las diferentes aportaciones que la biología y, específicamente, el conocimiento de los seres vivos ha realizado al desarrollo social.

- *Interacciones de los seres vivos.* En biología no basta con conocer las características, estructuras, funciones y comportamientos de los seres vivos y los fenómenos relacionados con ellos en el plano individual, pues este conocimiento sólo tendría una visión parcial de un mundo megadiverso. Interesa a la biología, también, estudiar la forma en que los organismos intervienen con el ambiente en el que viven y cómo son afectados por éste; además, se estudia la manera en que estas interacciones determinan los tipos y cantidades de especies e individuos que existen en un preciso lugar y momento, así como las modificaciones que se dan en el mundo natural como resultado de todas esas interrelaciones. En particular, este curso aporta el conocimiento de las interacciones entre los organismos que conforman las comunidades y por ello, es importante su estudio de manera integral.
- *Procesos de los seres vivos.* En este curso cada estudiante normalista aprendió sobre la unidad de vida para el estudio de los seres vivos, que es la célula, sus componentes y estructuras celulares que se encargan de realizar los procesos de vida que llevan a cabo y que forman parte de las características que comparten desde varias perspectivas; la adaptación, necesidades básicas, ciclo de vida, respuesta al ambiente, crecimiento y reproducción.

La formalización de la teoría celular, que se revisa en este curso como un avance en el conocimiento histórico de la Biología, desecha las ideas de generación espontánea, por un lado, y por el otro, como base para comprender los procesos de diferenciación celular y del estudio de la vida por niveles de organización.

- *Efectos antropogénicos.* Este curso es el segundo en la licenciatura en el que se tratan temas relacionados con la Ecología, el primero es el curso de *Interacciones de los seres vivos*, de primer semestre, el cual se centra en los efectos que la actividad humana tiene en los diferentes ecosistemas, por lo que se propone la identificación de los elementos del ambiente que están inalterados o poco intervenidos por la acción humana para reconocer los que sí lo están y los que resulta imposible alterar, como algunos factores abióticos como la latitud o la altura. Este curso propone en el enfoque de enseñanza una visión sistémica al abordar los temas ecológicos. La idea de interdependencia tiene que asociarse con la idea de que, en un sistema, un cambio en una parte afecta al resto, para luego volver a un nuevo equilibrio. Parte de este enfoque es la valoración económica que brinda la posibilidad al estudiantado de reconocer objetivamente la relación entre la compleja dinámica de los procesos físicos y biológicos y su influencia sobre el bienestar humano.
- *Herencia y cambio.* Este curso del tercer semestre, le da elementos a cada estudiante sobre herencia mendeliana, naturaleza cromosómica de la herencia y bases genéticas de la evolución, para integrar el legado de Mendel con los nuevos hallazgos en citogenética, analiza los tipos de división celular: mitosis y meiosis a la luz del ciclo celular, concluyendo con el tema de las alteraciones genéticas o mutaciones, su naturaleza, los tipos, sus efectos y función como fuente de variabilidad en el proceso de la evolución que se observa en la diversidad de organismos que conocemos.
- Específicamente, en la unidad de aprendizaje III cada estudiante normalista establece la distinción entre biodiversidad y variabilidad,



donde se destaca la interacción que existe entre esta última y la selección natural, comparando los distintos factores que posibilitan la selección natural y la forma en que sucede, cómo es la dinámica alélica entre los individuos de una población y sus relaciones con el ambiente reflejándose en la evolución de las especies.

- *Biodiversidad.* La herencia como factor esencial de la biodiversidad tiene un papel importante en la variación genética y su transmisión en la evolución, así como en la diversidad genética y la diversificación de especies. La conservación de esa biodiversidad es posible si se conocen bien los tipos de ecosistemas en el mundo y su biodiversidad asociada para lograr identificar los ecosistemas representativos en México y los ecosistemas antropizados.

El concepto de biodiversidad ha cambiado a lo largo del tiempo, desde un enfoque ecologista centrado en la variedad de formas de vida hasta un enfoque integrador que incorpora elementos de las ciencias naturales y sociales; por ejemplo, el estudio del espacio geográfico, así como los componentes políticos, económicos y sociales que establecen diversas formas de relación con el medio.

- *Organismos unicelulares y pluricelulares.* Este curso del cuarto semestre es fundamental para que el estudiantado analice con más elementos el origen y diferenciación de los organismos para entender cómo se lleva a cabo la especialización de las células que pueden conformarse en organismos pluricelulares. En él también 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.
- *Evolución.* En este curso del cuarto semestre es primordial que el grupo normalista profundice en la comprensión de la evolución como un proceso que permite explicar la diversidad y adaptación de los seres

vivos, ya que la teoría evolutiva es el pilar central del estudio de la Biología, por lo que se emplearán diferentes campos de la ciencia que aportan evidencias de los procesos evolutivos con el fin de que cada estudiante incorpore un enfoque evolutivo en su práctica educativa y en la enseñanza y aprendizaje de la Biología, de esta forma el estudiante podrá argumentar que la evolución de los seres vivos es un hecho advertido por diversas teorías que explican la diversidad y adaptación de los seres vivos a través de las generaciones.

Este curso obligatorio 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, Cesari D. Rico Galeana, Ma. Leonor González Hernández y Alicia del Carmen Polaco Rosas de La Ciencia en tu Escuela, de la Academia Mexicana de Ciencias; Odete Serna Huesca, Yadira León Grajales, Laura Minerva Zaldívar Flores, Alejandra Magaña Hernández, Gabriela Itzchel Salgado Jaramillo y Edith Hernández Vázquez, de la Escuela Normal Superior de México; Gladys Añorve Añorve, Julio César Leyva Ruiz, Sandra Elizabeth Jaime Martínez y María del Pilar González Islas, de la Dirección General de Educación Superior para el Magisterio.

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

El curso coadyuva con la formación integral de cada estudiante a través del desarrollo de las siguientes:

### **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.

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

- 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.

*Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.*

- Emplea los estilos de aprendizaje y las características de sus estudiantes para generar un clima de participación e inclusión.
- Utiliza información del contexto en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje incluyentes.
- Promueve relaciones interpersonales que favorezcan convivencias interculturales.

*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 la significatividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Planea y ejecuta prácticas de campo que permitan el estudio de fenómenos biológicos en el entorno natural.

## 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.

*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.
- Diseña, con actitud ética y crítica, propuestas de acción ante problemas y situaciones de riesgo concretos de salud dentro de su contexto.

*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.*

- Describe el impacto de la biotecnología en diversos campos de la actividad humana.

*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.

## Estructura del curso

Unidad de aprendizaje I. Introducción al estudio de los animales	Unidad de aprendizaje II. Diversidad de los invertebrados	Unidad de aprendizaje III. Ecología de los invertebrados
<p><b>1. Origen de los animales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pluricelularidad</li> <li>- Plan corporal</li> </ul> <p><b>2. Evolución de los animales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Patrones de desarrollo</li> <li>- Diferenciación y especialización celular</li> <li>- Conformación de tejidos</li> </ul>	<p><b>1. Los primeros invertebrados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fauna de Ediacara</li> <li>- Metazoarios</li> </ul> <p><b>2. Adaptaciones funcionales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutrición</li> <li>- Respiración</li> <li>- Reproducción</li> </ul>	<p><b>1. Relación de los invertebrados con otros organismos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dinámica en los ecosistemas</li> </ul> <p><b>2. Relación de los invertebrados con el ser humano</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Salud</li> <li>- Economía</li> <li>- Alimentación</li> </ul>

## Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza

Este curso es el inicio del estudio de un reino ampliamente conocido por la mayoría de los estudiantes y que ha sido sujeto a una gran variedad de mitos y tabúes, por lo anterior es importante que el estudiante utilice referentes teóricos y metodológicos que ha adquirido en semestres anteriores, estos antecedentes permitirán dar sentido a los contenidos que se abordarán en éste con la finalidad de no perder de vista la visión evolutiva que se le ha dado a los cursos del área disciplinar a partir del estudio sistémico en el que se integran los conocimientos adquiridos anteriormente. En este sentido, es importante que cada docente recupere las explicaciones, principalmente de carácter celular, evolutivo y ecológico que permitirán al estudiantado utilizarlo como base para argumentar la información que se abordará en este curso.

Para abordar su estudio con éxito, cada docente tomará en cuenta una serie de recursos indispensables que permitan a cada estudiante normalista poner en juego una serie de habilidades y competencias para el aprendizaje de estos contenidos. Para lo anterior, se sugiere la recuperación de ideas que permitan reconocer al docente la construcción hasta el momento realizada por el estudiante, a partir de esta recuperación se sugieren actividades como esquemas, organizadores gráficos, entre otros; este tipo de actividades permite organizar, comprender y analizar una serie de conceptos y características que serán utilizados durante todo el curso. También se sugiere utilizar modelos de representación gráfica, por ejemplo, para abordar el estudio de la filogenia y establecer relaciones de parentesco entre los invertebrados a partir de sus características que permitan dar sentido a la información trabajada al inicio del curso en un grupo definido como es el que se estudia en este curso.

Otra sugerencia de evaluación es a través de los estudios de caso, principalmente para conocer su relación con el ecosistema y otros organismos como el ser humano a partir de su intervención en el área de la salud y como fuente de inspiración en el área de la tecnología. Como estrategias de cierre para este curso cada docente encontrará sugerencias basadas en el aprendizaje por proyectos en el que el estudiantado se involucra de manera colaborativa en uno que pueda



implementar en la escuela secundaria, como son los jardines de polinizadores, mariposarios, entre otros más. Los conocimientos adquiridos serán integrados de manera didáctica mediante el diseño de una revista digital en la que el estudiantado realizará transposiciones didácticas para acercar el estudio de los invertebrados al ecosistema escolar. Para finalizar, es importante recordar los aportes que una visita escolar o práctica de campo ofrece al poner en contacto directo a cada estudiante, propiciando así la curiosidad y el descubrimiento ante la gran cantidad de información que está disponible en un escenario natural, de tal manera que también se sugiere, si las condiciones lo permiten, realizar una salida a algún ecosistema cercano o más lejos si es posible.

## Sugerencias de evaluación

Con relación a la acreditación de este curso, se retoman las Normas de control escolar aprobadas para los planes 2018, que en su punto 5.3, inciso e) se 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 ponderará 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, p. 16).

Las evidencias y productos elaborados pueden formar parte del portafolios como una de las opciones de titulación. Además de los productos esperados para cada unidad de aprendizaje, los estudiantes deberán integrar una evidencia final, está contempla realizar un trabajo final que integre los aprendizajes del curso completo. Existen otras estrategias que puedan poner en contacto la diversidad de invertebrados que habitan en la República Mexicana con la realización de prácticas de campo, visitas a mariposarios e inclusive, mediante plataformas virtuales.

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.

Unidad de aprendizaje	Evidencia o producto	Descripción	Porcentaje
I. Introducción al estudio de los animales	Video de línea de tiempo.	Línea de tiempo, versión electrónica, con los eventos evolutivos iniciando con el origen de los animales y siguiendo la evolución de los mismos.	15%

<p>II. Diversidad de los invertebrados</p>	<p>Juego didáctico.</p>	<p>Juegos de acertijos: ¿Quién soy yo? Juego didáctico que propicie la creatividad en el estudiante con actividades que contribuyan al desarrollo de conocimientos, competencias y habilidades.</p>	<p>15%</p>
<p>III. Ecología de los invertebrados</p>	<p>“Crónica de un invertebrado”.</p>	<p>Con la revisión de las características y sus relaciones de los organismos podrá generar un documento de divulgación que acerque al lector al conocimiento integral del organismo.</p>	<p>20%</p>
<p><b>Tarea integradora</b></p>	<p>Proyecto escolar. Revista digital.</p>	<p>Utilizando los recursos digitales disponibles se diseñará una revista digital de divulgación científica que recupere la información de las tres unidades, de manera didáctica y atractiva, la cual será socializada ante la comunidad.</p>	<p>50%</p>

## **Unidad de aprendizaje I. Introducción al estudio de los animales**

En esta primera unidad es importante retomar los conocimientos que el estudiantado ha adquirido en cursos anteriores, sobre todo aquellos referentes a los conceptos de pluricelularidad, complejidad y evolución, para continuar con el estudio sobre el origen y evolución de los animales.

Cuando vemos a la cochinilla en el jardín, el coral en el mar, la esponja en nuestro baño o las abejas de las que obtenemos miel y observamos sus diferentes formas, parecería que no tienen nada en común, pero en realidad son muchas las características que comparten. Todas estas características compartidas serán estudiadas durante esta unidad y nos servirán de referencia para las siguientes unidades, como la pluricelularidad, que dio origen a este grupo, la simetría, que nos permite aprender sobre el plan corporal y desarrollo, para finalizar con la diferenciación y especialización celular que da pie a la conformación de tejidos y órganos en este reino.

La diversidad de formas de invertebrados y vertebrados surgen a partir de procesos del desarrollo embrionario que inician en la fecundación y que dan origen a la complejidad, lo que permite, a través del tiempo, unificar las características de cada grupo (fila), del más sencillo al más complejo.

Este proceso establece muchas diferencias entre los animales, las cuales surgen a partir de ligeros cambios del ADN expresados en los genes llamados HOX, que son los responsables de las principales diferencias en el desarrollo embrionario. Estos genes son comunes para invertebrados y vertebrados y son la base para explicar la diversidad y evolución del plan corporal de los animales.

Los eventos evolutivos por los que atravesaron los animales fueron acompañados por una serie de eventos globales, tales como el movimiento de continentes, cambios climáticos, erupciones volcánicas, cambios en los niveles de oxígeno en el mar y en la atmósfera, mencionando los principales y que fueron parte esencial de la gran diversidad que actualmente presentan.

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

Que cada estudiante normalista comprenda el plan corporal y patrones de desarrollo de los invertebrados a partir del estudio de su origen y evolución para explicar la gran diversidad de formas que presentan.

## **Contenidos**

- Origen de los animales
  - Pluricelularidad
  - Plan corporal
- Evolución de los animales
  - Patrones de desarrollo
  - Diferenciación y especialización celular
  - Conformación de tejidos

## **Actividades de aprendizaje**

A continuación, se sugieren algunas actividades de aprendizaje que, si el responsable del grupo considera aplicables a su contexto, puede hacer uso de ellas o bien, modificarlas para el logro del aprendizaje de sus estudiantes.

Para activar o recuperar las ideas que tiene el estudiantado sobre el concepto de animal, se sugiere comenzar con una serie de preguntas generadoras, mostrando imágenes de diversos animales como: corales, medusas, grillos, abejas, lirios de mar, arañas, tenias, vacas, pingüinos y serpientes, para responder ¿cuál es un animal y cuál no, y por qué? A partir de las respuestas más comunes, se iniciará con la recuperación de los aprendizajes previos, esperando que el estudiante integre en sus respuestas los conocimientos adquiridos con anterioridad sobre pluricelularidad, niveles de organización y heterotrofia, para lo anterior, el docente puede realizar algunas comparaciones revisadas en los

cursos de *Plantas y Organismos unicelulares y pluricelulares* con la finalidad de promover el análisis y la discusión en los estudiantes, a partir de esta actividad se pedirá al estudiante proponga cinco características que definen a un animal, las cuales serán registradas por todos y serán contrastadas con lo que la comunidad científica propone para posteriormente analizarlas. Esta actividad se puede complementar con la lectura del texto *¿Cuándo un ser vivo puede ser considerado un animal?*, referido en la bibliografía básica de esta unidad. La revisión de este artículo pondrá de manifiesto las características que la comunidad científica ha validado para reconocer a los animales y que permitirá iniciar el estudio detallado de los patrones de desarrollo y los planes corporales de estos organismos.

Para continuar con el conocimiento de los procesos posteriores a la fecundación, se sugiere que el estudiante que elija el ejemplo de una célula especializada de algún animal, como el sistema nervioso, circulatorio, respiratorio, digestivo, etcétera, realice un esquema/organizador gráfico con la finalidad de identificar la variedad de formas y funciones que existen en las células animales. Al iniciar su multiplicación y diferenciación este organizador deberá tomar en cuenta el recorrido que realiza, desde la fecundación hasta la especialización de la célula escogida, reconociendo en este proceso la formación de las capas germinales que dan origen a los diferentes tejidos y órganos de los animales. Para apoyar esta actividad se sugiere la revisión de alguno de los textos y videos que se incluyen en la bibliografía complementaria. Este organizador podrá ser socializado en el grupo, donde los estudiantes expliquen el proceso de la célula elegida previamente. Para concluir esta actividad cada estudiante realizará ante el grupo una presentación de representación gráfica donde explicará el proceso completo de la célula elegida. Muchas de las características presentes en los animales fueron resultado de la presión del ambiente que influyó de manera significativa en su diseño corporal y funcional, por lo que en este momento deberán analizar los eventos evolutivos que ocurrieron durante la diferenciación celular de los animales y agregarlos a su organizador gráfico.

El plan corporal es el resultado de un patrón genético que se expresa o no en un momento y región adecuados del embrión en desarrollo que van a determinar

los extremos anterior y posterior (protostomia y deuterostomia) y el patrón de segmentación; esta dirección en el desarrollo lo llevan a cabo los genes HOX, los cuales juegan un papel importante en el desarrollo el plan corporal desde las primeras etapas de la evolución animal. En este sentido, el estudiante podrá comprender de forma sencilla esta información mediante una investigación sobre los genes HOX. Como actividad complementaria se sugiere la lectura “Genes homeóticos” de Khan Academy para identificar su efecto en los segmentos de invertebrados y vertebrados. Finalmente, con la información recabada el estudiante puede realizar una infografía en la que expliquen la función y efecto de los genes HOX en el plano corporal, así como las características compartidas de los animales e incluir los aportes científicos que genera el estudio de esta información. Cada docente titular, puede integrar algunas infografías en la revista digital, sugerida como tarea integradora.

### **Sugerencia de evaluación**

Los conocimientos que se fueron construyendo a lo largo de esta unidad serán integrados en una presentación en formato video, donde cada estudiante explicará todos los elementos que permiten la diferenciación y especialización celular.

#### **Evidencias**

Línea de tiempo.

#### **Criterios de evaluación**

##### **Conocimientos**

- Reconoce el desarrollo embrionario como proceso evolutivo común a todos los animales.
- Define los conceptos de pluricelularidad, simetría bilateral, plan corporal, blastulación, y gastrulación.

- Organiza, jerarquiza e integra la información sobre la diferenciación celular en un animal.
- Explica cómo los patrones de desarrollo dan origen a la variedad de formas en el reino.
- Integra los conocimientos de diversas fuentes en la comprensión y explicación de los procesos de desarrollo y patrones corporales de los invertebrados.
- Explica de qué manera las características compartidas expresan la historia evolutiva de los animales.
- Genera representaciones de modelos explicativos complejos con base en conocimientos sobre procesos de desarrollo.

### **Habilidades**

- Usa las TIC y TAC para la producción y socialización de la evidencia.
- Realiza búsqueda de información en fuentes confiables.
- Organiza y sistematiza la información de acuerdo a los propósitos de la unidad.
- Crea modelos explicativos para demostrar los procesos de desarrollo embrionario y patrones corporales.



### **Actitudes y valores**

- Manifiesta interés por la indagación y el análisis de diversas fuentes.
- Muestra disposición al trabajo colaborativo y cooperativo.
- Ejerce autonomía de pensamiento y de acción en relación con el aprendizaje.
- Expresa sus opiniones desde una visión sistémica y respeta la de sus compañeros.
- Reflexiona sobre las acciones de intervención de los seres humanos en los ecosistemas.
- Delibera en un ambiente de diálogo respetuoso, creativo y propositivo.
- Toma una posición personal que integra las ideas trabajadas durante las sesiones de trabajo.

### **Bibliografía básica**

A continuación, se presenta un conjunto de textos, 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., y Audesirk, G. (1996).** *Biología 3: Evolución y ecología.* México: Prentice-Hall Hispanoamericana.

**Barnes, R. D. (1989).** *Zoología de los invertebrados.* (5ª Ed.). México: Interamericana.

**Brusca, R. C. y Brusca G. J. (2005).** *Invertebrados* (2ª Ed.). España: McGraw Hill/Interamericana.

**Clarkson, E. N. K., (1986).** *Paleontología de invertebrados y su evolución* (Trad. de la versión original; cuarta versión en inglés: 1998). Paraninfo, Madrid.

**Bocalandro, N., Frid, D. y Socolovsky, L. (2001).** *Biología 2: Ecología y evolución*. Estrada. Buenos Aires.

**Fernández, A., Rivas. M., Gerardo. (2007).** *Niveles de organización en animales*. México: Las prensas de ciencias.

**Khan Academy (2020).** *Genes homeóticos*. Disponible en <https://es.khanacademy.org/science/biology/developmental-biology/signaling-and-transcription-factors-in-development/a/homeotic-genes>

**Mader, S. (2013).** *Biología*. México: McGraw-Hill Interamericana de México, 654 pp.

**Velasco, J. M. (1991).** ¿Cuándo un ser vivo puede ser considerado un animal? Análisis de las concepciones alternativas del alumnado. En *Enseñanza de las Ciencias*, pp. 43-52.

### **Bibliografía complementaria**

De una célula única a una salamandra. Línea de tiempo. 2019. Jan van IJken. Video. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=SEejivHRiBE>

### **Recursos adicionales**

Introducción a la embriogénesis. Disponible en <https://biologia.laguia2000.com/fisiologia-animal/introduccion-a-la-embriogenesis-animal>

Desarrollo embrionario. <https://reproduccion-animal14.webnode.es/reproduccion-sexual/desarrollo-embrionario/>

CONABIO. Biodiversidad Mexicana. Disponible en  
<https://www.biodiversidad.gob.mx/conabio/>

El origen de los animales complejos: ¿cómo los clasificamos? Disponible en  
<https://www.youtube.com/watch?v=8guzHwTyd4A>

Necesidad de agrupación de los genes HOX. Disponible en  
<https://www.solociencia.com/biologia/05051106.htm>

### **Videos**

Desarrollo embrionario- Khan Academy. Disponible en  
<https://www.youtube.com/watch?v=RboqLFAtNNQ>

El origen de los genes HOX. Disponible en  
[https://mx.video.search.yahoo.com/search/video;\\_ylt=AwrJ7KTUGtlfzaQAI\\_rD8Qt.;\\_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3BpdnM-?p=VIDEO+SOBRE+GENES+HOX&](https://mx.video.search.yahoo.com/search/video;_ylt=AwrJ7KTUGtlfzaQAI_rD8Qt.;_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3BpdnM-?p=VIDEO+SOBRE+GENES+HOX&)

Niveles de organización. Nutrimente. 2019. Disponible en  
<https://www.youtube.com/watch?v=mHppQ7mZSvY>

## **Unidad de aprendizaje II. Diversidad de los invertebrados**

Los patrones de diversidad que se observan en la naturaleza son estudio de la biología evolutiva, la cual trata de explicar el cómo y porqué del diseño de los organismos. Para abordar este estudio exitosamente es indispensable comprender la filogenia, ya que ésta permite explicar cómo funciona la evolución mediante la explicación de otros conceptos como la ancestría común, que significa que una especie se origina a partir de cambios evolutivos que sufrieron especies preexistentes. De tal manera que toda la vida en la Tierra puede verse como un enorme árbol con muchas ramas o especies que se derivan de él. Cuando hablamos de la historia evolutiva de una especie estamos hablando de su “árbol familiar” o “filogenia”. La filogenia tiene muchas partes, cada una de ellas nos dice algo acerca de las relaciones evolutivas entre grupos de organismos, por lo tanto, su estudio permite comprender la diversidad existente y también de aquellos organismos que forman parte de este árbol, pero que ya están extintos.

En este sentido, el estudio de esta unidad de aprendizaje cada estudiante normalista argumenta cómo la filogenia explica los cambios que han presentado los invertebrados a lo largo del tiempo proporcionando nuevas características y formando nuevos grupos a partir de la explicación del plan corporal y patrón de desarrollo estudiados en la unidad de aprendizaje I, para posteriormente comenzar el estudio de antiguas formas de vida animal, resultado de un importante evento evolutivo como fue el aumento de oxígeno atmosférico, hecho favoreció el desarrollo de los metazoarios primitivos caracterizados por tener formas muy diversas y el cuerpo blando. De esta manera, se continuará con el estudio de algunos grupos (fila) de invertebrados haciendo énfasis en su respiración, nutrición y reproducción, sistemas que fueron el resultado de una gran variedad de adaptaciones al medio y a otros organismos, lo que actualmente los hace el grupo de animales más diverso y abundante que habitan el planeta Tierra.

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

El estudiante reconocerá la gran diversidad de invertebrados, a partir del estudio de su filogenia, para comprender cómo sus características son el resultado de las interacciones con el medio y con otros organismos.

## **Contenidos**

- Filogenia
  - Fauna de Ediacara
  - Metazoarios
- Adaptaciones funcionales
  - Nutrición
  - Respiración
  - Reproducción

## **Actividades de aprendizaje**

En esta unidad se iniciará con la revisión de antiguas formas de vida animal que fueron los antecesores de todos los animales, es decir, la “Fauna de Ediacara”, la revisión de este tema permitirá comprender los cambios que ocurrieron para dar paso al grupo de los Metazoarios, en el cual se encuentran los invertebrados, para lo cual se sugiere la búsqueda de información e imágenes de estos primeros organismos con la finalidad de diseñar un pequeño texto de divulgación donde explique las características de esta fauna, las condiciones ambientales que acontecían en aquel periodo y los eventos evolutivos que dieron paso al origen de los metazoarios para, de esta manera, ir definiendo las características de este último grupo.

A continuación, se sugiere realizar un organizador en el que se dividan y comparen los fila más representativos de invertebrados (Porifera, Cnidaria,

Platyhelminthes, Nematoda, Annelida, Mollusca, Equinodermata y Arthropoda) de acuerdo al plan corporal y patrones de desarrollo revisados en la unidad de aprendizaje I, colocando una imagen real de cada uno de ellos para ir identificando a este diverso grupo de organismos. También se sugiere en este momento realizar una visita a un espacio natural cerca de su entorno para buscar invertebrados con la intención de conocerlos y observar algunas características compartidas de estos organismos. Esta primera división permitirá iniciar con la comparación de las características, desde las más simples (células especializadas) hasta las más complejas (tejidos, órganos y sistemas), para continuar con el estudio de los procesos vitales que hacen a cada grupo diferenciarse uno de otro mediante la adaptación con su ambiente y con otros organismos. Para lo anterior, se propone que el estudiante investigue las características generales (hábitat, distribución, nivel celular, alimentación, respiración y reproducción) de los fila mencionados anteriormente con el objetivo de elaboración un organizador gráfico que permita identificar las características compartidas, las exclusivas del grupo y las que se conservan en los distintos grupos. Con esta organización se evidencian los caracteres más ancestrales con la intención de construir una representación gráfica de su historia evolutiva donde se muestran las relaciones que comparten con otros invertebrados. Esta representación gráfica se complementará con los eventos evolutivos que dieron origen al desarrollo de esas características, por ejemplo: cambios en la atmósfera, la aparición de depredadores, la búsqueda de alimento, entre otros, y cómo estos caracteres están relacionados con la solución de problemas.

### **Sugerencias de evaluación**

La información generada en esta unidad de aprendizaje será utilizada para elaborar un juego didáctico sobre los invertebrados, en el que pongan en práctica el aprendizaje de esta unidad, se propone la elaboración de un juego de acertijos: con “¿Quién soy yo?”. Esta es una dinámica para trabajar en dos

grupos, donde se necesita averiguar el organismo ofreciendo información sin revelar a quién pertenece esa información.

### **Evidencias**

Juego didáctico.

Acertijos.

“¿Quién soy yo?”.

Características.

### **Criterios de evaluación**

#### **Conocimientos**

- Integra la idea de la ancestría como prueba de relación de los invertebrados con todos los animales.
- Identifica las relaciones filogenéticas existentes entre los invertebrados y otros organismos.
- Explica a partir de las características de los invertebrados su relación con otros organismos.
- Comprende y explica la importancia de los eventos evolutivos en la adaptación de los invertebrados.
- Reconoce su amplia distribución a partir de la amplia variabilidad de su grupo.

#### **Habilidades**

- Realiza búsqueda de información en fuentes confiables.
- Organiza y sistematiza la información de acuerdo a los propósitos de la unidad.
- Utiliza las TIC para procesar e indagar la información relacionada al tema.

- Crea modelos explicativos para demostrar la historia evolutiva de los invertebrados.
- Utiliza las TAC como recursos didácticos.

#### **Actitudes y valores**

- Manifiesta interés por la indagación y el análisis de diversas fuentes.
- Muestra disposición al trabajo colaborativo y cooperativo.
- Ejerce autonomía de pensamiento y de acción en relación con el aprendizaje.
- Expresa sus opiniones desde una visión sistémica y respeta la de sus compañeros.
- Reflexiona sobre las acciones de intervención de los seres humanos en los ecosistemas.
- Delibera en un ambiente de diálogo respetuoso, creativo y propositivo.
- Toma una posición personal que integra las ideas trabajadas durante las sesiones de trabajo.



## Bibliografía básica

A continuación, se presenta un conjunto de textos, 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 y col. (2003).** *Biología: La vida en la tierra.* Pearson Educación, ISBN 970-26-0370-6.

**Audesirk, T. y Audesirk, G. (1996).** *Biología 3: Evolución y ecología.* Prentice-Hall Hispanoamericana. México, D.F.

**Barnes. R. D. (1989).** *Zoología de los invertebrados (5ª Ed.)* (Versión original en inglés: 1987). Interamericana, México. 957 pp.

**Brusca, R. C. y Brusca G. J. (2005).** *Invertebrados (2ª Ed.)* (Trad. de la versión en inglés de 2003). McGraw-Hill/Interamericana de España, 1005 pp.

**Clarkson, E. N. K. (1986).** *Paleontología de invertebrados y su evolución.* (Trad. de la versión original; cuarta versión en inglés: 1998), Madrid: Paraninfo, 357 pp.

**Bocalandro, N., Frid, D. y Socolovsky, L. (2001).** *Biología 2: Ecología y evolución.* Buenos Aires: Estrada.

**Fernández, A., Rivas. M., Gerardo. (2007).** *Niveles de organización en animales.* México: Las prensas de ciencias.

**Mader, S. (2013).** *Biología.* McGraw-Hill Interamericana de México, pp. 654.

## Bibliografía Complementaria

CONABIO. 2020. Biodiversidad Mexicana. Disponible en <https://www.biodiversidad.gob.mx/conabio/>

Evolución de los insectos. Disponible en <https://www.biodiversidadvirtual.org/taxofoto/articulos/invertebrados/6>

Filogenia, el árbol de los consensos en los invertebrados. Disponible en <https://www-universoanimal.blogspot.com/2016/02/filogenia-el-arbol-de-los-consensos-en.html>

Hoffmann, A. (2003). El maravilloso mundo de los arácnidos (3ª Ed.). México: FCE, SEP, CONACyT (Colección La Ciencia para Todos).

\_\_\_\_\_ (2003). Animales desconocidos: Relatos acarológicos (3ª Ed.). México: FCE, SEP, CONACyT, SEP, CONACyT (Colección La Ciencia para Todos).

La misteriosa Fauna de Ediacara.  
<https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2019/04/14/fauna-del-ediacarico/>

La “fauna de ediacara” y sus principales características. Revisión bibliográfica. Disponible en [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/93169/1/La\\_fauna\\_de\\_Ediacara\\_y\\_sus\\_principales\\_caracteristicas\\_Rev\\_Rubio\\_Berna\\_Saray.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/93169/1/La_fauna_de_Ediacara_y_sus_principales_caracteristicas_Rev_Rubio_Berna_Saray.pdf)

La protección de los Invertebrados. Disponible en <https://cienciahoy.org.ar/la-proteccion-de-los-invertebrados/>

El origen evolutivo de los pulmones. Disponible en <https://biologia.laguia2000.com/evolucion/el-origen-evolutivo-de-los-pulmones>

Museo Nacional de Ciencias Naturales. Invertebrados. Disponible en <https://www.mncn.csic.es/es/colecciones/cientificas/invertebrados>

Invertebrados. Disponible en <https://reefresilience.org/es/stressors/invasive-species/invertebrates/>

## Recursos adicionales

### *Videos*

Animales invertebrados. Disponible en [https://www.youtube.com/watch?v=vv\\_WINK5Ik0](https://www.youtube.com/watch?v=vv_WINK5Ik0)

El maravilloso mundo de los crustáceos. Disponible en  
<https://www.youtube.com/watch?v=pDlaS6xljx0>

## **Unidad de aprendizaje III. Ecología de los invertebrados**

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

Que cada estudiante normalista reconozca cómo influye la relación de los invertebrados con otros organismos para mantener el equilibrio en los ecosistemas, con la finalidad de que comprenda cómo esta dinámica contribuye a producir los servicios ambientales, a generar ideas innovadoras que ayudan a mantener y conservar la salud, y de esta manera aprenda a valorar el tipo de intervención que realiza.

Para concluir el curso *Invertebrados*, se retomarán los saberes adquiridos en las unidades que anteceden a ésta con la finalidad de reconocer en su diversidad las relaciones y funciones que desempeñan estos organismos en los ecosistemas donde se encuentran.

Es importante que cada estudiante reconozca a este grupo como una parte esencial dentro del ecosistema, debido a que son fuente de alimento y nutrientes de otros individuos, lo que permite el flujo de energía en los diferentes niveles tróficos en los diversos ecosistemas. Estos organismos tienen la capacidad de reciclar los nutrientes al cumplir con tareas de descomponedores de la materia orgánica, de esta manera permiten que tanto los elementos como la energía permanezcan en continuidad en los diferentes ciclos biogeoquímicos, como ejemplos podemos mencionar algunos artrópodos y platelmintos. también cumplen con funciones como control biológico, pueden ser refugio y brindar un hábitat a otros más pequeños y tienen un papel muy importante en la reproducción de las plantas.

Otro tipo de organismos con los que se relacionan los invertebrados es el ser humano, quienes aprovechan sus funciones en los diversos ecosistemas para utilizarlos como productores de servicios ambientales. El ser humano también aprovecha el conocimiento de estos principios biológicos como fuente de inspiración para resolver problemas como en la naturaleza se presenta, a esta área de conocimiento se le conoce como Biomimesis, que es la ciencia que estudia a la naturaleza para generar tecnologías innovadoras. Actualmente la

biotecnología, la nanotecnología, entre otras más, generan nuevas ideas que han establecido distintas formas de interacción a partir del valor alimenticio, medicinal, económico y lúdico.

## **Contenidos**

- Relación de los invertebrados con otros organismos
  - Dinámica en los ecosistemas
- Relación de los invertebrados con el ser humano
  - Salud
  - Economía
  - Alimentación

## **Actividades de aprendizaje**

Se sugiere plantear algunas preguntas que ayuden a indagar los conocimientos previos del estudiantado acerca el papel que tienen los invertebrados en su hábitat o en el ecosistema, por ejemplo: ¿Identificas tu relación con los invertebrados?, ¿un invertebrado puede generar algún servicio ambiental?, ¿reconoces algún invertebrado que aporte un beneficio al ser humano?, con ello se recuperarán las ideas principales para esta unidad, producto de las anteriores, y se identificarán errores que pudieran surgir.

A partir de las preguntas planteadas se indagará la visión y conocimiento de los estudiantes acerca de los usos y beneficios que se pueden obtener a partir de un ecosistema saludable y desde las acciones más evidentes como la polinización de las plantas, la generación y conservación de suelos, hasta acciones no tan visibles como el uso de la “librería genética”, de la cual el hombre se ha inspirado para atender, solucionar y mejorar problemas que en la naturaleza ya están resueltos, como el caso de la Biomimesis.

Una vez que se han socializado las primeras ideas sobre los beneficios de un ecosistema saludable, se puede comenzar con actividades que fortalezcan las habilidades para obtener información de distintas fuentes confiables, ya sea bibliográficas, hemerográficas, videográficas, iconográficas, entre otras más, sobre la dinámica de los invertebrados en el ecosistema y retomar los conocimientos sobre las características biológicas y su relación de estos organismos con su ambiente, de esta manera, el estudiantado podrá identificar el valor de estas interacciones. Esta información podrá ser socializada en plenaria para promover el análisis y reflexión del impacto de las acciones de los seres humanos en los ecosistemas. Para este momento se sugiere utilizar las propuestas en el apartado de recursos sobre los videos relacionados con los servicios ambientales.

Con la información recabada de las fuentes mencionadas, así como el análisis y reflexión de ésta, cada estudiante podrá elaborar organizadores gráficos que le ayuden a identificar a los organismos, las relaciones, el producto de estas interacciones, los servicios ambientales y las diferentes formas de hacer uso de estos. La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) menciona algunos servicios como la protección de las zonas costeras por la generación y conservación de los sistemas de arrecifes de coral, la generación y conservación de suelos fértiles, el control de parásitos de cultivos y de vectores de enfermedades, la polinización de muchos cultivos, la disposición directa de alimentos provenientes de medios acuáticos y terrestres, entre muchos que podemos referir, en todos estos ejemplos encontramos la intervención de los invertebrados.

Para el aprendizaje sobre la relación de los invertebrados y la salud con el humano, proponemos se inicie con la pregunta generadora: ¿cuál es el animal que mata más humanos?, y llevar un registro de la lluvia de ideas de los estudiantes para, después de las respuestas, promover la indagación y, posteriormente, en una nueva sesión, a partir de los resultados, dirigir la discusión hacia los mosquitos. Se le pedirá al estudiantado indagar sobre el género *Anopheles* y las enfermedades ARBOvirus (*arthropod borne virus*, acrónimo por sus siglas en inglés, virus transmitidos por artrópodos) como

vectores de enfermedades de gran importancia en la salud pública de nuestro país, se puede hacer uso de la revista *Virus transmitidos por mosquitos* para este tema, que se encuentra en la bibliografía básica. Es importante recordar que el docente responsable del curso puede elegir otros organismos de acuerdo al contexto local o al interés de sus estudiantes.

Con la finalidad de que el estudiante integre los conocimientos construidos hasta el momento, se le solicitará elabore un documento de divulgación llamado "Crónica de un invertebrado", donde a partir del análisis de los ejemplos que se exponen en los videos genere un interés propio en alguno de los organismos, investigue sus características e interacciones biológicas y su relación directa con la generación de los servicios ambientales, de esta manera cada estudiante puede articular los conocimientos para valorar con una visión sustentable los beneficios de un ecosistema saludable.

### **Proyecto integrador**

Por último, para integrar los conocimientos adquiridos se sugiere que el estudiantado realice una revista digital. A través de la creación de este producto podrán acercar a la comunidad los contenidos abordados en el curso con un lenguaje de divulgación científica.

Para la construcción de la revista se propone trabajar en grupos que aporten ideas y seleccionen las secciones de la misma, donde integren actividades relacionadas con los invertebrados y no sólo centrarse en contenidos informativos, sino en la enseñanza de la didáctica de este tema. Es un proyecto que permite plasmar la creatividad de los estudiantes, desde sus intereses hasta la forma de expresar y realizar la selección de los temas. El grupo de estudiantes redactará textos para la misma revista, así como diseñarán y darán a conocer actividades relacionadas con los temas, desde exposiciones, tutoriales, videos, páginas electrónicas y actividades de divulgación fuera de la institución como mariposarios, acuarios, conferencias, que motiven el interés del estudio de los invertebrados.

Cada docente titular del curso no debe perder de vista que éste es un producto que forma parte de la evaluación y genera un porcentaje importante de la

misma, por lo que es fundamental centrarse en que sus estudiantes integren los conocimientos, habilidades, competencias, actitudes y valores que se desarrollaron en este curso.

### **Evidencias**

### **Criterios de evaluación**

Documento de divulgación: Crónica de un invertebrado.

Tarea integradora: Revista digital.

- Conocimientos**
- Identifica e integra las ideas sobre el papel de los organismos en el ecosistema.
  - Identifica las relaciones existentes entre los invertebrados y otros organismos.
  - Fundamenta sus reflexiones y comentarios sobre la importancia ecológica, económica, evolutiva y en la salud de los invertebrados.
  - Comprende y explica la importancia de los nichos de los organismos invertebrados en el ecosistema.
  - Integra el conocimiento sobre el origen, la diversidad y la ecología de los invertebrados.
  - Explica diferentes contenidos relacionados con el grupo de los invertebrados.
  - Describe las relaciones de los invertebrados con otros organismos.
  - Divulga a partir de la transposición didáctica los conocimientos logrados sobre los invertebrados.



## **Habilidades**

- Realiza búsquedas de información en fuentes confiables.
- Organiza y sistematiza la información de acuerdo con los propósitos de la unidad.
- Relaciona las ideas que surgen del análisis del ámbito social, biológico, económico y ambiental.
- Genera ideas innovadoras para dar a conocer el papel de los invertebrados en los ecosistemas.
- Utiliza las TIC, TAC y TEP para indagar, analizar y socializar sus productos en las redes digitales.
- Genera interés en un tema determinado.
- Expone sus resultados de manera clara y precisa.
- Utiliza lenguaje de divulgación científica para la escritura de sus artículos.
- Demuestra el dominio de los productos diseñados y realizados.
- Presenta el contenido de la revista de manera novedosa e interesante.
- Mantiene el interés del grupo durante la presentación de su trabajo.

- Cuida el lenguaje no verbal durante la exposición al grupo.

#### **Actitudes y valores**

- Manifiesta interés por la indagación y el análisis de diversas fuentes.
- Muestra disposición al trabajo colaborativo y cooperativo.
- Ejerce autonomía de pensamiento y de acción en relación con el aprendizaje.
- Expresa sus opiniones desde una visión sistémica y respeta la de sus compañeros.
- Reflexiona sobre las acciones de intervención de los seres humanos en los ecosistemas.
- Delibera en un ambiente de diálogo respetuoso, creativo y propositivo.
- Toma una posición personal que integra las ideas trabajadas durante las sesiones de trabajo.
- Valora la importancia de los invertebrados en los ámbitos económico, ecológico y de salud.
- Participa e intercambia puntos de vista con su auditorio.
- Respeto los diversos puntos de vista y participa con entusiasmo con un sentido propositivo.

## **Bibliografía básica**

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

Álvarez, R., (2020). Virus transmitidos por mosquitos. En *Revista Ciencia de la Academia Mexicana de Ciencias*, vol. 71.

Audesirk, T. y Audesirk, G. (1996). *Biología 3: Evolución y ecología*. Prentice-Hall Hispanoamericana. México.

Baranzelli, M., Cosacov, A., Ferreiro, G. y Sersic, A. (2013). Geographic variation in flower color: Spectral composition versus perception of pollinators. *South African Journal of Botany*, núm. 86, pp.181-182. Disponible en 10.1016/j.sajb.2013.02.159.

Bocalandro, N., Frid, D. y Socolovsky, L. (2001). *Biología 2: Ecología y evolución*. Buenos Aires: Estrada.

## **Bibliografía Complementaria**

Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, Bruce E. (2003). *Biología: La vida en la tierra*. México: Pearson Educación.

Barnes, R. D. (1989). *Zoología de los invertebrados* (5ª Ed.). Interamericana, México. 957 pp. (Versión original en inglés: 1987).

Brusca, R. C. y Brusca G. J. (2005). *Invertebrados* (2ª Ed.). McGraw-Hill/Interamericana de España, S. A. 1005 pp. (traducción de la versión en inglés de 2003).

Del Val de Gortari, E. (2015). Las plagas agrícolas, una historia interminable. En *¿Cómo ves? Antología de biología*. México: UNAM, pp. 204-207.

Mader, S. (2013). *Biología*. McGraw-Hill/Interamericana de México, pp. 654.

**Merlin, A. y Gutiérrez, H.** (2016). Peligro bajo la arena: ¿escarabajos contra tortugas? En *Ciencias*, núm. 120.

**Muñiz, C. y Gío, R.** (2016). Conservación y restauración en arrecifes de coral. En *Ciencias*, núm. 120.

**Puente, A. y Medina, N.,** (2010). Medusas, del miedo al deleite gastronómico. En *Ciencias*, núm. 98.

**Rocha, E.** (2010). Biomimética: de la naturaleza a la creación humana. En *Ciencias*, núm. 98.

**Santiago Alarcón, D.** (2015). Los indispensables parásitos. En *¿Cómo ves? Antología de biología*, pp. 48-51.

**Sosenski, P. y Domínguez, C.** (2015). Se busca polinizador. En *¿Cómo ves? Antología de biología*, pp. 40-43.

#### **Recursos de apoyo.**

Complexus. Innovar copiando a la naturaleza (2011). Video. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=e7GVib94zCw&t=62s>

True Story Documentary. Tecnología Natural Episodio 1. La Magia del movimiento. Los secretos de la naturaleza. 2014. Video. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=jTOSoePF3FE&t=152s>

Documentales Paleotube. Biomimesis :Biogeometría. 2019. Video. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=iCcTIVfYAkQ&t=29s>

Video. Testigo ocular. Cáscaras y caparazones. Vol 4.

Monitoreo ambiental y sistemas productivos. Disponible en <https://inta.gob.ar/videos/monitoreo-de-invertebrados/view>

## **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 disciplinarios y del enfoque pedagógico del Plan de estudios.

De preferencia con experiencia en investigación educativa.

### **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 de investigación en el área de enseñanza de las ciencias.

### **Experiencia docente para:**

- Coordinar grupos de aprendizaje.
- Desarrollar el enfoque establecido en el Plan de estudios.
- Retroalimentar oportunamente el aprendizaje de los estudiantes.
- Planear, enseñar y evaluar por competencias.
- Utilizar las TIC, TAC y TEP para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Capacidad para diseñar, propiciar, mediar y evaluar situaciones de aprendizaje.

- Aplicar estrategias didácticas diversas y adecuadas para la enseñanza de los contenidos biológicos, reconociendo la importancia de la enseñanza de las ciencias naturales en una sociedad inmersa en avances científicos y tecnológicos.
- Promover el desarrollo de habilidades y valores asociados con la formación científica.
- Trabajar con adolescentes urbanos y de zonas rurales.
- Promover la inclusión en grupos de aprendizaje.

### **Experiencia profesional**

Experiencia docente en asignaturas de ciencias naturales en nivel secundaria o media superior.

## Referencias del curso

**Audesirk, T., Audesirk, G. y Bruce E., B. (2018).** *Biología* (1ª Ed.). México: Editorial Pearson, 357 p.

**Audesirk, T. y Audesirk, G. (1996).** *Biología 3: Evolución y ecología*. México, D.F.: Prentice-Hall Hispanoamericana.

**Barnes, R. D. (1989).** *Zoología de los invertebrados* (5ª Ed.) (Versión original en inglés: 1987). México: Interamericana, 957 pp.

**Bocalandro, N., Frid, D. y Socolovsky, L. (2001).** *Biología 2: Ecología y evolución*. Buenos Aires: Estrada.

**Brusca, R. C. y Brusca, G. J. (2005).** *Invertebrados* (2ª Ed.) (Trad. Versión en inglés 2003). McGraw Hill/Interamericana de España.

**Curtis H., Barnes. S. N., Schnek, A. y Massarini, A. (2018).** *Biología* (7ª Ed.). México: Editorial Médica Panamericana, 1009 p.

**Secretaría de Educación Pública (2018).** *ACUERDO número 14/07/18 por el que se establecen los planes y programas de estudio de las licenciaturas para la formación de maestros de educación básica que se indican. Anexo 12 Biología*. México: SEP.

**Fernández del Álamo, A. y Rivas, G. (2007).** *Niveles de organización en animales*. México: Prensas de Ciencias.

## Referencias complementarias

**Hoffman, A. (2003).** *Refranero Zoológico*. Ciudad de México: Facultad de Ciencias, UNAM.