



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

PROGRAMAS DE ESTUDIO 2024

ÁREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

BIOLOGÍA I-IV

Primera edición: julio de 2024.

D.R. © UNAM 2024 Universidad Nacional Autónoma de México,
Ciudad Universitaria. Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, CDMX.

Esta edición y sus características son propiedad de la UNAM.
Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio, sin
la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.
Impreso y hecho en México - *Printed in Mexico*.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN DE LA MATERIA DE BIOLOGÍA	7
Ubicación de Biología en el marco del mapa curricular	7
Enfoque disciplinario y didáctico de Biología	8
Concreción en la Biología de los principios del Modelo Educativo del Colegio: <i>aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a ser</i>	17
Contribución de la Biología al Perfil del Egresado	19
Propósitos generales de Biología	21
Panorama general de las unidades	23

BIOLOGÍA I

Presentación de la asignatura de Biología I	33
Unidad 1. ¿Por qué la Biología es una ciencia, cuál es su objeto de estudio y cuáles son las teorías que permitieron su reconocimiento como disciplina científica autónoma?	34
Presentación de la unidad	34
Carta descriptiva	36
Evaluación	38
Referencias	39

Unidad 2. ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos?	42
Presentación de la unidad	42
Carta descriptiva	43
Evaluación	46
Referencias	47
Unidad 3. ¿Cómo se hereda, modifica, expresa y manipula la información genética en los sistemas vivos?	49
Presentación de la unidad	49
Carta descriptiva	51
Evaluación	54
Referencias	55
Recursos digitales para apoyo al aprendizaje	56

BIOLOGÍA II

Presentación de la asignatura de Biología II	59
Unidad 1. ¿Cómo se explica el origen, evolución y diversidad de los sistemas vivos?	60
Presentación de la unidad	60
Carta descriptiva	61
Evaluación	65
Referencias	66
Recursos digitales para apoyo al aprendizaje	68

Unidad 2. ¿Cómo interactúan los sistemas vivos con su ambiente y qué propuestas hay para la conservación de la biodiversidad?	70
Presentación de la unidad	70
Carta descriptiva	71
Evaluación	74
Referencias	75
Recursos digitales para apoyo al aprendizaje	77

BIOLOGÍA III

Presentación de la asignatura de Biología III	81
Unidad 1. ¿Cómo intervienen los procesos metabólicos energéticos en la conservación de los sistemas biológicos?	83
Presentación de la unidad	83
Carta descriptiva	84
Evaluación	87
Referencias	88
Unidad 2. ¿Por qué se considera a la organización, transmisión, expresión y variación génica como bases moleculares de la evolución de los sistemas biológicos?	90
Presentación de la unidad	90
Carta descriptiva	91
Evaluación	94
Referencias	95

BIOLOGÍA IV

Presentación de la asignatura de Biología IV	99
Unidad 1. ¿Cómo explica la evolución el origen de las especies y su diversificación?	101
Presentación de la unidad	101
Carta descriptiva	102
Evaluación	105
Referencias	106
Unidad 2. ¿Por qué es importante el estudio de la caracterización y conservación de la biodiversidad de México?	108
Presentación de la unidad	108
Carta descriptiva	110
Evaluación	112
Referencias	113

PRESENTACIÓN DE LA MATERIA DE BIOLOGÍA

La Biología es la ciencia¹ que se encarga del estudio de los sistemas vivos y biológicos. Surge formalmente en el siglo XIX, cuando definió su objeto de estudio, además de construir teorías unificadoras y diferentes métodos para abordar la investigación de éstos. En los cursos de Biología de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (ENCCCH) se busca que el alumnado aprenda a dar explicaciones de los fenómenos biológicos, apegadas a los conocimientos científicos actuales, y que desarrolle habilidades, actitudes y valores que le permitan integrarse a la sociedad como ciudadanos críticos y responsables².

Ubicación de Biología en el marco del mapa curricular

La materia de Biología forma parte del Área de Ciencias Experimentales, junto con Física, Química, Ciencias de la Salud y Psicología. Se integra por cuatro asignaturas que son Biología I, II, III y IV. Todas ellas tienen relación y se complementan con las asignaturas de las otras tres Áreas Académicas: Matemáticas, Histórico-Social y Talleres de Lenguaje y Comunicación, para abonar a la cultura básica y la construcción del Perfil de Egreso del alumnado.

Las asignaturas de Biología I y II se imparten en tercer y cuarto semestre, respectivamente, a la par de Física I y II; les anteceden los cursos de Química I y II. De esta forma, se establece la secuencia de materias de Ciencias Experimentales que conforman el tronco común de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (ENCCCH). Mientras, los cursos de Biología III y IV son parte de las asignaturas optativas, que se cursan en quinto y sexto semestre, respectivamente. Su selección forma parte de un esquema preferencial que prepara al alumnado para los estudios de licenciatura, es decir, tienen un carácter propedéutico.

En las diferentes asignaturas de Biología se pretende su articulación, así como el establecimiento de vínculos con las materias del Área de Ciencias Experimentales y de otras, al abordar problemas complejos desde diferentes perspectivas para favorecer la interdisciplina y la transversalidad, dos de los elementos primordiales del Plan de Estudios, ofreciendo así una visión sistémica e integral de los conocimientos disciplinarios, habilidades, actitudes y valores que permitan el desarrollo armónico, científico y humanístico del alumnado en la sociedad actual.

¹ Para mayor detalle de la concepción de ciencia y la epistemología remítase el documento Orientación y Sentido de las Áreas del Plan de Estudios Actualizado (2066). Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México.

² Respecto al Perfil de Egreso, se hace referencia al que se establece en el Plan de Estudios Actualizado (1996). Colegio de Ciencias y Humanidades, Unidad Académica del Ciclo de Bachillerato, Universidad Nacional Autónoma de México.

Enfoque disciplinario y didáctico de Biología

El término *enfoque* se refiere a la forma de organizar un tema y darle coherencia como cuerpo de conocimientos. El profesorado considera los enfoques disciplinario y didáctico para estructurar los contenidos y proponer los métodos y técnicas que lleven al estudiantado a construir el aprendizaje, apropiándose de conocimientos científicos, habilidades, actitudes y valores que formarán parte de su cultura básica y, en el caso de Biología III y IV, a profundizar en el conocimiento biológico.

Los enfoques didáctico y disciplinario se deben trabajar de forma integral, incluyendo temas que se aborden de manera transversal, ligados a la visión interdisciplinaria escolar. El desarrollo sustentable debe establecerse como un tema transversal que permita la construcción de la ciudadanía crítica, propositiva y actuante, que incluya el cuidado de sí y de los otros; la alfabetización digital, referida a la apropiación, conocimiento y aplicación de las tecnologías que generan aprendizajes dentro de un marco de responsabilidad y respeto de los derechos de autor (honestidad intelectual). Además, la igualdad de género, mediante el uso de lenguaje incluyente, el respeto, la empatía dentro y fuera del aula y la integración de aportaciones de las mujeres a la ciencia y la divulgación.

Enfoque disciplinario

La enseñanza de Biología busca la alfabetización científica del alumnado, asumiendo una concepción de la ciencia que resalta su naturaleza, al enfatizar que el conocimiento científico es producto de la interacción social y que sus explicaciones son provisionales y situadas, pues están enmarcadas en espacios de representación histórica con contextos, políticos, económicos y culturales particulares.

Además, se considera que para el logro de esta formación es necesario que el alumnado desarrolle habilidades y actitudes propias de la ciencia.

La Biología comparte con las materias que integran el Área, principios unificadores (la conservación, el cambio, la unidad, el equilibrio y la diversidad), conceptos (sistema, materia, energía, teoría, modelo, predicción, historicidad, proceso, regulación e incertidumbre) y habilidades intelectuales (observación, análisis, síntesis, inferencia, clasificación, abstracción, comparación, representación, transferencia y comunicación) relacionados con los diferentes métodos de investigación.

Esta ciencia abarca todas las disciplinas dedicadas al estudio de los sistemas vivos y biológicos; el conocimiento generado por éstas se caracteriza, en la actualidad, por una especialización y complejidad que han provocado la fragmentación del conocimiento, promoviendo en el alumnado un aprendizaje memorístico y enciclopédico. La alternativa a ese tipo de aprendizaje es dar paso a una forma de conocimiento capaz de comprender a los objetos de estudio en sus

contextos, sus complejidades³ y sus conjuntos, es decir, promover un enfoque integral del estudio de la Biología.

El enfoque integral de la Biología considera a la evolución como eje estructurante, así como cuatro ejes complementarios que guían la construcción del conocimiento biológico: el pensamiento evolutivo, el análisis histórico, las relaciones sociedad-ciencia-tecnología-ambiente y una visión sistémica del objeto de estudio de esta ciencia.

El pensamiento evolutivo constituye el principio unificador de la Biología contemporánea, por lo que es imposible comprender las ideas o los datos de esta ciencia sin la aceptación tácita de que las cualidades del mundo natural no son fijas; que los sistemas vivos tienen un origen común, a partir del cual se han producido múltiples ramificaciones; que la evolución no tiene una finalidad pre-establecida, simplemente sucede constantemente; y que los fenómenos biológicos se explican por procesos naturales. Así, el pensamiento evolutivo ofrece las herramientas conceptuales que posibilitan una visión sintética e integral de los fenómenos biológicos, dado que las leyes físicas y químicas no son suficientes para generar explicaciones acerca de los sistemas vivos ya que estos cuentan con una historia e interactúan en el espacio y en el tiempo. Por ello, es necesario considerar el pensamiento evolutivo como un eje en torno al cual se estructuren los contenidos de aprendizaje.

El análisis histórico brinda una visión amplia del quehacer científico, pues permite conocer el proceso histórico-epistemológico de construcción de los principios, las teorías y los métodos científicos de la Biología, facilitando que el estudiantado desarrolle una visión integral de la ciencia y logre una mejor comprensión de los fenómenos que se estudian. Además, este eje histórico permite comprender el carácter controversial, dinámico e inacabado de las explicaciones científicas y promueve la toma de conciencia en torno al papel socio-político que tradicionalmente ha jugado el conocimiento científico, así como las comunidades que producen los saberes. En este sentido, es por medio del escrutinio del ayer que se pueden clarificar conceptos, valorar los cuestionamientos realizados en su momento y reconstruir la senda tomada por esta ciencia.

El eje ciencia-tecnología-sociedad-ambiente busca que el alumnado conozca el impacto que la humanidad ha tenido en el ambiente al hacer uso de la tecnología y con ello propiciar una actitud reflexiva acerca del desarrollo sustentable. Por ello, las actividades que diseñe el profesorado para el logro de los aprendizajes deberán partir de problemáticas próximas al alumnado, que propicien el análisis, reflexión y búsqueda de posibles soluciones, desarrollando así una

³ Luengo, E. (2017). *Las vertientes de la complejidad. Diferencias y convergencias. Pensamiento sistémico, ciencias de la complejidad, pensamiento complejo, paradigma ecológico y enfoques holistas*. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente.

cultura científica, actitudes y valores que los preparen para el ejercicio de una ciudadanía activa y consciente.

Desde el eje sistémico se asume que el objeto de estudio de la Biología son los sistemas vivos y biológicos, por lo que se adopta una visión integral en el análisis de los procesos relacionados con éstos. Los sistemas vivos se reconocen como entidades complejas, abiertas, que intercambian materia y energía, que se encuentran formados por un conjunto de elementos organizados que interactúan entre sí, lo que les permite cumplir funciones determinadas. Además, se organizan en niveles de complejidad creciente, cada sistema se encuentra dentro de otro más grande y complejo, lo que da origen a los niveles de organización biológica. Cada nivel de organización (sistema) funciona como un todo, pero tiene propiedades distintas de las partes que lo componen. Estas propiedades se conocen con el nombre de propiedades emergentes. Así, la vida es una propiedad emergente que surge en el nivel celular, por tanto, las células constituyen la menor expresión de los sistemas vivos. Desde la perspectiva de este eje, son las propiedades emergentes las que deben ser estudiadas para caracterizar a los sistemas vivos y biológicos.

Con base en estos cuatro ejes, la secuencia de las temáticas en los programas de Biología responde a tres interrogantes: ¿qué?, ¿cómo? y ¿por qué?, las cuales agrupan, de acuerdo con la lógica de la disciplina, las características, procesos y teorías que distinguen y explican a los sistemas vivos y biológicos. El “¿qué?” tiene que ver con las características descriptivas de los sistemas vivos y biológicos. El “¿cómo?” agrupa los aspectos fisiológicos o causas próximas que explican su funcionamiento. El “¿por qué?” hace referencia a los aspectos evolutivos que tienen que ver con las causas remotas o últimas.⁴

Concepción de sistemas

El enfoque de sistemas en Biología tiene que ver con una forma de pensar sobre su objeto de estudio desde una visión holística y anti reduccionista, que los caracteriza como sistemas formados por componentes interconectados que se relacionan a la vez con el entorno; en este sentido, frecuentemente se suele hablar de sistemas vivos y sistemas biológicos. Esta perspectiva se enmarca en la Teoría General de Sistemas, por lo que forma parte de una visión extendida que explica la realidad como una organización de jerarquías de materia y energía, que permite describir los fenómenos naturales y sociales de manera integrada.^{5 6}

La noción de sistemas vivos hace referencia a un tipo especial de sistemas que se distinguen de los de otra naturaleza (física, social) por sus cualidades de

⁴ Mayr, E. (2000). *Así es la Biología*. Editorial Debate.

⁵ Smuts, J. (1926). *Holism and evolution*. McMillan and Company.

⁶ Von Bertalanffy, L. (1968). *General Systems Theory: Foundations, Development, Application*. George Braziller.

autorregulación, adaptación, crecimiento, desarrollo, reproducción y evolución; esto quiere decir que expresan características únicas y que usualmente asociamos con la vida. Los sistemas vivos se definen como sistemas complejos abiertos, constituidos por un conjunto de unidades o módulos interconectados y organizados a múltiples niveles, lo que los hace irreductibles y más que la suma de sus partes aisladas, por lo tanto, no pueden ser explicados por un enfoque puramente analítico o reduccionista.^{7 8}

Por otro lado, hablar de sistemas biológicos hace referencia a cualquier sistema relacionado con la vida: desde procesos metabólicos, organelos celulares y moléculas orgánicas, hasta niveles más amplios como células, tejidos, órganos, aparatos, procesos fisiológicos, interacciones biológicas, redes tróficas y ciclos biogeoquímicos, por mencionar algunos ejemplos. En su concepción original el término “sistema biológico” no tiene una división jerárquica clara, no obstante, es posible caracterizarlo como las unidades, componentes o módulos funcionales que conforman a los sistemas vivos, mismos que interactúan y se acoplan entre sí dando lugar a funciones comunes, pero regidos a su vez con reglas propias. En otras palabras, un sistema biológico es un sistema abierto, interconectado y autorregulado⁹ que interacciona con los sistemas vivos¹⁰ y que desempeña funciones específicas para mantener la vida.^{11 12}

La noción de *sistema biológico* comprende a los sistemas vivos y a todas aquellas unidades que se relacionan, impactan, interceptan y actúan a la par con estos; es un término más amplio que incluye tanto a los sistemas vivos como a los componentes no vivos relacionados con los procesos de la vida. La interacción en diferentes niveles entre los sistemas biológicos y éstos con su entorno, dan lugar a procesos emergentes como la evolución y la homeostasis.

Considerando lo anterior, en los Programas de Estudio se utilizan los términos sistema biológico o sistema vivo de acuerdo con el contexto específico de cada unidad o temática.

⁷ Cantero, M. (2005). *Sistemas biológicos complejos, su desarrollo y su evolución*.

⁸ Grier, M. (1978). *Living Systems*. McGraw-Hill Book Company.

⁹ Por ejemplo, los virus al carecer de estructuras celulares y la mayoría de ellos, no poseer procesos metabólicos propios (utilizando los de la célula hospedera), no son considerados como sistemas vivos. Sin embargo, debido a su composición de proteínas (cápside) y DNA o RNA, así como su capacidad de interactuar con sistemas vivos en múltiples niveles, sí pueden ser contemplados como sistemas biológicos. Son sistemas abiertos, que pueden intercambiar material genético con otros sistemas vivos, pero no poseen autorregulación debido a sus limitaciones metabólicas.

¹⁰ Nowak, I., Madej, M., Secemska, J., Sarna, R., & Strzałka-Mrozik, B. (2023). Virus-Based Biological Systems as Next-Generation Carriers for the Therapy of Central Nervous System Diseases. *Pharmaceutics*, 15(7), 1931–1931. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15071931>

¹¹ Leland H., Hopfield, J., Leibler, S. y Murray, A. (1999). From molecular to modular Cell Biology. *Nature*, Vol. 402, 47-52.

¹² Momsen, J., Speth, E., Wyse, S., y Long, T. (2022). Using Systems and Systems Thinking to Unify Biology Education. *CBE-Life Sciences Education*, 21(2).

Enfoque didáctico

El enfoque didáctico se refiere a la forma en que se planeará, instrumentará y evaluará para lograr los aprendizajes. De acuerdo con el Modelo Educativo del Colegio, este enfoque se centra en el alumnado y se articula a partir de cuatro principios pedagógicos fundamentales: *aprender a aprender*, *aprender a hacer*, *aprender a ser* y *aprender a convivir*, los cuales siguen vigentes y son el referente obligado en todas las asignaturas del Plan de Estudios.

La propuesta educativa del Colegio pretende el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje del estudiantado (*aprender a aprender*), al instrumentar situaciones didácticas que conduzcan al aprendizaje significativo. La apropiación de habilidades científicas, tecnológicas y transversales (*aprender a hacer*), reflejado en la realización de actividades experimentales, virtuales, documentales o de campo, así como en la comunicación de los resultados obtenidos, al tiempo que se enfatiza en la convivencia armónica, el entendimiento mutuo, promoviendo la comprensión intercultural y el trabajo en equipo (*aprender a convivir*). También, se centra en la formación integral del estudiantado, fomentando valores éticos, de respeto por la naturaleza, además del desarrollo emocional, lo que contribuye a construir una identidad basada en el cuidado personal, la responsabilidad social y ambiental (*aprender a ser*).

Estos principios se fundamentan en propuestas pedagógicas que señalan que el aprendizaje ocurre en ambientes contextualizados, siendo un proceso gradual, en espiral y personal, en constante interacción con los otros, donde el nuevo conocimiento se construye a partir del previo. Así, se propone que el alumnado reestructure el conocimiento de forma paulatina, donde las explicaciones, procedimientos y cambios conseguidos sean la base para que se aprendan nuevos conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores.

Desde este enfoque, se requiere de un cuerpo docente reflexivo que establezca los andamiajes didácticos entre el alumnado y los contenidos, teniendo en cuenta el nivel de profundidad que se enfatiza en los aprendizajes de cada unidad.¹³ El alumnado, por su parte, tiene un papel activo, con el acompañamiento del profesorado, para llevar a cabo actividades diversas, articuladas en estrategias y secuencias didácticas.

Se propone que el enfoque didáctico de la materia de Biología parta de la concepción del aprendizaje como un proceso de construcción y reconstrucción mediante, el cual el alumnado conoce, comprende, actúa, cuestiona y se relaciona con el objeto de aprendizaje.

Se pretende que los aprendizajes marcados para la materia se aborden en diversas situaciones de interés para el estudiantado, atendiendo las nociones y los conocimientos básicos de la Biología.

¹³ Los aprendizajes de Biología I y II se sitúan en el nivel de conocimiento y comprensión mientras que los de Biología III y IV todos están a nivel de comprensión.

Para alcanzar los propósitos mencionados, se sugiere que el profesorado diseñe las secuencias y estrategias didácticas que se caracterizan por ir de lo general a lo particular, de lo conocido a lo desconocido, de lo simple a lo complejo, de lo concreto a lo abstracto, de manera que propicien los aprendizajes y enriquezcan el conocimiento y la cultura del estudiantado. Se plantea que las propuestas didácticas consideren al menos las siguientes actividades:

- Identificar el conocimiento previo y las concepciones alternativas del estudiantado con respecto a los contenidos (declarativos, procedimentales y actitudinales), para que con éstos se reestructure la planeación docente.
- Propiciar la interacción entre el estudiantado y el objeto de estudio, atendiendo a los estilos de aprendizaje e intereses del alumnado, cuestionando permanentemente los contenidos para alcanzar los aprendizajes propuestos.
- Evaluar el proceso de aprendizaje, con al menos tres finalidades: la visualización y retroalimentación del proceso de aprendizaje del estudiantado, la reflexión del trabajo docente en función del logro de los aprendizajes y la asignación de calificaciones al término del curso.

En la organización de las estrategias y secuencias didácticas, el profesorado planificará las fases/momentos didácticos de apertura/inicio, desarrollo y cierre/síntesis del proceso de enseñanza y aprendizaje incluyendo una variedad de actividades acordes con los propósitos.

Se debe procurar que las estrategias permitan hacer operativo el programa y sean congruentes con los lineamientos normativos de la institución.

Es importante crear un ambiente de aprendizaje colaborativo donde prevalezca el respeto, la tolerancia y el reconocimiento mutuo, para fomentar la empatía, igualdad, equidad y justicia, además de incorporar la perspectiva de género.

Se propone privilegiar la investigación escolar continua, como actividad fundamental encaminada a formar a estudiantes críticos, creativos y reflexivos capaces de generar sus estrategias de aprendizaje, plantear hipótesis y resolver problemas.

El cuerpo docente deberá guiar al alumnado para que diseñe una investigación documental, de campo, experimental o virtual, sobre alguno de los temas o alguna situación de la vida cotidiana relacionada con las temáticas de cada curso. Asimismo, será importante que el alumnado comunique los resultados obtenidos a través de informes, reportes, ponencias, exposiciones o cualquier otro método, ya sea en el aula o fuera de ella en eventos académicos. Con este planteamiento se pretende que, a través de un avance secuencial en el trabajo de investigación, el alumnado ponga en juego sus estrategias de aprendizaje y avance en sus conocimientos y explicaciones acerca de los sistemas biológicos.

La Biología actual enfrenta escenarios complejos y desafíos que no pueden ser abordados desde una sola perspectiva. Los problemas ambientales, la pérdida de biodiversidad, las enfermedades existentes y emergentes, así como otros

fenómenos biológicos requieren la colaboración de expertos de diferentes disciplinas para abordar sus múltiples dimensiones. Por ello, se sugiere introducir la interdisciplina y la transdisciplina como elementos que sirvan de referentes durante la transposición didáctica de los contenidos biológicos, es decir, contextualizar la Biología en el marco de otras disciplinas con el propósito de promover en el estudiantado el pensamiento crítico y fomentar una comprensión más completa y aplicable de los fenómenos biológicos.

Además, se propone el empleo de las diversas herramientas tecnológicas que ofrecen ventajas y que enriquecen la experiencia de aprendizaje en el campo de la Biología, ya que brindan al alumnado la oportunidad de explorar y comprender conceptos biológicos de manera más dinámica, fomentando la participación activa, explorar y experimentar con conceptos biológicos de manera autónoma, además de favorecer el desarrollo de habilidades tecnológicas esenciales para su futuro académico y profesional.

Así, el enfoque didáctico es acorde con el Modelo Educativo del Colegio y la Orientación y Sentido de Área de Ciencias Experimentales, ya que se procuran las explicaciones objetivas y racionales acerca de los fenómenos biológicos, considerando, además, la naturaleza de los conocimientos científicos.

Evaluación

En la propuesta educativa del Colegio se considera a la evaluación como el proceso que regula el aprendizaje¹⁴ a través de la retroalimentación que se proporciona. También se concibe como estratégica porque promueve el diálogo para detectar las áreas de oportunidad al analizar y comprender las causas y consecuencias de los errores o de los bloqueos del aprendizaje. Se orienta a la mejora buscando y seleccionando estrategias, métodos e instrumentos que le permitan al alumnado mejorar el aprendizaje de conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

Se propone que en la planeación didáctica se concrete esta propuesta de evaluación del y para el aprendizaje, teniendo presente las siguientes preguntas que guiarán al profesorado a concretar en el aula las funciones sustanciales de la misma: ¿para qué?, ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿a quién? y ¿con qué evaluar?

- **¿Para qué evaluar?**

Implica determinar las intenciones de la evaluación, la congruencia entre lo enseñando, lo aprendido y lo evaluado; representa el punto de partida para el diseño de la estrategia de evaluación.

- **¿Qué evaluar?**

Se concentra en la naturaleza del aprendizaje, ya sea declarativo, procedimental o actitudinal, así como en el nivel cognitivo que se plantea para ellos.

¹⁴ Álvarez, V. I. M. (2009). Evaluar para contribuir a la autorregulación del aprendizaje. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*. 7(3): 1007-1030.

Este nivel determina el grado de desempeño de las actividades a realizar, que se relaciona directamente con la profundidad y extensión con las que se abordarán los aprendizajes. Bajo esta consideración se sugiere que las estrategias de evaluación, con respecto a los elementos declarativos, procedimentales, así como de actitudes y valores, se enfoquen en lo siguiente:

- En relación con lo declarativo, se sugiere valorar los logros alcanzados de acuerdo con la demanda cognitiva que se plantea para los aprendizajes correspondientes relacionados con conceptos, principios, hechos y datos.
- Para lo procedimental, que abarca habilidades, acciones, técnicas o destrezas, se propone que la evaluación se concentre en aquellas que sean características de las ciencias experimentales en general y de los métodos de estudio de la Biología en particular.
- Respecto a lo actitudinal, que comprende el carácter afectivo, cognitivo y conductual de valores, normas y actitudes, se sugiere que la evaluación se centre en la observación, análisis y retroalimentación de situaciones complejas que demanden la interacción entre personas, pero también con el ambiente y sus componentes.
- En los Programas de Estudio, dicha demanda cognitiva atiende los propósitos generales de las asignaturas, así como los particulares de las unidades y se expresa a través de distintos niveles que están definidos con base en la taxonomía propuesta por Andersen y Krathwohl¹⁵ en su caso por la de Marzano y Kendall.¹⁶

- **¿Cómo evaluar?**

Implica una evaluación integral que contempla aspectos cognitivos y afectivos del estudiantado, los procesos y productos, criterios académicos congruentes con los principios del Colegio y su modelo, así como el empleo de instrumentos alternativos y tradicionales de evaluación. Además, aspectos cuantitativos y cualitativos que proporcionan evidencias para contribuir a la regulación del aprendizaje y a promover su mejora.

- **¿Cuándo evaluar?**

Atiende la temporalidad del proceso considerando tres momentos de evaluación: inicial o diagnóstica, formativa y sumativa. La evaluación diagnóstica se realiza al comenzar el curso o al inicio de cada fase de aprendizaje. Pretende conocer los antecedentes y concepciones alternativas del estudiantado para tener información útil para adecuar el proceso de docencia. Con esta infor-

¹⁵ Anderson, L.W. and Krathwol, P.W. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman Press.

¹⁶ Marzano, R.J. and Kendall, J. S. (2008). *Desingning & Assesing Educational Objectives. Applying the New Taxonomy*. Corwin Press.

mación se podrá optar por las estrategias didácticas adecuadas para superar las dificultades de aprendizaje del alumnado detectadas en sus ideas previas.

Durante el desarrollo del curso, la evaluación formativa se implementa para promover el desarrollo tanto del estudiantado (formativo) como del profesorado (formador). En esta fase es importante la detección de errores, la retroalimentación y la corrección a través de la regulación y autorregulación. Este momento de la evaluación permite detectar los avances que el alumnado va alcanzando respecto a los aprendizajes establecidos en cada unidad o temática, así como juzgar la eficacia de las estrategias y recursos didácticos utilizados, para ajustarlos si es preciso.

Se debe aplicar de forma continua en cada clase a través de la observación y registro de evidencias que permitan un seguimiento de los logros y dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje en cuanto a conceptos, principios, habilidades, actitudes y valores.

La evaluación sumativa se realiza al final del proceso de enseñanza y aprendizaje y es adecuada para valorar la calidad de las estrategias y secuencias aplicadas, el logro de los aprendizajes y el cumplimiento de los propósitos de los programas. Integra a la evaluación diagnóstica y formativa, permitiendo comparar los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales con los que inició el estudiantado y contrastarlos con los que construyeron al final del proceso. Este momento de la evaluación genera una calificación numérica que permite valorar los conocimientos aprendidos respecto a lo proyectado, así como el desempeño del estudiantado a lo largo del curso.

- **¿A quién evaluar?**

Orienta sobre los criterios académicos que sirven de base para realizar la evaluación, dirigidos a la regulación y autorregulación, por lo que se plantea la participación conjunta de docentes y alumnado.

Así, se sugiere al profesorado que promueva procesos de autoevaluación que faciliten al alumnado la valoración de sus logros académicos; coevaluación que fomente la revisión y propuestas de mejora entre pares; y procedimientos de heteroevaluación bidireccionales, de docente a alumnado y viceversa.

Además, la evaluación debe proporcionar al profesorado información sobre las dificultades del alumnado para ofrecer herramientas para su regulación. Por su parte, el alumnado debe ser activo en su proceso de aprendizaje involucrándose en las tareas de evaluación que le permitan identificar y desarrollar estrategias por sí mismo para el logro de sus objetivos académicos personales.

Por último, se propone realizar la metaevaluación para que el profesorado analice y reflexione sobre la pertinencia y congruencia de su estrategia de evaluación.

- **¿Con qué evaluar?**

Hace referencia a los métodos, instrumentos y técnicas que permitan obtener evidencias del aprendizaje.¹⁷ En este sentido, se plantea el uso de instrumentos alternativos como complemento de los empleados tradicionalmente. Además, se promueve la argumentación como técnica para estimular la reflexión y comprensión del estudiantado.

En este punto es importante evaluar el uso de las tecnologías para aprender conocimientos declarativos, procedimentales y actitudinales, así como incluir las tecnologías para evaluar estos aprendizajes, utilizando la taxonomía de Bloom para la era digital¹⁸ (adaptada por Churches en 2019).

Con esta forma de evaluación se asume que el profesorado realizará una evaluación congruente con el Modelo Educativo, los principios del Colegio y las necesidades de la sociedad actual.

Concreción en la Biología de los principios del Modelo Educativo del Colegio: *aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a ser*

La Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades es una institución educativa que se ha diferenciado de otros bachilleratos por el tipo de educación que imparte en sus aulas, donde el alumnado es el centro del aprendizaje, es decir, el Modelo Educativo, su filosofía y el enfoque pedagógico consideran al alumnado como sujeto de cultura y actor de su formación, que puede construir y reconstruir su propio conocimiento. En este bachillerato de carácter formativo, el alumnado podrá construir una cultura básica y propedéutica, que le permita continuar con sus estudios superiores, aplicarlos en su vida cotidiana e incorporarse al campo laboral. Además, se considera al alumnado como personas capaces de transformar su medio social y natural. En esta visión el profesorado juega un papel muy importante ya que a través de la reflexión orienta y facilita el aprendizaje.

Los principios del Colegio se concretan a través del logro de los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales establecidos en los Programas de Estudio de Biología I a IV.

¹⁷ En el siguiente documento se pueden encontrar instrumentos de evaluación alternativa y tradicional: Sánchez M. y Martínez, G. (2020). *Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias*. Coordinación de Evaluación, Innovación y Desarrollo Educativos, Universidad Nacional Autónoma de México. https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdf

¹⁸ Churches, A. (20019). *Bloom's Taxonomy Blooms Digitally*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/228381038_Bloom's_Digital_Taxonomy

Aprender a aprender

Es un proceso de aprendizaje multidimensional que incluye aspectos meta-cognitivos, habilidades complejas del pensamiento y autorregulación, los cuales son la base para aprender a lo largo de la vida y promueven que el alumnado sea capaz de construir nuevos conocimientos por cuenta propia y sea consciente de la capacidad que posee para reestructurar su visión sobre los procesos biológicos; es decir, que sea el responsable de su propio aprendizaje, situándolo como el centro del proceso educativo. Así, este pilar del Modelo Educativo debe propiciar en el alumnado establecer metas, identificar sus logros y dificultades, valorarlos y poder corregir sus errores. A esta forma de autoconocimiento se le ha denominado metacognición, y está orientada a reflexionar sobre el propio pensamiento, a tener conciencia de sus procesos de pensar y de aprender.

A través del proceso de investigación escolar, el alumnado desarrolla las habilidades intelectuales complejas del pensamiento que lo lleve a apropiarse del conocimiento biológico. Al realizar investigaciones documentales, el alumnado indaga y obtiene la información de diferentes fuentes (libros, revistas, páginas de internet, otras) para su discusión tanto de forma individual como en equipos de trabajo. Leerla, analizarla, discutirla, comprenderla, clasificarla y reestructurarla para construir su conocimiento sobre los sistemas biológicos.

Aprender a hacer

Considera el desarrollo de habilidades que permiten al alumnado llevar a la práctica lo aprendido, como los métodos, enfoques, procedimientos y técnicas. Por ello, el profesorado incorporará en el aula-laboratorio aspectos procedimentales y conceptuales de manera articulada. *Aprender a hacer* implica que el alumnado sea capaz de leer y comprender todo tipo de textos, escribir, expresar sus ideas, resolver problemas, realizar proyectos, experimentos y cuidar su salud, a través del desarrollo de habilidades y destrezas propias de la ciencia.

Habilidades cognitivas: manejo y aplicación de los conocimientos a través del desarrollo de habilidades cognitivas como observar un fenómeno, describir un proceso, plantear un problema, formular una hipótesis, estructurar un diseño experimental; así como registrar, organizar, dar tratamiento lógico matemático, analizar datos y construir conclusiones al realizar reportes o informes de práctica de laboratorio o experimentales que quedarán plasmados a través de un trabajo escrito.

Destrezas (psicomotrices, investigación y comunicación): manejo de equipo, material biológico y de laboratorio (cristalería, mecheros, termómetros, microscopios y sustancias), elaboración de modelos tridimensionales, manejo de aplicaciones digitales para la elaboración de organizadores gráficos

Aprender a ser

Representa la formación del alumnado en valores y actitudes en los distintos campos del saber, destacando su formación para el ejercicio de una ciudadanía democrática y ética que incida en su vida personal y profesional, lo cual le permita actuar con autonomía, compromiso y responsabilidad. Las asignaturas de Biología I a IV contribuyen al desarrollo de valores y actitudes que inciden en formar ciudadanos críticos y proactivos en el trabajo individual y colectivo. Además, ayuda a formar el criterio que les facilite la toma de decisiones conscientes y un actuar responsable privilegiando el respeto a la diversidad de pensamiento, sexual, cultural y biológica; que se concreta en el respeto por la biodiversidad, la conciencia ambiental, la ética en la investigación, el pensamiento crítico y el uso responsable de la tecnología.

***Aprender a convivir*¹⁹**

Es la expresión de ser en el campo social, se refiere a la comprensión construida por los individuos sobre su relación con el otro y pasa por el conocimiento de sí mismo, para poder entender y respetar a los demás. El alumnado que *aprende a ser* desde la perspectiva individual y social está comprometido consigo mismo, con los otros, con su entorno y manifiesta una actitud transformadora y de superación permanente. Es, además, poseedor de una ética sustentada en principios y valores que guían y norman su conducta. Las asignaturas de Biología I a IV promueven el aprender a vivir juntos desarrollando la comprensión del otro y la percepción de las formas de interdependencia, al realizar proyectos comunes y prepararse para tratar los conflictos. Lo anterior, respetando los principios éticos de reconocimiento, respeto, tolerancia y responsabilidad en la práctica escolar cotidiana a través de las actividades dentro y fuera del aula, así como en el estudio de situaciones-problema realistas y al llevar a cabo investigaciones escolares documentales, experimentales, de campo o virtuales.

Contribución de la Biología al Perfil del Egresado

En la materia de Biología, el alumnado realiza actividades de aprendizaje con las cuales pretende integrar conceptos, habilidades, actitudes y valores para contribuir a una formación integral y al Perfil de Egreso enunciado en el Plan de Estudios del Colegio. De esta forma, el alumnado que concluye los cursos de Biología se caracteriza por lo siguiente:

¹⁹ El aprender a convivir es una expresión del *aprender a ser* en interacción con el otro y el medio, se fundamenta en el principio ético de convivencia y se relaciona con la formación ciudadana y la perspectiva de género, por ello se incorpora en este apartado.

En lo conceptual

- Conoce y relaciona los conceptos básicos, principios y teorías que explican el origen, organización, funcionamiento, diversificación e interacción de los sistemas biológicos.
- Comprende que el conocimiento biológico se basa en evidencias que se obtienen de la aplicación de metodologías rigurosas en las comunidades científicas.
- Reconoce que el conocimiento biológico se relaciona con un contexto histórico-social determinado, que está sujeto a revisión y cambio.

En lo procedimental

- Propone soluciones viables a problemas complejos utilizando los conceptos propios de la Biología y la investigación escolar documental, experimental, virtual o de campo, reconociendo los vínculos o la relación con otras disciplinas.
- Comunica de forma oral y escrita argumentando sus ideas.
- Tiene un pensamiento crítico, flexible y creativo que le permite ser ciudadano informado que emite juicios, toma decisiones fundamentadas y genera estrategias para resolver problemas de diversa índole.
- Utiliza habilidades cognitivas y metodológicas que le permiten afrontar con éxito el siguiente nivel de estudios.
- Cultiva relaciones interpersonales sanas al trabajar en equipo de manera constructiva.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), las Tecnologías de Aprendizaje y del Conocimiento (TAC) y las Tecnologías de la Participación y el Empoderamiento (TEP) de forma responsable para investigar, producir materiales y expresar ideas.

En lo actitudinal

- Estima el conocimiento biológico en todos los campos del saber, así como la reflexión sistemática y rigurosa.
- Valora el diálogo como forma para la resolución de problemas.
- Muestra actitudes de aprecio, aceptación y afecto que contribuyen en la autoestima y seguridad en sí mismo que le permiten desenvolverse en su medio.
- Respeta la diversidad de ideas sociales, políticas, religiosas y teóricas que se presentan entre los individuos que concurren dentro y fuera del aula-laboratorio.
- Valora la importancia de la sustentabilidad y muestra una actitud proactiva para encontrar soluciones sustentables a los problemas de su entorno de forma que asume su compromiso con la sociedad en la que vive.

- Reconoce y respeta los derechos de los grupos históricamente discriminados y excluidos; asimismo, promueve la igualdad y equidad.
- Valora la importancia del uso estratégico y responsable de la tecnología en los conocimientos que construye.
- Valora los alcances y limitaciones inherentes a la investigación científica para generar actitudes críticamente positivas hacia la ciencia y la tecnología.
- Reconoce los valores epistémicos de la ciencia (coherencia, simplicidad, precisión, rigor metodológico y capacidad predictiva) para fomentar actitudes como la iniciativa, flexibilidad, apertura, curiosidad, disponibilidad a indagar y la búsqueda del conocimiento fundamentado que contribuyan al desarrollo del pensamiento crítico.

Así, las asignaturas de Biología I y II contribuyen a la formación de la cultura básica del bachiller egresado del Colegio de Ciencias y Humanidades, conforme al Modelo Educativo del CCH y a los principios filosóficos que lo sustentan.

Por otro lado, el alumnado que cursa las asignaturas de Biología III y IV posee un conocimiento más profundo de los aspectos biológicos y de sus métodos de estudio, que le permiten tener una formación propedéutica para realizar estudios profesionales en el Área de Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud.

Propósitos generales de la materia

En los cursos de Biología se busca contribuir a la formación integral del estudiantado; por tanto, los propósitos generales contemplan las habilidades, las destrezas, actitudes y valores que favorecen a dicha formación integral y se detallan en las cartas descriptivas de cada asignatura.

Se pretende que al finalizar el curso de Biología I, el alumnado será capaz de:

- Reconocer a la Biología como una ciencia autónoma y a los sistemas vivos como su objeto de estudio, a través de la revisión de los paradigmas que establecieron las bases de su conocimiento actual, para comprender que sus explicaciones son resultado de un devenir histórico, que son vigentes, pero no definitivas.
- Identificar a la célula como la unidad morfofuncional de los sistemas vivos a través del estudio de las relaciones entre los procesos que realiza y los componentes que la conforman, para conocer cómo mantiene su integridad y equilibrio homeostático.
- Reconocer los principios de la división celular, la reproducción, los mecanismos de la herencia, el desarrollo y las mutaciones, a través del estudio de sus procesos, para que comprendan la relevancia que tienen en la continuidad y origen de la variación de los sistemas vivos, así como las implicaciones bioéticas que subyacen en la manipulación de su información genética.

Se pretende que al finalizar el curso de Biología II, el alumnado será capaz de:

- Describir los procesos de origen y evolución de los sistemas vivos y biológicos a través del estudio e interpretación de algunas teorías formuladas con el fin de explicarlos, para que comprenda su diversificación, así como los criterios para su clasificación en taxones mayores.
- Identificar los tipos de interacciones entre los sistemas vivos, con otros sistemas biológicos y con los componentes físicos, a través del estudio de los procesos que explican la dinámica de los ecosistemas, para que comprendan el impacto que la actividad humana tiene en ellos y la importancia de los programas de conservación y sustentabilidad.

Se pretende que al finalizar el curso de Biología III, el alumnado será capaz de:

- Describir las características de los procesos metabólicos mediante productos elaborados en diferentes actividades de aprendizaje, para que explique la importancia del metabolismo en la conservación de la estructura y función de los sistemas biológicos.
- Explicar la organización, transmisión, expresión y variación del material genético, a través de productos derivados de diferentes tareas de aprendizaje, para reconocer su importancia en la variación y herencia de los sistemas biológicos.

Se pretende que al finalizar el curso de Biología IV, el alumnado será capaz de:

- Explicar los procesos y patrones evolutivos, mediante los productos elaborados en diferentes actividades de aprendizaje, para que comprenda que la diversidad de especies es resultado de la evolución biológica.
- Reconocer las características de la biodiversidad mediante productos elaborados en diferentes actividades de aprendizaje, para valorar la necesidad de conservarla en nuestro país.

Panorama general de las unidades

El siguiente esquema ilustra la visión panorámica de la materia de Biología a través de sus cuatro Programas de Estudio.

	Biología I Tercer semestre	Biología II Cuarto semestre	Biología III Quinto semestre	Biología IV Sexto semestre
Unidad 1	10 hrs. ¿Por qué la Biología es una ciencia, cuál es su objeto de estudio y cuáles son las teorías que permitieron su reconocimiento como disciplina científica autónoma?	40 hrs. ¿Cómo se explica el origen de la evolución y diversidad de los sistemas vivos?	32 hrs. ¿Cómo intervienen los procesos metabólicos energéticos en la conservación de los sistemas biológicos?	32 hrs. ¿Cómo explica la evolución el origen de las especies y su diversificación
	30 hrs. ¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos?	40 hrs. ¿Cómo interactúan los sistemas vivos con su ambiente y qué propuestas hay para la conservación de la biodiversidad?	32 hrs. ¿Por qué se considera a la organización, transmisión, expresión y variación genética como bases moleculares de la evolución de los sistemas biológicos?	32 hrs. ¿Por qué es importante el estudio de la caracterización y conservación de la biodiversidad en México?
Unidad 2	40 hrs. ¿Cómo se hereda, modifica, expresa y manipula la información genética en los sistemas vivos?			
Unidad 3				
Total	80 hrs.	80 hrs.	64 hrs.	64 hrs.

PRESENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE BIOLOGÍA I Y II

Panorama general

La Biología, como toda disciplina científica, se caracteriza por su objeto de estudio, los sistemas vivos y en algún momento particulariza su estudio en los sistemas biológicos; también cuenta con métodos de investigación, recursos tecnológicos y estrategias que emplea para construir nuevos conocimientos.

Los cursos de Biología I y II que se imparten en tercero y cuarto semestres del Plan de Estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades forman parte de la materia de Biología, ubicada en el Área de Ciencias Experimentales. Están orientados a contribuir en la formación integral y cultura básica del estudiantado, así como al Perfil de Egreso, a través de la construcción de los conocimientos conceptuales, el desarrollo de habilidades, además de la promoción de actitudes y valores que les permitan abordar con éxito los problemas relativos al aprendizaje de nuevos conocimientos en éste y otros campos del conocimiento.

A lo largo de éstos, el profesorado realizará un acompañamiento que promueva los diferentes tipos de aprendizajes a través de diversos planteamientos didácticos, centralmente organizados en actividades tipo taller, trabajo en equipos y plenarias, diseñadas en estrategias o secuencias didácticas, basadas en unidades didácticas²⁰, sus aprendizajes y propósitos. Por su parte, el alumnado tendrá un papel central, activo, crítico, colaborativo, con constante argumentación de su decir y hacer, propositivo y comprometido, que recupera sus conocimientos previos y articula con el nuevo conocimiento, para así lograr los aprendizajes que se enmarcan en ambos programas.

Con estos cursos se busca que el alumnado aprenda a ofrecer explicaciones argumentadas basadas en evidencias, es decir, contar con una alfabetización científica, al integrar y jerarquizar armónicamente conceptos y categorías que definen los procesos que caracterizan a los sistemas vivos; con el desarrollo de habilidades que les permitirán una continua construcción, deconstrucción y reconstrucción del conocimiento, valorar las explicaciones y aportaciones desde la Biología, para explicar el entorno biológico articulado a la dimensión social,

²⁰ El concepto de unidad didáctica refiere la concreción cotidiana del currículo (por ejemplo, en un programa operativo). En ésta, el profesorado generalmente planifica con base en uno o más aprendizajes conceptuales ligados a un tema, dentro de cada unidad del programa de estudios (programa de estudios institucional) y alrededor de éste se promueven habilidades y valores. Ello incluye así, el qué y con qué se trabajará, cuándo, cómo, dónde y quién, es decir, propiamente la unidad didáctica. Rodríguez, J. (2010) De las programaciones didácticas a la unidad didáctica: incorporación de competencias básicas y la concreción de tareas. *Docencia e investigación*: Año XXXV - Enero/Diciembre de 2010, 2ª Época. Número 20.

asumiéndose como parte de la biodiversidad, con respeto y cuidado de ella y con una postura ética en cuanto a las aplicaciones de la tecnología.

Con la promoción de los aprendizajes de estas asignaturas, se contribuye a la formación para la argumentación y el pensamiento crítico del alumnado, con los cuales diferencie el conocimiento científico de las explicaciones dogmáticas, reconozcan y eviten prejuicios; considere a la ciencia con su carácter provisional, en constante cambio y reelaboración. Se propicia así, una visión y acción didáctica permanentemente multidisciplinaria, de articulación²¹, apoyo y colaboración con otras disciplinas.

Entre las habilidades del pensamiento, que lleven al alumnado al *aprender a aprender* de manera consciente y significativa, sistemática y crítica para la comprensión e interpretación de su entorno próximo y lejano, para el proponer y actuar, se encuentran la problematización y la solución de problemas; argumentación, análisis y realizar la auto evaluación, también ubicar la complejidad propia del estudio de situaciones reales, aprendizajes que se basan en la conjunción de otras habilidades básicas, tales como expresar ideas de manera oral y escrita, jerarquizar, ligar con lo ya aprendido, ampliar y profundizar; consciencia de lo que se sabe y el cómo se aprendió, todo lo cual ha de ser un proceso racionalizado; hacer sistemático el procesamiento de la información a través de preguntar y contestar sobre el ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuándo? ¿quién?, ¿dónde?, ¿por qué? y ¿para qué?; a la par de otras acciones, técnicas, recursos y actividades, forman parte de las habilidades transversales.

Además, en un entorno general de gran acceso a la información, la alfabetización digital es prioritaria, por lo que se promoverán las habilidades para su búsqueda pertinente y de calidad en general (bases de datos y plataformas de inteligencia artificial) y, en lo particular, a la información biológica. Este conjunto de saberes implica su utilidad inmediata y para un mejor desempeño en su vida cotidiana y profesional.

También, entre las habilidades específicas y transversales del área se incluye diseñar y efectuar actividades prácticas, experimentos, presentar resultados, hacer su interpretación, análisis y conclusiones, tanto como derivar de ellos propuestas estructuradas y factibles; diseñar, realizar proyectos escolares, dentro y fuera del aula, que pueden involucrar el uso de bases de datos; conocimiento y manejo adecuado de equipo, materiales de laboratorio, reactivos además de biológicos.

Tomando estas consideraciones, se integran las cartas descriptivas de las unidades que comprende cada asignatura. Cada carta parte de una pregunta generadora, misma que le da el título a la unidad, contiene la presentación general de su contenido, el propósito dirigido al alumnado y el tiempo estimado para su desarrollo. Los aprendizajes, temáticas y actividades sugeridas para su instrumentación, se presentan organizadas en una tabla de tres columnas.

²¹ García, R. (2006) *Interdisciplinariedad y sistemas complejos*. Ed. Gedisa.

La primera columna incluye a los aprendizajes conceptuales que están vinculados a las temáticas de la segunda columna; el profesorado seleccionará y relacionará los elementos de estas columnas con los aprendizajes procedimentales y actitudinales, ubicados posteriormente a los conceptuales, con base en criterios que sean acordes con sus diseños didácticos. En la tercera columna se presentan una serie de propuesta didácticas generales, diferentes en cada unidad, que se sugieren para considerarse en la construcción de cada programa operativo.

Por ello, en la siguiente tabla se presenta un concentrado organizado en los diferentes momentos didácticos, con propuestas de recursos, instrumentos, metodologías y técnicas, para ser considerados por cada docente, según sus necesidades, preferencias y estilos, en el marco de la libertad de cátedra.

Momento/Fase	Situación didáctica/Situaciones de aprendizaje/unidad didáctica Activación, demostración, aplicación e integración ²³	Actividades, recursos, materiales, técnicas, estrategias ²²	Evaluación del aprendizaje y para el aprendizaje Heteroevaluación/Autoevaluación/Coevaluación (Instrumentos, técnicas, momentos)
Inicial o apertura/ Preinstruccional		<p>Presentación y heteropresentación: (entre pares), bienvenida, caracterización del Modelo Educativo del Colegio para alumnado; compromisos, recapitulación de la sesión anterior y dudas.</p> <p>Encuadre: Presentación de unidad/propósitos/aprendizajes; acuerdos organizativos, operativos y sustento de las formas de trabajo; los elementos de la evaluación y la calificación. Explicitar valores que se promoverán.</p> <p>Evaluación diagnóstica: aspectos disciplinarios, hábitos de estudio, lugares y equipo de acceso a TIC, habilidades digitales (AMI, Alfabetización informática e informacional), conocimiento sobre equipo de laboratorio y reactivos, habilidades cognitivas y sociales.</p> <p>Activación para introducir al aprendizaje, unidad didáctica o unidad: pregunta, video, imagen, noticia, entre otros recursos, para conectar con ideas previas desde la visión de los nuevos aprendizajes.</p>	

²² [1] Merrill, M. D., Barclay, M., & van Schaak, A. (2007) Prescriptive Principles for Instructional Design https://spip.telug.ca/ted6210_v3/IMG/pdf/Merrill_2007.pdf

²³ Debido a los diferentes objetivos educativos, algunas de las propuestas pueden estar ubicadas en diferentes momentos del diseño.

Desarrollo/ Instruccional	Situación didáctica/Situaciones de aprendizaje/unidad didáctica Activación, demostración, aplicación e integración ²³	<p>Técnicas y Estrategias: Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), aula invertida, estudio de caso, diario de clase y elaboración de escenarios verosímiles.</p> <p>Herramientas digitales: Inteligencia Artificial generativa (IA); simuladores, Curso Abierto y Masivo en Línea (MOOC, por sus siglas en inglés), Unidades de Apoyo para el Aprendizaje (UAPAS), buscadores especializados y bases de datos, Modelo Gavilán 2.0, blogs, páginas de videos, audios, imágenes, recursos creative commons, enciclopedias digitales, reservorios, audiolibros, infografía, podcast y recursos con actividades interactivas.</p> <p>Recursos y actividades formativas: portafolios físicos y digitales, materiales digitales interactivos; disonancia cognitiva (conflicto cognitivo), lectura activa, parafrasear; debate; interpretación de imagen científica; cuadros QQQ (qué veo, que no veo, qué infiero); cuadros SQA (qué sé, qué quiero saber, qué aprendí); cuadro PNI (positivo, negativo, interesante), FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), preguntas retroalimentadoras oportunas. Estructuras mentales como mapas mentales, mapas conceptuales, mapas cognitivos, líneas del tiempo, cuadro comparativo, diagrama de flujo, cuadro sinóptico, matriz de comparación, uso de analogías y metáforas, socio-dramas, parafrasear, prácticas y experimentos; reportes tipo V heurística de Gowin, resolución de ejercicios, cuestionarios de comprensión lectora; loterías, elaboración de modelos; glosarios, carteles, elaboración de videos, <i>podcast</i>, exposiciones, cómic e historietas; maqueta y modelos tridimensionales; juego de roles, diseño de trípticos, infografías y presentaciones; diseño y aplicación de encuestas, auditoría ambiental, cálculo de huella ecológica, huella hídrica, de carbono; revisión de estructura del cuaderno del alumnado; ensayos, control de lectura y taller de reciclado, lectura de artículo de divulgación, los componentes de un artículo científico.</p> <p>Apoyos para la elaboración y evaluación oportuna de los trabajos escolares: listas de cotejo, rúbricas, entrevista, encuestas, RA-P-RP (pre-prueba post-prueba), retroalimentación (verbal y escrita) y sus variantes.</p>	Evaluación del aprendizaje y para el aprendizaje Heteroevaluación/Autoevaluación/Coevaluación (Instrumentos, técnicas, momentos)
Cierre o síntesis		<p>Técnicas y estrategias: Contraste de modelos explicativos, recapitulación conjunta o conclusiones grupales, resúmenes, relatorías, exámenes, FODA y SQA; contrastar el logro y nivel del logro a partir de la pregunta de la unidad y los aprendizajes planteados al inicio con lo logrado al término de la unidad didáctica; síntesis; autoevaluación y reflexión del proceso y lo aprendido; escala de actitudes; registros de actividades, desempeños e interacciones; diario de clase; enunciar emociones y expectativas; autoevaluación y heteroevaluación.</p>	

²³ Debido a los diferentes objetivos educativos, algunas de las propuestas pueden estar ubicadas en diferentes momentos del diseño.

Finalmente, se presenta una panorámica sobre la evaluación de aprendizajes, así como referencias para el alumnado, el profesorado y complementaria, correspondientes al campo disciplinario, así como de apoyo didáctico, pedagógico y a los temas transversales y en casos específicos, recursos digitales.

The background features a light gray gradient. A large white circle is positioned in the center, containing the text. To its right, a dark gray triangle points towards the top right corner, with a smaller gray circle above it. On the left side, there is a large, semi-transparent gray circle. In the bottom-left corner, a portion of a complex geometric pattern is visible, consisting of a grid of squares with various internal designs like circles and lines.

Biología I

PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA DE BIOLOGÍA I

El Programa de Biología I se organiza en tres unidades a desarrollarse en 80 horas, distribuidas en 10, 30 y 40 horas, respectivamente.

La primera unidad se enfoca en una caracterización de la Biología como ciencia, a través de un recorrido histórico que llega al momento actual y que permite caracterizar a los sistemas vivos y definir así su objeto de estudio. A partir de esta visión general, se retoman los paradigmas que llevaron al reconocimiento de la Biología como ciencia²⁴, tomando como modelo a la teoría celular, debido a que contextualiza los procesos de regulación y conservación, que se explican a nivel celular y es, adicionalmente, una excelente herramienta didáctica con la que se ejemplifica el devenir histórico de la disciplina.

La segunda unidad promueve aprendizajes en niveles básicos de conocimiento que están asociados a procesos de regulación y conservación en los sistemas vivos, si bien algunos de ellos se enfocan en los sistemas biológicos, ya que requieren la contextualización en el nivel molecular. De esta forma, se inicia con la composición química de la célula, después se abordan las similitudes y diferencias entre células procariotas y eucariotas. Todo ello establece la pauta para ubicar en las estructuras celulares las funciones que permiten el mantenimiento y equilibrio homeostático de la célula.

Para la tercera unidad, última de este programa, se abordan los procesos de continuidad, variación génica y una visión general del desarrollo, enfocado solo en la morfogénesis de los sistemas vivos. También se estudian las implicaciones bioéticas de la manipulación genética, para hacer críticas así como propuestas responsables y viables en beneficio de la biodiversidad.

De esta manera, la asignatura de Biología I brinda una visión global de los principios, procesos y conceptos que sustentan la caracterización de los sistemas vivos, tales como la conservación, regulación, continuidad, es decir que son autopoieticos²⁵, presentan desarrollo y equilibrio homeostático²⁶, centrados en la unidad funcional y estructural, la célula, así como en los diferentes niveles de organización.

²⁴ González, F. H. y González M. H.M. (2020). Los paradigmas biológicos que unificaron la Biología actual. *Tradición*, segunda época, Núm. 20, 54-59. DOI: <https://doi.org/10.31381/tradicion.v0i20>

²⁵ Etxeberria, A. y Umerez, J. (2006). Organismo y organización en la Biología teórica: ¿Vuelta al organicismo? *Ludus Vitalis*, vol. XIV, núm. 26, 2006.

²⁶ Pérez, R. (coordinador) (2010). *Discusiones sobre la vida y la biología*. Siglo XXI editores, Universidad Nacional Autónoma de México.

UNIDAD 1. ¿POR QUÉ LA BIOLOGÍA ES UNA CIENCIA, CUÁL ES SU OBJETO DE ESTUDIO Y CUÁLES SON LAS TEORÍAS QUE PERMITIERON SU RECONOCIMIENTO COMO DISCIPLINA CIENTÍFICA AUTÓNOMA?

Presentación de la unidad

La primera unidad del programa de Biología I presenta un panorama general de cómo trabaja la ciencia, que orienta al estudiantado al reconocimiento de la Biología como una disciplina científica en constante construcción, con métodos y técnicas propias determinadas por su objeto de estudio: los sistemas vivos.

Esta aproximación destaca e impulsa la visión de ciencia que propone el Plan de Estudios del Colegio, misma que se fundamenta en varios de los principios de la naturaleza de la ciencia (NdC), razón por la cual esta primera unidad tiene un carácter estructurante en los Programas de Estudio de Biología I y II, pues introduce nociones sobre la construcción del conocimiento científico que sientan las bases para abordar los siguientes aprendizajes y contenidos, desde una perspectiva que resalta que el conocimiento y productos derivados de éste son resultado del quehacer humano, que están en constante reestructuración y vinculados con los avances tecnológicos del contexto en el que se desarrollan.

De esta forma, los aprendizajes planteados para la primera temática pretenden ofrecer al alumnado una visión global sobre el camino que llevó al establecimiento de la Biología como ciencia, tomando como modelo la reconstrucción histórica de la teoría celular. La intención es revisar de manera general las explicaciones y situaciones que emergen en distintos espacios de representación histórica que permitan visualizar cómo el hallazgo de nueva evidencia lleva a la reestructuración de ideas y que estas interpretaciones son resultado del avance tecnológico de la época. Para el caso particular de la teoría celular se pueden mencionar como ejemplos el uso de lentes, la posterior confección de los primeros microscopios y su perfeccionamiento, la emergencia del concepto de célula y el desarrollo de técnicas de tinción, situaciones que llevaron a la formulación de sus postulados.

Con la teoría celular como modelo, se busca valorar las aportaciones del naturalismo en el desarrollo de las otras teorías que permitieron el reconocimiento de la Biología como ciencia: la teoría de la evolución por selección natural, los principios de la herencia mendeliana y la teoría de la homeostasis ; no para abordar de manera detallada su reconstrucción, sino para poner en el plano de la discusión y reflexión, que de manera similar a los acontecimientos que llevaron a la formulación de la teoría celular, surgieron otros principios que

explicaron de manera fundamentada la naturaleza de los sistemas vivos y que son la base del conocimiento actual que se tiene de ellos.

Por esta razón, es pretensión que se haga mención, sin entrar en detalles, de los acontecimientos sucedido después del siglo XIX en los distintos campos de estudio que se derivaron de estas teorías, como son el desarrollo de la biología molecular, la biología de sistemas y la síntesis moderna, por mencionar algunas. Con ello, desde la perspectiva de la NdC, se pretende acercar al alumnado al conocimiento de los diversos métodos, conceptos y principios que llevaron a la Biología a ser reconocida como una ciencia.

Por su parte, el planteamiento de los aprendizajes vinculados con la segunda temática busca introducir al alumnado a la caracterización general de los sistemas vivos a partir de la identificación de su estructura y de los procesos de cambio, herencia y regulación formulados en sus teorías base. Asimismo, pretende que el estudiantado reconozca que dichas características se ubican en distintos niveles de organización.

Finalmente, para la orientación del planteamiento de estrategias o secuencias didácticas para abordar los aprendizajes de la unidad se propone como referencia el diseño instruccional de Merrill, ya que atiende varios aspectos del enfoque didáctico de la materia, por ejemplo, partir de las ideas previas del estudiantado, ofrecer ambientes contextualizados para el aprendizaje, plantear situaciones de interés para el alumnado, establecer secuencias que van de lo general a lo particular y atender los distintos estilos de aprendizaje, pues permite integrar recursos de diversa naturaleza. Este modelo para la instrucción parte de una situación detonadora o un caso de estudio, lo que lo hace también pertinente para abordar la enseñanza de la NdC, pues una de las estrategias que se reportan eficaces para esta visión es justamente el estudio de casos históricos. Respecto a la evaluación, el modelo de Instrucción de Merrill permite integrar sin dificultad en cada una de sus etapas, los procedimientos de evaluación en congruencia también con el enfoque de la evaluación del y para el aprendizaje esbozado en el programa de estudios de la materia.

Carta descriptiva

Propósito	Tiempo
<p>Al finalizar la unidad, el alumnado:</p> <p>Reconocerá cómo trabaja la Biología en la producción del conocimiento científico a través de la reconstrucción histórica de sus teorías base para comprender que es una ciencia en constante desarrollo, autónoma y con metodologías propias determinadas por su objeto de estudio.</p>	10 hrs.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>El alumnado:</p> <p>Aprendizajes conceptuales</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica las explicaciones que llevaron a la formulación de los postulados de la teoría celular en las etapas históricas de su construcción y sus implicaciones en la actualidad. Reconoce a la teoría celular como modelo para caracterizar los elementos que conforman a las teorías en Biología. Identifica las características generales de los sistemas vivos a partir de los principios de las teorías base de la Biología. Identifica los niveles de organización de los sistemas vivos. <p>Aprendizajes procedimentales</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplica habilidades científicas como la observación, clasificación, y jerarquización que le permitan reconocer las características de los sistemas vivos. 	<p>Panorama actual de la Biología como ciencia ante las situaciones emergentes del siglo XXI.</p> <ul style="list-style-type: none"> Teoría celular: del naturalismo a la Biología del siglo XXI. Generalidades sobre los conceptos, principios y metodologías de las teorías base de la Biología. <p>Objeto de estudio de la Biología.</p> <ul style="list-style-type: none"> Características generales de los sistemas vivos.. Niveles de organización. 	<p>El profesorado, centrado en la promoción de los aprendizajes del alumnado, diseña estrategias o secuencias didácticas, para lo cual se sugiere como modelo orientador el Diseño Instruccional de Merrill. Este modelo está integrado por cuatro fases que son: activación del conocimiento, desarrollo, aplicación e integración; todas ellas articuladas a través de un problema o caso.</p> <p>A continuación, se presenta un ejemplo breve para su utilización en el que se muestra cómo se adapta el modelo a los momentos didácticos planteados en el enfoque didáctico de la materia.</p> <p>Actividades de inicio Fase de activación del conocimiento.</p> <p>Explorar las ideas previas del alumnado acerca del significado de teoría científica. Plantear un caso en el que se discutan los elementos que integran una teoría científica, en donde se evidencie la diferencia entre éstas y una opinión.</p> <p>Actividades de desarrollo Fase de desarrollo. Proponer una mesa redonda en donde se presente un problema en el cual se tengan que utilizar argumentos con base en la Teoría Celular y se contraste con opiniones o suposiciones sin sustento argumentativo. Después de la discusión obtener conclusiones. Las conclusiones se analizarán con una lista de cotejo, que contengan los elementos que integran una explicación basada en argumentos científicos.</p>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Analiza, sintetiza e indaga evidencias que permitan comprender los criterios de jerarquización de los niveles de organización de los sistemas vivos. • Maneja adecuadamente materiales equipo y reactivos propios del laboratorio de Biología. • Conoce y aplica las reglas de seguridad e higiene en el laboratorio de Biología. • Aplica técnicas de preparación, corte y tinción de muestras para observación en el microscopio. • Aplica técnicas de limpieza y desinfección de materiales y equipos de laboratorio. • Busca y selecciona información a partir de diferentes fuentes primarias relacionadas con la Biología como ciencia y las características de los sistemas vivos. • Utiliza las TIC, TAC y TEP para elaborar presentaciones, audios, videos y textos interactivos. <p>Aprendizajes actitudinales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra y desarrolla actitudes como la curiosidad hacia la construcción del conocimiento científico contrasta con otros tipos de conocimiento. • Colabora al realizar las actividades y proyectos que se proponen. • Respeta las opiniones de los compañeros y compañeras. • Muestra una escucha activa durante el desarrollo del curso. 		<p>La o el docente resaltará los conceptos y principios de una Teoría científica y lo contrastará con la Teoría celular y con las conclusiones emitidas durante la mesa redonda. Revisión de textos, observación de videos.</p> <p>Actividades de cierre Fase aplicación. En equipos realizar la lectura de un texto de divulgación científica en el que se identifique la Teoría científica que sirvió de base para realizar el trabajo. Fase de Integración. Elaborar un video de máximo cinco minutos en donde expliquen brevemente el contenido del texto leído y la teoría que sustenta la investigación realizada.</p>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza ética y estratégicamente las TIC, TAC y TEP durante el desarrollo de actividades teóricas, experimentales y digitales. • Reconoce las aportaciones de las mujeres en la ciencia. 		

Evaluación

Deberá ser construida considerando las especificaciones que se describen en el enfoque didáctico y en la presentación de la asignatura, según las necesidades del grupo y de manera integrada con los aprendizajes que se pretenden y las estrategias que se lleven a cabo.

Hará énfasis en la evaluación del y para el aprendizaje, de manera que se contribuya a la autorregulación del sujeto que aprende considerando las preguntas que sirven de guía para el planteamiento de los procedimientos de evaluación: ¿para qué?, ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿a quién? Y ¿con qué evaluar?

De acuerdo con la temporalidad del proceso se proponen tres etapas de la evaluación:

- **Diagnóstica**

Se recomienda explorar: ideas previas, experiencias, destrezas, actitudes entre otros, en el alumnado, sobre la biología como ciencia y los sistemas biológicos como objeto de estudio, a través de entrevistas, cuestionarios, problemas, organizadores gráficos, entre otros.

Es recomendable que se diagnostique el desarrollo de habilidades disciplinares, interdisciplinares, de búsqueda de información y transversales entre otras; así como aspectos actitudinales, de valores y socio formativas para contribuir a la formación integral del estudiantado.

- **Formativa**

Es probable que el profesorado tenga que realizar ajustes a la planeación de actividades de acuerdo con los resultados de la evaluación diagnóstica, llevará registro de las actividades que realizó con el alumnado para el desarrollo de los diversos aprendizajes, por ejemplo: listas de control, demostraciones prácticas, informes de investigaciones, bitácoras, rúbricas, etcétera.

En esta etapa y por los registros que se tienen de los avances del alumnado, también se puede retroalimentar el proceso y hacer ajustes sobre las actividades a realizar. Considerando a la retroalimentación como un proceso

en el que el sujeto reflexiona sobre sus fortalezas y debilidades, establece una estrategia para resarcir las debilidades y considera al error como una oportunidad para aprender.

- **Sumativa**

Recuperar todas las formas de evaluación que permitan reflejar el grado de dominio que alcanzó la y el estudiante, pero también permitan autorregularse, reflexionando acerca de la Biología como ciencia y a los sistemas con las características que los definen como sistemas biológicos, lo anterior puede lograrse a través del diseño de exámenes, formato SQA, RA-P-RP, pruebas orales, rúbricas, portafolios, entre otros. Actualmente existen propuestas que involucran de forma responsable al alumnado, como la autoevaluación y la coevaluación o interevaluación y la metaevaluación.

Referencias

Para el alumnado

- Abellán, C., Bosch, C., Bosch, P. Mandri, J.A., Mendieta, H., Moreno, M.A., Rodríguez, A.C. y Sanfilippo, J. (1999). Estampas de la Ciencia III. *La ciencia para todos*, no. 175. Secretaría de Educación Pública, Fondo de Cultura Económica, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Academia Mexicana de las Ciencias y Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República.
- Audesirk, T., Audesirk G., Byers, B. (2012). *Biología. La vida en la Tierra*. Pearson.
- De Alba, A., Beltrán, J. Bernal, I.I., Bernal, J.C., Bonfil, M., Bosch, C., Bosch, P., Chamizo, J.A., López, E. y Schifter, I. (1999). Estampas de la Ciencia I. *La ciencia para todos*, no. 173. Secretaría de Educación Pública, Fondo de Cultura Económica, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Academia Mexicana de las Ciencias y Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República.
- Campbell, N. A. Mitchel, L. y Reece, J. (2001). *Biología, conceptos y relaciones*. Pearson Educación.
- Campbell, N. A., Reece, J. *et al.* (2007). *Biología*. Editorial Médica Panamericana.
- Casillas, F.J., Guzmán, L.M., Flores, G., López, A., López, E., Rosales, G., Talanquer, V. y Vasconcelos, J. (1999). Estampas de la Ciencia II. *La ciencia para todos*, no. 174. Secretaría de Educación Pública, Fondo de Cultura Económica, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Academia Mexicana de las Ciencias y Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República.
- Curtis, H., Barnes, N. S., Schnek, A. y Massarini, A. (2022). *Biología en contexto social*. Editorial Médica Panamericana.

- Curtis, H., Barnes, S., Shenk A. y Flores, G. (2007). *Invitación a la Biología*. Editorial Médica Panamericana.
- Kruif de Paul (2006). *Los cazadores de microbios*. Editores Mexicanos Unidos (primera edición 1926).
- Mader, S. (2019). *Biología*. Mc Graw Hill.
- Jiménez, L. F., et. al. (2006). *Conocimientos fundamentales de Biología*, vol. I. Pearson.
- Miller, Kenneth, Joseph Levine (2010). *Biología*. Pearson
- Oram, R. (2007). *Biología. Sistemas vivos*. McGraw-Hill. Interamericana.
- Sadava, D., Heller, G., Orians, G., Purves, W. y Hillis, D. (2009). *Vida. La ciencia de la Biología*. Editorial Médica Panamericana.

Para el profesorado

- Barahona, A., Suárez, E. y Martínez, S. (Comps.) (2004) *Filosofía e historia de la Biología*. UNAM. (Primera parte, sobre la historia natural).
- Bribiesca, A.L. y Merino, G. (2008). Teorías, modelos y paradigmas en la investigación científica. *Ciencia. Academia Mexicana de Ciencias*, 59:2, 79-89.
- Capra, F. y Luisi, L. (2014). *The systems. View of life*. Cambridge University Press.
- Carrillo, L.; Morales, C.; Pezoa, V. y Camacho, J. *La historia de la ciencia en la enseñanza de la célula*. Tecné, Episteme y Didaxis: TED, núm. 29, enero-junio, 2011, pp. 112-127 Universidad Pedagógica Nacional. <https://www.redalyc.org/pdf/6142/614265298008.pdf>
- Garland, A. (2018). *Las ciencias de la vida en el siglo XX*. Fondo de Cultura Económica.
- González, F. H. y González M. H.M. (2020). Los paradigmas biológicos que unificaron la Biología actual. *Tradición*, segunda época, Núm. 20, 54-59. DOI: <https://doi.org/10.31381/radición.voi20>
- Kaufman, S. (2019). *A world beyond Physics. The Emergence & Evolution of Life*. Oxford University Press
- Ledesma, M.I. (2002). La introducción de los paradigmas de la Biología en México y la obra de Alfonso L. Herrera. *Historia mexicana*, 52:1, 201-204.
- Lorenzano, P. (2016). Introducción: modelos y teorías en biología. *Metatheoria*, 6(2), 5-46.
- Luigi. P. (2010). *La vida emergente: de los orígenes de la vida a la Biología sintética*. Metatemas.
- Llorente, J; Ruiz., R., Zamudio, G. y Noguera, R. (Comps.). (2008). *Fundamentos históricos de la Biología*. UNAM.
- Maturana, H. y Varela, F. (1994). *De máquinas y seres vivos: Autopoiesis la organización de lo vivo*. Ed. Lumen.
- Merril, D. (2002). *First principles of instruction*. ETR&D, 50 (3): 43-59. ISSN 1042-1629

- Miller J. (1978). *Living system*. Mc Graw Hill Book Company.
- Regis, E. (2008). *What is life?* Oxford University Press.
- Torrens, E., Villela, A., Suárez-Díaz, E. y Barahona, A. (Coords.). (2015). *La Biología desde la historia y la filosofía de la ciencia*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Complementarias

- Anderson, L.W. and Krathwol, P.W. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman Press.
- Bloom, B. (1956). Handbook 1. *Domain cognitive. Taxonomy of educational objectives*. Longmans Press
- Delgado, R. (2009). "La Integración de los saberes bajo el enfoque dialéctico globalizador: La interdisciplinariedad y transdisciplinariedad en educación". *Investigación y postgrado* 24 (3): 11-44.
- García, R. Comunidad del pensamiento complejo. <https://pensamientocomplejo.org/biblioteca/biblioteca-rolando-garcia/>
- Lenoir, Y. «Interdisciplinariedad en educación: una síntesis de sus especificidades y actualización.» *Interdisciplina I*, núm. 1 (2013): 51-86.
- Marzano, R.J. and Kendall, J. S. (2008). *Desingning & Assesing Educational Objectives. Applying the New Taxonomy*. Corwin Press.
- Matthews, M. (2022). *La enseñanza de la ciencia. Un enfoque desde la historia y la filosofía de la ciencia*. Fondo de Cultura Económica.
- Monereo, C, (1999). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. Graó/Colofón.
- Santos, M.A. (2007). *La evaluación como aprendizaje: Una flecha en la diana*. Bonum.
- Yus, R. (1998). *Temas transversales: Hacia una nueva escuela*. Graó.

UNIDAD 2. ¿CUÁL ES LA UNIDAD ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE LOS SISTEMAS VIVOS?

Presentación de la unidad

En esta unidad se retomarán los postulados de la teoría celular para comprender a la célula como unidad estructural y funcional de los sistemas vivos. Se conforma por tres temáticas: la composición química de la célula, tipos celulares, además de los procesos de regulación y conservación.

El primer aprendizaje busca que el alumnado identifique las características de los componentes químicos presentes en las células y la importancia en la conformación de éstas.

El segundo aprendizaje está orientado a que el alumnado describa las características de las células procariotas y eucariotas.

En cuanto a los aprendizajes correspondientes a la última temática, los procesos de regulación y conservación se abordan, desde una visión integral, a partir de un enfoque sistémico²⁷, con la finalidad de enfatizar las relaciones que se establecen entre los procesos que suceden en la célula, las estructuras que la conforman y su respuesta a los estímulos que le permiten mantener su integridad y funcionalidad. Finalmente, el aprendizaje relacionado con la homeostasis se plantea con la intención de integrar las temáticas revisadas en esta unidad.

Es importante mencionar que esta temática, en torno a los procesos, componentes y respuestas a estímulos deben contemplar tanto a células procariotas como eucariotas.

La propuesta didáctica está orientada a contribuir a la formación integral del alumnado, a través de la construcción de los conocimientos, principios propios de esta disciplina, así como propiciar el desarrollo de habilidades, actitudes y valores, que les permitan enfrentar con éxito los problemas relativos al aprendizaje de nuevos conocimientos en este y otros campos del conocimiento.

Es una propuesta que aporta a la formación integral, ya que promueve diversas habilidades del pensamiento y operativas y la promoción de valores. Para ello, se propone la implementación de diversas actividades, tales como diseñar y llevar a cabo investigaciones escolares, a través de la realización de actividades características del trabajo científico: plantear preguntas, elaborar explicaciones provisionales, diseñar o seleccionar formas para verificarlas o refutarlas y comunicar los resultados obtenidos, además de otras habilidades que les permitan recopilar, analizar, sintetizar y organizar información proveniente de diferentes

²⁷ Cárdenas-Crespo, M.L. y Ribot, E. (2022). La enseñanza de la biología desde la teoría general de sistemas: mirada bioética (2021). *Ucpejv.edu.cu*.

fuentes confiables, que coadyuven en la comprensión de la célula como unidad morfofuncional en los sistemas vivos.

Respecto de la evaluación de aprendizajes, se propone la diagnóstica, formativa, sumativa.

Carta descriptiva

Propósito	Tiempo
<p>Al finalizar la unidad, el alumnado:</p> <p>Identificará las estructuras asociadas a los procesos celulares, a través del conocimiento de la teoría celular, para que reconozca a la célula como la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos.</p>	30 hrs.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>El alumnado:</p> <p>Aprendizajes conceptuales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica las características químicas de los componentes celulares. • Describe las similitudes y diferencias estructurales entre las células procariotas y eucariotas. • Relaciona las funciones de regulación, comunicación celular y transporte de materia intra e intercelular. • Reconoce los procesos de transferencia y transformación energética en células procariotas y eucariotas. • Relaciona la síntesis de proteínas y la distribución de éstas con las estructuras celulares que intervienen en este proceso. • Señala la importancia de los procesos de regulación celular y su relación con los cambios del entorno. 	<p>Composición química de la célula. Moléculas presentes en las células: carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, agua y minerales.</p> <p>Tipos celulares Estructuras de las células procariotas y eucariotas.</p> <p>La célula: procesos de regulación y conservación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estructuras celulares relacionadas con la regulación, comunicación y transporte de materia. • Estructuras celulares relacionadas con el proceso de transferencia y transformación de energía. • Proceso de síntesis de proteínas y las estructuras celulares participantes. • La homeostasis como un proceso de regulación y conservación de la célula y su relación con el entorno. 	<p>El profesorado, centrado en la promoción de los aprendizajes de la comunidad estudiantil, diseña las estrategias y secuencias didácticas dentro de las cuales se proponen algunas de las siguientes actividades.</p> <p>Actividades de inicio Detecta los conocimientos y habilidades previas del alumnado a través de preguntas generadoras, lluvia de ideas, cuestionarios, planteamiento de situaciones de la vida cotidiana, entre otros, acerca de la teoría celular y la célula: estructuras y procesos, cuya información será considerada para promover los nuevos conocimientos conceptuales y habilidades.</p> <p>Actividades de desarrollo Emplea en clase diversos materiales y recursos, tanto escritos, visuales o digitales, para propiciar los aprendizajes planteados. Diseña y aplica diversas actividades con el uso del microscopio, para acercar al alumnado al estudio de la célula, sus estructuras y funciones.</p>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>Aprendizajes procedimentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica los conocimientos y habilidades para diseñar y llevar a cabo investigaciones escolares, a través de la realización de actividades características del trabajo científico: plantea preguntas, elabora explicaciones provisionales, diseña o selecciona metodologías o técnicas para verificarlas o refutarlas y comunica los resultados obtenidos, de manera oral y escrita. • Selecciona, recopila, analiza, sintetiza y organiza información proveniente de diferentes fuentes confiables que coadyuven en la comprensión de la Biología como ciencia. • Distingue la validez y confiabilidad de la información que proviene de internet y de los medios de comunicación. • Reconoce la confiabilidad de la información contenida en artículos de investigación, textos científicos y de divulgación por haber sido sometidos a arbitraje. • Relata y parafrasea empleando un vocabulario científico. • Desarrolla hábitos, técnicas de estudio y administra su tiempo. 		<p>Promueve la aplicación de los conocimientos, habilidades y actitudes desarrolladas por el alumnado, durante la concreción de la unidad, a través de estrategias como la solución de problemas o la realización de una investigación escolar, en relación con los aprendizajes.</p> <p>Orienta la discusión y análisis de la información, haciendo comparación entre las ideas previas y los nuevos aprendizajes. Plantea escenarios, problemas o modelos que permitan aplicar los métodos propios de la Biología en la construcción de conocimientos.</p> <p>Actividades de cierre</p> <p>El logro de los aprendizajes por parte del alumnado representa la finalidad de la acción didáctica, por lo que se propone que todas las actividades que éstos realicen estén enfocadas en ello.</p> <p>Recapitule lo aprendido, a través de discusiones grupales, exposiciones e informes de manera oral y/o escrita de las investigaciones escolares.</p> <p>Realice la búsqueda de información en libros, revistas y bibliotecas digitales, bajo criterios académicos, que permitan evaluar la validez de la información consultada referente a la construcción de la Teoría celular, las estructura, y procesos celulares. Participe en actividades prácticas de laboratorio donde desarrolle aprendizajes de contenidos procedimentales y destrezas en el manejo de equipo y material de laboratorio.</p> <p>Elabore organizadores gráficos que le faciliten al estudiantado la comprensión conceptual que asocia estructuras celulares con las funciones de cada proceso celular.</p>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>Aprendizajes actitudinales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interactúa de manera propositiva y proactiva con sus compañeras y compañeros. • Muestra actitudes favorables hacia la ciencia y sus productos. • Evidencia actitudes favorables y de respeto hacia el trabajo colaborativo, dentro y fuera del aula. • Muestra una actitud crítica, reflexiva y propositiva ante la relación ciencia-tecnología-sociedad-ambiente. • Cita las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u obras artísticas que se empleen, sin falsificar, alterar, manipular, fabricar, inventar o fingir su autenticidad en los trabajos académicos, proyectos de investigación, exámenes, ensayos, informes, reportes, tesis, audiencias, procedimientos de orden disciplinario o en cualquier documento inherente a la vida académica universitaria. 		<p>Elabore actividades prácticas y sus reportes, ensayos y trabajos de investigación, tomando en consideración los lineamientos descritos previamente por su profesor o profesora.</p> <p>Retoma la pregunta generadora de la unidad para realizar una contrastación de lo aprendido y el conjunto de acciones realizadas para ello.</p> <p>La participación en actividades prácticas de laboratorio donde el alumnado desarrolle aprendizajes de contenidos procedimentales y destrezas en el manejo de equipo y material de laboratorio.</p> <p>La elaboración de esquemas u organizadores gráficos, que les faciliten la comprensión de la temática.</p> <p>La selección, organización y expresión de la información en forma oral y/o escrita.</p> <p>La elaboración de modelos y otras representaciones que les faciliten la comprensión de los temas abordados en la unidad.</p>

Evaluación

Deberá ser construida por el profesorado, según las necesidades del grupo y de manera integrada con los aprendizajes que se pretenden y las estrategias que se lleven a cabo. Se caracteriza por tres etapas de evaluación:

- **Diagnóstica**

Se recomienda explorar el nivel de conocimientos que maneja el alumnado respecto a los conceptos, procedimientos y actitudes, en relación con los contenidos de esta unidad. Es necesario indagar el conocimiento, uso e interpretación de datos referentes a la teoría celular, su formulación y la visión de la célula como unidad estructural y funcional, así como las habilidades con que parten para recopilar, seleccionar, analizar, sintetizar y organizar información proveniente de diferentes fuentes confiables que coadyuven en la comprensión de la Biología y las actitudes que muestran para el trabajo individual o grupal, con la finalidad de identificar las áreas de oportunidad y reforzamiento en la construcción de conocimientos. Para lo anterior, se sugiere que se realicen entrevistas, cuestionarios, problemas, organizadores gráficos, test, encuestas, lluvia de ideas, actividades lúdicas, entre otros.

- **Formativa**

Indagar constantemente el desarrollo del proceso de aprendizaje de las alumnas y los alumnos, hacer seguimiento sistemático, promover la reflexión crítica sobre sus avances y la causa de sus rezagos, a partir de su autoconocimiento o las observaciones de sus pares, lo cual brinda elementos generales para la regulación de procesos áulicos. Se pueden emplear entrevistas, diálogos, observación de acciones, revisión de productos, análisis de casos, etcétera. También detectar y evaluar la eficacia y eficiencia de la enseñanza.

- **Sumativa**

Recuperar todas las formas de evaluación que permitan reflejar el grado de dominio que alcanzó el estudiantado con respecto a los aprendizajes, lo anterior puede lograrse a través del diseño de exámenes, formato SQA, RA-P-RP, pruebas orales, rúbricas, portafolios, entre otros.

Referencias

Para el alumnado

- Audesirk, T., Audesirk, G., Byers, B. E, T. (2018). *Biología*. Pearson Hispanoamérica.
- Audesirk, T., Audesirk, G., Byers, B. E. y Campos, V. (2017). *Biología: la vida en la tierra con fisiología*. 10ª ed. Pearson Educación de México.
- Campbell, N. A., Reece, J. B, et al. (2007). *Biología*, 7ª. Ed. Editorial Médica Panamericana.
- Curtis, H., Barnes, S., Schnek, A. y Massarini, A. (2021) *Biología: en contexto social*. 8ª ed. Editorial Médica Panamericana.
- Demoadmin. (s.f.). BiDi-UNAM. <https://www.bidi.unam.mx/>
- Homeostasis celular-unidad de apoyo para el aprendizaje*. (s. f.). <http://uapas1.bunam.unam.mx/ciencias/homeostasis/>
- Jiménez, L. F. et al. (2006). *Conocimientos fundamentales de biología*. vol. 1. Pearson Educación.
- Merchant, H. (2005) *El mundo de la Célula*, Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM. https://www.dgdc.unam.mx/assets/cienciaboletocb_02.pdf
- Miller, K. y Levine, J. (2010). *Biología*. Pearson.
- Oram, R. (2007). *Biología. Sistemas vivos*. McGraw Hill/Interamericana.
- Portada*. (s.f.) <http://objetos.unam.mx/biologia/homeostasis/sitio/index.html>
- Sadava, D., Graig, H., Orians, G., Purves, W y David, H. (2009). *Vida, la ciencia de la biología*. Editorial Médica Panamericana.

Para el profesorado

- Alberts, B., Hopkin, K., Johnson, A., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K. y Walter, P. (2021). *Introducción a la biología celular*. Editorial Médica Panamericana.
- Caballero, L. (2008). *La búsqueda del comienzo*. Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México. <https://copitarxives.fisica.unam.mx/TS0005ES/TS0005ES.html>
- Carrillo, L., Morales, C., Pezoa, V., & Camacho, J. (2011). *La historia de la ciencia en la enseñanza de la célula*. Tecné, Episteme y Didaxis: TED, (29), 112-127. <https://www.redalyc.org/pdf/6142/614265298008.pdf>
- Castillo, B. (2016). *Las bacterias, estudio y cambios a lo largo de la historia*. Revista UNAM, Vol. 17. Núm. 5. ISSN 1607-6079 <http://www.revista.unam.mx/vol.17/num5/art38>

- Cornejo E, Abreu N, Komeili, A. (2014). Compartmentalization and organelle formation in bacteria. *Curr Opin Cell Biol*. PMC4318566. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4318566/#:~:text=While%20historically%20considered%20to%20be,a%20standard%20set%20of%20organelles>.
- Curtis, H., Barnes, S., Schnek, A. y Massarini, A. (2021). *Biología: en contexto social*. 8ª ed. Editorial Médica Panamericana.
- Ledesma, I. (2022) *La introducción de los paradigmas de la Biología en México y la obra de Alfonso L. Herrera Historia Mexicana*. El Colegio de México, A.C. <https://www.redalyc.org/pdf/600/60052105.pdf>
- Lodish, H., Berk, A., Kaiser, CH., Krieger, M., Bretscher, A., Ploegh, H., Martin, K., Yaffe, M.B. y Amon, A. (2023). *Biología celular y molecular*. 9ª ed., Ed. Médica Panamericana.

UNIDAD 3. ¿CÓMO SE HEREDA, MODIFICA, EXPRESA Y MANIPULA LA INFORMACIÓN GENÉTICA EN LOS SISTEMAS VIVOS?

Presentación de la unidad

Esta unidad se conforma por dos temáticas generales que corresponden a los procesos de continuidad biológica, herencia, cambio y desarrollo.

Los aprendizajes de la primera temática están vinculados a tres contenidos. El primer aprendizaje aborda el ciclo celular a través de la caracterización general de sus etapas y su relevancia biológica; el segundo aborda la división celular, con la intención de que el alumnado compare la mitosis y meiosis para comprender que la primera origina células diploides, genéticamente idénticas y que la segunda origina células haploides, genéticamente variables debido a la recombinación genética que es una fuente de cambio; con respecto al tercer aprendizaje tiene la intención de que el estudiantado relacione los procesos de división celular con los tipos de reproducción de los sistemas vivos.

Respecto a la temática dos se plantean seis aprendizajes; los tres primeros dan atención propiamente a la herencia biológica a través del reconocimiento de sus bases en los trabajos de Gregorio Mendel, del conocimiento de los postulados de la teoría cromosómica como fundamento para explicar la transmisión de los genes y la identificación de patrones hereditarios que no se ajustan a los principios mendelianos. En los aprendizajes que se refieren a Mendel y teoría cromosómica de la herencia se menciona la palabra carácter; este término era usado en el siglo XIX hasta que en 1909 Wilhem Johannsen lo reemplaza por gene e introduce otros conceptos básicos: fenotipo para el carácter de un organismo y genotipo para su base factorial. La introducción del concepto de gen por una parte pretendió aclarar la confusión entre carácter y la base de la transmisión.²⁸ Los tres aprendizajes restantes se concentran en la relación genes-ambiente, para dar paso a las mutaciones como fuente de cambio.

Por otra parte, el que corresponde a morfogénesis pretende que el alumnado reconozca que este proceso es fundamental en el desarrollo de los sistemas vivos en el que toman su forma y estructura, de acuerdo con la influencia de los factores internos y externos que modifican la expresión genética; implica una serie de eventos y procesos que ocurren a nivel celular y molecular. Durante este proceso los genes, generalmente, se expresan en el tiempo adecuado y la secuencia correcta para producir las proteínas que interactúan dando origen

²⁸ Barahona-Echeverría, A. (1994). Gene y mutación: una visión histórica. *LULLL*. vol. 17, (5-24).

a una célula, tejidos, órganos, hasta un sistema vivo pluricelular.²⁹ En el último aprendizaje se relaciona la manipulación genética y sus implicaciones bioéticas en diversos ámbitos de la sociedad.

En cuanto a las estrategias para abordar los aprendizajes, se sugiere que estén integradas por actividades que propician la autonomía del estudiantado, el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que se manifiesten en el trabajo colaborativo, así como la aplicación del pensamiento científico en la realización de actividades experimentales, planteamiento de hipótesis, recolección, análisis de datos y formulación de explicaciones a partir de ello. Asimismo, se sugiere que se impulse el uso de estrategias para la búsqueda, análisis, síntesis, organización y comunicación de la información, para valorar la confiabilidad de las fuentes de consulta en la documentación sobre las aplicaciones del conocimiento científico en la reproducción, morfogénesis, herencia, cambio, desarrollo y manipulación genética, así como actividades que fomenten el interés por la ciencia y sus productos.

Por otro lado, la evaluación diagnóstica se realiza al inicio de un proceso educativo para identificar las habilidades, conocimientos previos y necesidades del estudiantado, permitiendo así al profesorado adaptar su enseñanza de manera efectiva. La evaluación formativa se lleva a cabo de manera continua durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, brindando realimentación^{30 31} y retroalimentación constante que ayuda al estudiantado a mejorar su desempeño.

Finalmente, la evaluación sumativa se realiza con el propósito de medir el nivel de logro alcanzado por el alumnado y proporcionar información sobre su rendimiento global. Cada tipo de evaluación cumple un papel crucial en el desarrollo académico, contribuyendo al éxito tanto individual como colectivo en el ámbito educativo.

²⁹ Gardner, E. J., Simmons, M. J. y Snustad, D. P. (2005). *Principios de Genética*. 4ª ed. Limusa Wiley.

³⁰ Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77 (1), 81-112.

³¹ Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. Assessment. *Education: principles, policy & practice*, 5(1), 7-74.

Carta descriptiva

Propósito	Tiempo
<p>Al finalizar la unidad, el alumnado:</p> <p>Identificará la reproducción, los mecanismos de transmisión, modificación de la información genética y el desarrollo, así como sus implicaciones bioéticas, a través del estudio y reconocimiento de estos procesos, para comprender la continuidad biológica y el cambio, así como sus consecuencias en la biodiversidad.</p>	40 hrs.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>El alumnado:</p> <p>Aprendizajes conceptuales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica las etapas del ciclo celular y su relevancia biológica. • Compara la mitosis y meiosis como procesos de división celular en la continuidad biológica. • Identifica los tipos de reproducción asexual y sexual en los sistemas vivos. • Reconoce las aportaciones de G. Mendel como las bases de la herencia de los caracteres. • Distingue a la teoría cromosómica de la herencia como la explicación que ubica a los caracteres hereditarios en los cromosomas. 		<p>Las y los docentes llevan a cabo la construcción y evaluación de sus secuencias y estrategias didácticas para promover los aprendizajes y propósitos de la unidad, en donde se consideren actividades dentro y fuera de sus horarios de clase.</p> <p>Actividades de inicio</p> <p>Como parte del diagnóstico para la exploración de conocimientos previos del estudiantado, se pueden presentar actividades como redacción de hipótesis; pregunta detonadora sobre los conceptos de la unidad; respuestas hacia un escenario problematizador de salud individual o social; preguntas que cuestionen la falta de ética sobre los usos del conocimiento; análisis de casos y lluvia de ideas relacionados con la reproducción, desarrollo, herencia, regulación, transmisión modificación y manipulación de la información genética. Toda información obtenida desde esta actividad debe ser considerada para elaboración y reelaboración de las propuestas didácticas de las y los docentes.</p>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Identifica los patrones de herencia incompleta, ligada al sexo, poligénica y alelos múltiples. • Reconoce que las mutaciones son una fuente de variación y que la relación genes-ambiente puede modificar el fenotipo. • Reconoce cómo se modifica la expresión génica en la morfogénesis en función de factores internos y externos a la célula. • Relaciona el impacto de la manipulación genética (transgénicos, huellas de DNA, clonación, CRISPR y terapia génica) con el cuidado de sí, la salud pública y el ambiente. <p>Aprendizajes procedimentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elabora representaciones u organizadores gráficos para recopilar, organizar, analizar y sintetizar la información proveniente de diferentes fuentes confiables, que contribuyan a la comprensión de la continuidad biológica, transmisión, modificación y manipulación de la información genética. 	<p>Procesos de continuidad biológica: Reproducción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ciclo celular: proliferación celular, apoptosis y diferenciación celular. • Mitosis y meiosis. • Tipos de reproducción. <p>Herencia, variación genética y desarrollo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bases de la herencia. Dominancia-recesividad. • Teoría cromosómica de la herencia. • Patrones de la herencia. • Mutación y la relación genes-ambiente. • Morfogénesis. • Manipulación genética. 	<p>Actividades de desarrollo</p> <p>Orientado por el profesorado, el estudiantado puede realizar lecturas guiadas para identificar los conceptos, representaciones gráficas para analizar, sintetizar, organizar y comunicar la información de manera oral o escrita; posteriormente realizar alguna actividad experimental con el fin de aplicar y construir el conocimiento conceptual y desarrollar las habilidades del quehacer científico, así como la promoción de actitudes y valores para el trabajo colaborativo.</p> <p>Uso de recursos tecnológicos para promover la alfabetización digital, así como para crear contenido con las tecnologías de empoderamiento y participación en los aprendizajes de manipulación genética, salud reproductiva, sexual y diversidad sexual.</p> <p>Para la manipulación genética, se sugiere organizar debates y deliberaciones, para promover la construcción de la ciudadanía informada y actuante, que sustente sus posturas de forma razonada en la construir consensos, buscando el bien común.</p> <p>Se promoverá la igualdad de género en la cotidianidad del trabajo áulico, con especial énfasis en relación con las aportaciones a la ciencia en los ámbitos de la reproducción y desarrollo, asociados a la regulación, transmisión, modificación y manipulación de la información genética.</p>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Realiza investigaciones sobre algún tema de la continuidad biológica, tal como transmisión, modificación y manipulación el material genético y con éstas comunica de forma oral y escrita sus resultados, con rigor científico. • Aplica el conocimiento científico a través de actividades experimentales o de campo, con el manejo de equipo, reactivos, material biológico, toma de datos y su tratamiento, dando respuesta a problemáticas sobre la continuidad biológica, transmisión, modificación o manipulación genética. <p>Aprendizajes actitudinales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expresa respeto, iniciativa, coordinación y comunicación asertiva para el trabajo colaborativo. • Manifiesta principios del código de ética universitaria.³² • Emite opiniones argumentadas acerca de la ciencia y sus productos. • Aplica técnicas y estrategias de estudio, administración del tiempo que favorezcan su aprendizaje. 		<p>La sustentabilidad puede ser promovida y trabajada en la cotidianidad y desde las actividades prácticas y experimentales, abordada con los aprendizajes asociados a la manipulación genética, considerando que estos cambios pueden ser para modificar la información genética dirigida al uso sustentable y la conservación de la biodiversidad. Por lo anterior, la construcción y aplicación de instrumentos de evaluación ha de ser pertinente y concordante con las actividades y productos que elabore la comunidad estudiantil y realizar una retroalimentación para ambos (alumnado y profesorado), manifestando las fortalezas, debilidades al trabajo y zonas de oportunidad.</p> <p>Actividades de cierre</p> <p>El alumnado puede elaborar recapitulaciones o conclusiones sobre el o los aprendizajes, retoma la evaluación inicial, para contrastar y reestructurar sus respuestas y reconocer el proceso de construcción del conocimiento, tanto como la organización que lo generó y, con ello, evidenciar el logro de los aprendizajes.</p>

³² Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México (2015). <https://www.ifc.unam.mx/pdf/codigo-etica-unam.pdf>

Evaluación

Deberá ser construida por el profesorado, según las características del grupo y de manera integrada con los aprendizajes que se pretenden y las estrategias que se lleven a cabo. Se consideran tres etapas:

- **Diagnóstica**

Se recomienda explorar las vivencias personales, razonamiento y actitudes que tiene el alumnado sobre la reproducción, modificación y manipulación de la información genética, lo anterior se sugiere que se realice a través de entrevistas, cuestionarios, problemas, casos, organizadores gráficos, entre otros.

- **Formativa**

Indagar de manera constante el desarrollo del proceso de aprendizaje del alumnado para dar seguimiento, ayuda y en general regulación del proceso. Este momento de la evaluación debe dar seguimiento del aprendizaje de la enseñanza y su regulación. Se pueden emplear interrogatorios, diálogos, observación de acciones, revisión de productos, etcétera. Puede ser individual, en equipo y grupal.

- **Sumativa**

Recuperar todas las formas de evaluación que permitan reflejar el grado de dominio que alcanzó el estudiantado con respecto a la reproducción y las formas de transmitir las características hereditarias, lo anterior puede lograrse a través del diseño de exámenes, formato SQA, RA-P-RP, pruebas orales, rubricas, portafolios, entre otros. Actualmente, existen propuestas que involucran de forma responsable al alumnado, como la autoevaluación y la coevaluación o interevaluación y la metaevaluación.

Referencias

Para el alumnado

- Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. (2012). *Biología. La vida en la Tierra*. Pearson.
- Campbell, N. , Lawrence M. y Reece, J. (2001). *Biología, conceptos y relaciones*. Pearson Educación.
- Curtis, H., Sue B., Shenk, A. y Flores, G. (2007). *Invitación a la biología*. Editorial Médica Panamericana.
- Copelli, B. (2010). *Genética : desde la herencia a la manipulación de los genes*. Fundación de Historia Natural Félix de Azara.
- De la Peña, C. y Loyola, V.M. (2017). *De la genética a la epigenética. La herencia que no está en los genes*. La ciencia para todos, no. 247. Secretaría de Educación Pública, FCE y Conacyt.
- Klug, W., Cummings, R., Spencer, Ch. y Palladino, M. (2013). *Conceptos de genética*. (13ª ed.). Pearson Prentice Hall.

Para el profesorado

- Álvarez, A y Rivero, P. (2009). *El desafío de la bioética*. vol. 2. FCE.
- Brooker, J. (2017). *Genetics: Analysis and principles*. 6ª ed. McGraw Hill.
- Carey, N. (2013). *The epigenetics revolution*. Columbia.
- Griffiths, J.A., Miller, J.H., Suzuki, D.T., Lewontin, R.C. y Gelbart, W. M. (2008). *Genética*. 7ª ed. Interamericana-McGraw Hill.
- Klug, W.S., Cummings, M.R., Spencer; C.A. y Palladino, M.A. (2013). *Conceptos de genética*. 13ª ed. Pearson.
- Mertens, R.&Hammersmith, L. (2014). *Genetics. Laboratory investigations*. 14ª ed. Pearson.
- Rodríguez, A., Castañeda, A. y Ordaz, M. G. (2016). *Conceptos básicos de genética*. UNAM. <https://recursos.db.uanl.mx/img/books/downloads/Conceptosbasicosdegenetica.pdf>
- Rodríguez, R. (2005). *Manual de prácticas de genética y cuaderno de trabajo*. UNAM.
- Pérez, R, Lizker, R. y Tapia, R. (2007). *La construcción de la bioética*. Vol. 1. FCE.
- Pierce, B.A. (2015). *Genética. Un enfoque conceptual*. 5ª ed. Pearson.
- Gaceta CCH, Suplemento (2022, 9 de septiembre). *Código de ética de la UNAM*. https://gaceta.cch.unam.mx/sites/default/files/2022-09/codigo_etica.pdf

Complementarias

Cuenca, B. (2001). *Evaluación en la Educación Media Superior. Aportes*. ENCCH-UNAM.

Gaceta CCH, Suplemento (2022, 9 de septiembre). *Código de Ética de la UNAM*. https://gaceta.cch.unam.mx/sites/default/files/2022-09/codigo_etica.pdf

López, B. e Hinojosa, E. (2001). *Evaluación del aprendizaje: alternativas y nuevos desarrollos*. Trillas.

Monereo, C., Montserrat C., Mercé, C., Palma, M. y Pérez, M. (2007). *La evaluación de las estrategias de aprendizaje de los alumnos, en Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. Graó/ Colofón.

Santos, M. Á. (2007). *La evaluación como aprendizaje: Una flecha en la diana*. Bonum.

PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

Scopus. <https://www.scopus.com/home.uri>

SciElo. <https://scielo.org/es/>

Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/>

Redalyc. <https://www.redalyc.org/>

Elsevier. <https://www.elsevier.com/es-es>

Latindex. <https://latindex.org/latindex/indices>

ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/>

Recursos digitales para apoyo al aprendizaje

Biointeractive: La Comunidad en Línea de BioInteractive es un lugar para que educadores de ciencias de la vida puedan compartir conocimientos y recursos, acceder a herramientas de enseñanza, crear colecciones de recursos personalizadas y participar en aprendizaje profesional. <https://www.biointeractive.org/es>

DNAsp: DNA Sequence Polymorphism. Un programa para el análisis de polimorfismo en secuencias alineadas de DNA. <http://www.ub.edu/dnasp/>

GenBank: Un repositorio permanente de datos genéticos. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>

MEGA: Molecular Evolutionary Genetics Analysis. Una herramienta bastante completa para análisis de genética evolutiva. <https://www.megasoftware.net/>

Objetos de aprendizaje UNAM. <http://objetos.unam.mx/>

Portal Académico del CCH. <https://portalacademico.cch.unam.mx/>

UAPA-Unidades de Apoyo para el Aprendizaje UNAM. <https://uapa.cuaieed.unam.mx/>

The background features a complex geometric design. A large white circle is positioned in the center, containing the text. To its right, a dark gray triangle points towards the top right corner. Above the white circle, a smaller light gray circle is partially visible. On the left side, there is a large, semi-transparent gray circle. In the bottom-left corner, a patterned area includes a grid of squares with circles inside, and a series of horizontal lines. The overall color palette is grayscale, with various shades of gray and white.

Biología II

PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA BIOLOGÍA II

El programa de Biología II se integra por aprendizajes que complementan la caracterización a los sistemas vivos; estos aprendizajes están organizados en dos unidades y dan atención a la visión sistémica, integral e histórica que plantea el enfoque disciplinario de la materia, de manera que algunos hacen referencia a los sistemas vivos y otros a los procesos que los componen, es decir, sistemas biológicos. Para cada unidad están consideradas cuarenta horas.

La primera unidad establece un panorama general sobre las explicaciones del origen de los sistemas vivos, contrastando las aportaciones científicas con las dogmáticas; continúa con las teorías más relevantes para abordar el origen de los sistemas biológicos y con ellas a los sistemas vivos, para dar paso al conocimiento de su diversificación. El segundo tema de esta unidad concreta y explicita el eje transversal de toda la Biología, abordando los componentes sustanciales de la evolución biológica, mientras que la tercera temática propone la clasificación de los sistemas vivos, a nivel de tres dominios y siete reinos, a través de las características con las que se efectúa, desde la taxonomía y la sistemática.

La segunda unidad contextualiza y concreta el enfoque sistémico, al abordar los niveles de organización ecológicos en los ecosistemas y los procesos involucrados en su funcionamiento. El cierre refiere la caracterización de la biodiversidad y su valoración, a través de la reflexión que el impacto antropogénico tiene sobre ésta, así como las propuestas de protección hacia su conservación. Adicionalmente, los aprendizajes de esta unidad pretenden retomar las aportaciones de los pueblos originarios (agroecológico, astronómico, ciclos estacionales asociados a los sistemas vivos, medicina herbolaria, entre otros).

Con esta estructura, la asignatura de Biología II, proporciona una óptica general de las diversas interacciones biológicas y con el ambiente físico que llevan al estudio evolutivo de las propiedades emergentes de los sistemas vivos, producto de su complejidad autoorganizada³³; las explicaciones sobre su origen en el planeta, las relaciones de ancestría, así como de las asociaciones simbióticas, primigenias y actuales³⁴.

³³ Cáceres, E. (2014) *Propiedades emergentes en Biología*. <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:masterFilosofiaLogica-Ecaceres/Documento.pdf>

³⁴ Margulis, L. y Sagan, D. (2009). *¿Qué es la vida?*, 3ª ed., Ed. Tusquets.

UNIDAD 1. ¿CÓMO SE EXPLICA EL ORIGEN, EVOLUCIÓN Y DIVERSIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS?

Presentación de la unidad

La Unidad 1 se encuentra organizada en tres temáticas, origen, evolución y clasificación de la diversidad.

En esta unidad se promueven aprendizajes asociados al conocimiento del origen de la vida, que involucran el reconocimiento de las teorías del origen quimiosintético de los sistemas biológicos, además de promover otras explicaciones que fundamenten un origen evolutivo de la química prebiótica; se aborda aquí también la teoría endosimbiótica de L. Margulis, valorando las aportaciones que como científica ha contribuido al conocimiento del origen de la célula eucariota, así como otras variaciones celulares.

Posteriormente se da paso a la teoría evolutiva, que explica la diversidad biológica actual, e incluye la visión de sí, a través de un recorrido histórico de su construcción, que comprende a la teoría transmutacionista, la teoría de evolución por selección natural y la teoría sintética. Esta última se ha caracterizado por dejar de lado disciplinas como la Fisiología y la Embriología, vinculadas con los procesos internos de los sistemas biológicos, no reconociendo factores físicos, químicos, biológicos y ambientales que participan en la biología del desarrollo; de este modo, se introduce la Síntesis Evolutiva Extendida (SEE), que pretende establecer un enfoque integrador en los procesos evolutivos, abarcando diferentes áreas del conocimiento como la epigenética, evo-devo, la plasticidad del desarrollo y la teoría de la construcción del nicho.³⁵

En este sentido, la evolución tiene un papel central en Biología para que el alumnado construya una formación analítica y reflexiva que le permita examinar explicaciones y teorías que favorezcan la interpretación científica del origen y la evolución de los sistemas vivos; asimismo, pueda relacionar que las especies conocidas actualmente han tenido un origen en diferentes momentos de la historia de la Tierra, por lo que la mayor parte de esta diversidad se remonta a tiempos geológicos, así como a eventos y causas diversas, que aporta al conocimiento de las bases para clasificar a los taxones mayores.

Para la formación integral del alumnado, se propone desarrollar diferentes actividades constructivas del aprendizaje, tales como la búsqueda y selección de información confiable, actualizada y pertinente, así como su presentación oral y

³⁵ Lamas, S. (2019). El ideal de unificación en biología: el caso de la síntesis evolutiva extendida. *Revista de humanidades de Valparaíso*, (14), 275-286. <https://dx.doi.org/10.22370/rhv2019iss14pp275-286>

escrita, de manera sintética y jerarquizada, a través del trabajo escolar colaborativo, que reconoce y señala las fuentes de información.

Con lo anteriormente mencionado, se sugiere promover las tres etapas de la evaluación: diagnóstica, formativa y sumativa con el objetivo que el alumnado contraste sus ideas previas y/o alternativas, además que cada docente pueda fomentar la autoevaluación, autocorrección y evaluación entre pares, con el diseño de instrumentos que le permita medir y valorar los aprendizajes.

Carta descriptiva

Propósitos	Tiempo
<p>Al finalizar la unidad, el alumnado:</p> <p>Explicará los procesos que han favorecido la diversificación de los sistemas vivos, a través del análisis de las teorías que explican su origen, evolución y clasificación, para que comprenda que la biodiversidad es el resultado del proceso evolutivo.</p>	40 hrs.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>El alumnado:</p> <p>Aprendizajes conceptuales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Señala las distintas explicaciones sobre el origen de los sistemas vivos, considerando el contexto social y la etapa histórica en que se formularon. • Reconoce los planteamientos de la teoría quimiosintética y las evidencias que fundamentan el origen de los sistemas biológicos. • Identifica otras explicaciones que fundamentan el origen evolutivo de los sistemas biológicos, como resultado de la química prebiótica. • Reconoce a la teoría de endosimbiosis de L. Margulis, como explicación del origen de las células eucariontes. • Identifica el concepto de evolución biológica. 	<p>Origen de los sistemas vivos y biológicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicaciones acerca del origen de la vida. • Teoría quimiosintética. • Hipótesis del Mundo RNA y fuentes hidrotermales. • Teoría de endosimbiosis. <p>Evolución biológica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolución. • Aportaciones al pensamiento evolutivo. • Síntesis evolutiva extendida. • Escala de tiempo geológico y la evolución de la vida en la Tierra. • Evidencias de la evolución biológica. <p>Clasificación y diversidad de los sistemas vivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Especie biológica y taxonómica. 	<p>El profesorado, centrado en la promoción de los aprendizajes del alumnado, diseña las estrategias o secuencias didácticas entre las cuales se sugieren algunas de las siguientes actividades.</p> <p>Actividades de inicio El profesorado realizará evaluación diagnóstica con instrumentos que sean de su elección, en diferentes momentos del proceso formativo.</p> <p>Motivación Esta fase favorece las actividades preliminares de organización e introducción. El profesorado puede implementar actividades dinámicas en las que despierte el interés del estudiantado a través de un texto breve de algún mito o leyenda sobre el origen de la vida; uso de imágenes que puedan contrastar y/o comparar las aportaciones al pensamiento evolutivo; videos donde puedan mostrarse eventos importantes en la historia de la vida en la Tierra. Contrastar sus ideas con cuadro SQA o CQA.</p>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce las aportaciones al desarrollo del pensamiento evolutivo de las teorías transmutacionista, de evolución por selección natural y sintética. • Reconoce la síntesis evolutiva extendida (SEE) como un enfoque integrador en los procesos evolutivos. • Relaciona la escala de tiempo geológico con la evolución e historia de la vida en la tierra. • Reconoce cómo las evidencias evolutivas paleontológicas, anatómicas, moleculares y biogeográficas apoyan a las teorías evolutivas. • Identifica los conceptos de especie biológica y taxonómica y su relación con la clasificación de los sistemas vivos. • Distingue las características generales utilizadas para clasificar la biodiversidad en tres dominios y siete reinos. <p>Aprendizajes procedimentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica habilidades para seleccionar, organizar, analizar y sintetizar información confiable proveniente de diferentes fuentes que contribuyan a la comprensión del origen, evolución y diversidad de los sistemas vivos y biológicos. • Explora y utilizar simuladores para el tema de selección natural, evolución, completar experimentos y analizar datos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Características generales de los dominios y reinos. 	<p>Actividades de desarrollo</p> <p>Comprensión</p> <p>En esta fase se dirigen los mecanismos de atención hacia los elementos que deben ser aprendidos. Se sugiere dar a conocer el tema y aprendizajes a trabajar tomando en cuenta las expectativas, intereses y necesidades del grupo.</p> <p>Interpretación</p> <p>Para captar e interpretar elementos cognitivos, se sugiere plantear actividades o estrategias donde el estudiantado relacione lo conceptual y pasar de lo concreto a lo abstracto. El profesorado puede dar ejemplos al alumnado, para interpretar y comprender el contenido de un texto, mediante estudios de caso o lectura de artículos. Se sugieren metodologías como Aprendizaje Basado en problemas y recursos disponibles de <i>Biointeractive</i> con relación a teorías evolutivas, origen de los sistemas biológicos y la clasificación de los sistemas biológicos</p> <p>Retención</p> <p>Aplicar diversas actividades donde el alumnado pueda demostrar la construcción de sus conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales, que se desarrollaron con las actividades anteriormente planteadas. Se sugiere realizar discusiones grupales o debates para favorecer el aprendizaje de los conceptos, ejemplo de ello es comparar las aportaciones al pensamiento evolutivo, en la teoría de endosimbiosis, valorar las aportaciones de las mujeres científicas, que han contribuido al conocimiento de la Biología. Pueden ser sesiones magistrales, investigaciones escolares, elaboración de ordenadores gráficos, exposiciones, creación de infografías, ayudado con las TIC, TAC y TEP.</p>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla habilidades digitales con el uso de aplicaciones móviles para crear y/o reproducir audios y videos, infografías, presentaciones, así como búsqueda de información, uso de aplicaciones (<i>apps</i>), entre otros. • Desarrolla habilidades para el uso de materiales y herramientas para observar fenómenos y tomar medidas en las experiencias e investigaciones de laboratorio y/o de campo. • Realiza investigaciones en las que aplica conocimientos y habilidades, al fomentar actividades con las características del trabajo científico y comunicará de forma oral y escrita los resultados empleando pertinentemente un vocabulario científico. • Reconoce la importancia del papel de la ciencia en el estudio del origen, evolución, clasificación de la diversidad de los sistemas vivos y biológicos. <p>Aprendizajes actitudinales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valora las aportaciones de las mujeres científicas que han contribuido al conocimiento de la Biología. • Promueve los principios básicos de la Bioética con la finalidad de generar un pensamiento crítico y de responsabilidad científica. • Muestra interés, curiosidad y sensibilidad por todas las manifestaciones de vida aprendiendo a valorarlas y a respetarlas. 		<p>Recuperación Las estrategias y/o actividades de recuperación incluyen la revisión de conceptos, procedimientos y actitudes que se han favorecido a través del análisis del nivel de retención por medio de autocorrección, corrección de borradores, con la autoevaluación o evaluación entre pares (coevaluación) a través de bitácora COL o cuadros SQA, entre otros.</p> <p>Generalización Para fomentar el pensamiento sintético, breve y preciso, se sugiere que el alumnado lleve a cabo exposiciones frente al grupo ya sea de algún tema, presentación de proyectos, portafolio de evidencias, experimento, ensayo, cartel, etcétera, con el propósito de aplicar lo aprendido a un sin número de situaciones variadas en que se generar un producto con el que se demuestre la aplicación de lo aprendido.</p> <p>Actividades de cierre Desempeño Con esta acción se verifica si el alumnado ha aprendido, por lo que el profesorado diseña y presenta el instrumento para medir los aprendizajes esperados, para lo cual puede hacer uso de listas de cotejo, escala estimativa y rúbricas.</p> <p>Retroalimentación Llevar a cabo reflexiones y conclusiones conjuntas por parte del profesorado y el estudiantado, a través de la discusión grupal, con base en los resultados obtenidos en la fase de desempeño.</p> <p>También se pueden contrastar los modelos explicativos, entre las respuestas a la evaluación diagnóstica y los aprendizajes logrados.</p>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<ul style="list-style-type: none">• Valora del trabajo científico, sus avances y limitaciones, así como de sus relaciones con la sociedad y la tecnología.• Valora y muestra colaboración, perseverancia, objetividad, tolerancia, crítica, rigor, precisión, curiosidad, interés, honestidad y responsabilidad en la planeación y realización de las actividades escolares.		

Evaluación

Deberá ser construida por cada profesora y profesor, según las necesidades del grupo y de manera integrada con los aprendizajes que se pretenden y las estrategias que se lleven a cabo.

Se proponen tres etapas de evaluación:

- **Diagnóstica**

Se recomienda explorar las vivencias personales, razonamiento y actitudes que tiene el alumnado sobre la explicación del origen, evolución y diversidad de los sistemas biológico, lo anterior se sugiere que se realice a través de entrevistas, cuestionarios, problemas, organizadores gráficos, entre otros.

- **Formativa**

Indagar de manera constante el desarrollo del proceso de aprendizaje del alumnado para dar seguimiento, ayuda y en general regulación del proceso. Este momento de la evaluación debe dar seguimiento del aprendizaje de la enseñanza y su regulación. Se pueden emplear interrogatorios, diálogos, observación de acciones, revisión de productos, etcétera.

- **Sumativa**

Recuperar todas las formas de evaluación que permitan reflejar el grado de dominio que alcanzó el alumnado con respecto a la reproducción y las formas de transmitir las características hereditarias, lo anterior puede lograrse a través del diseño de exámenes, formato SQA, RA-P-RP, pruebas orales, rúbricas, portafolios, entre otros. Actualmente existen propuestas que involucran de forma responsable a las alumnas y los alumnos, como la autoevaluación y la coevaluación o interevaluación y la metaevaluación.

Referencias

Para el alumnado

- Álvarez, S.M., Álvarez, J. Apesteguía, S. (2021). Lynn Margulis. AZARA. 2-2021; 3-11. <http://hdl.handle.net/11336/164758>
- Audesirk, T., Audesirk G., y Byers, B. E., (2017). *Biología. La vida en la Tierra con fisiología*. Pearson.
- Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. (2012). *Biología. La vida en la Tierra*. Pearson.
- Campbell, A. N., Mitchel, L. y Reece, J. (2001). *Biología, Conceptos y relaciones*. Pearson Educación.
- Campbell, N. A., Reece, J. B, *et. al.* (2007). *Biología*, 7a. Ed. Editorial Médica Panamericana.
- Curtis, H., Barnes, S., Schnek, A. y Massarini, A. (2021) *Biología: en contexto social*. Médica Panamericana.
- Curtis, H., Barnes, S., Shenk, A. y Flores, G. (2007). *Invitación a la Biología*. Editorial Médica Panamericana.
- De la Peña, C. y Loyola. V. (2017). *De la genética a la epigenética*. Fondo de Cultura Económica.
- Jiménez, L. F., *et. al.* (2006). *Conocimientos Fundamentales de Biología*, vol. I. Pearson.
- Lamas, S. G. (2019). El ideal de unificación en biología: el caso de la síntesis evolutiva extendida. *Revista de humanidades de Valparaíso*, (14), 275-286. <https://dx.doi.org/10.22370/rhv2019iss14pp275-286>
- Lane, N. (2015). *Los diez grandes inventos de la evolución*. Ariel.
- Lazcano, A. (2002). *La chispa de la vida*. Alexander I. Oparin. 2ª. Ed. Pangea.
- Lazcano, A. (2007). *El origen de la vida. Evolución química y evolución biológica*. Trillas.
- Lewontin, R. (2000). *Genes, organismo y ambiente: las relaciones de causa y efecto en Biología*. Gedisa.
- Oparin, A. (2018) *El origen de la vida*. Casa Editorial Boek México.
- Sarukhán, J. (2009) Las musas de Darwin. *La ciencia para todos*, no. 70, 5ª ed. Ed. Secretaría de Educación Pública, FCE y Conacyt.
- Solomon, E., Berg, L., Martin, D. W. (2013) *Biología*. 9ª ed. Editorial Cengage Learning.

Para el profesorado

- Álvarez, E. R., Garay, A., García, B., González, E., Dávila, J., Martínez, J. C., Piñeyro, A. (2017). La Ecología Evolutiva del Desarrollo en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, (88), 14-26. <https://revista.ib.unam.mx/index.php/bio/article/view/1944/1621>
- Barahona, A., Casanueva, M. y Vergara, F. (coordinadores) (2021). *Biofilosofías para el Antropoceno. La teoría de construcción del nicho desde la filosofía de la Biología y la Bioética*. Éuresis, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.
- Casanueva, M. y Vergara, F. (2019). Teoría de construcción de nicho “síntesis evolutiva extendida” y filosofía de la ciencia: discusiones pendientes. *La Biología evolutiva contemporánea: ¿Una revolución más en la ciencia?* Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM. <https://ru.ceiich.unam.mx/handle/123456789/3377>
- Cavalier-Smith, T. Eukaryote kingdoms: seven or nine? *Biosystems*. 1981;14(3-4):461-81. DOI: 10.1016/0303-2647(81)90050-2. PMID: 7337818.
- Dobzhansky, T.; Ayala, F.J.; Stebbins, G.L. y Valentine, J.W. (2009). *Evolución*. Ediciones Omega.
- Mader, S. (2008). *Biología*. McGraw Hill/Interamericana.
- Erickson, J. (1992). *La vida en la Tierra, origen y evolución*. McGraw Hill.
- Freeman, S. (2009). *Biología*. 3ª. ed. Pearson Educación.
- Gallardo, N. M. (2017). *Evolución. El curso de la vida*. Universidad Austral de Chile. <http://sitiosciencias.uach.cl/EvolucionElCursodelaVida2017.pdf>
- Gould, J. S. (2004). *La estructura de la teoría de la evolución*. Tusquets.
- Jablonka, E. & Lamb, M. J. (2005) *Evolution in four Dimensions. Genetic, Epigenetic, Behavioral, and Symbolic Variation in the History of Life*. Massachusetts Institute of Technology
- Menor-Salvan, C. (2013). La química del origen de la vida. *Anales de Química de la RSEQ*, (2), 121-129. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4335234>
- Moya, A. (2010). *Evolución: puente entre las dos culturas*. Editorial Laetoli.
- Ruggiero, M. A.; Gordon, D. P.; Orrell, T. M.; Bailly, N.; Bourgoin, T.; Brusca, R.C.; Cavalier-Smith, T.; Guiry, M.D. y Kirk, P.M. (2015). A Higher Level Classification of All Living Organisms. *PLOS ONE*. DOI:10.1371/journal.pone.0119248 April 29, 2015.
- Salgado, L. y Arcucci, A. (2016). Teorías de la evolución: *Notas desde el sur*. https://es.wikipedia.org/wiki/Pinz%C3%B3n_de_Darwin#/media/File:Es-Darwin%27s_finches.jpg
- Sadava, D., et. al. (2009). *Vida. La Ciencia de la Biología*. Editorial Médica Panamericana.
- Soler, M. (Ed.). (2002). *Evolución de la base de la Biología*. Proyecto Sur de Ediciones, S. L.
- Solomon, E., et. al. (2008). *Biología*. McGraw Hill e Interamericana.

Stephen, G. (2010). *La estructura de la teoría de la evolución*. 3ª ed. Tusquets Editores.

Terradas, J. (2015). *Noticias sobre Evolución. La teoría y los nuevos conocimientos*. Edición CREA Y UAB.

Thompson, J.N. (2003). *El proceso coevolutivo*. Fondo de Cultura Económica.

Complementarias

Alambique. *Didáctica de las ciencias experimentales*. <https://www.grao.com/revistas/revista-alambique/>

Matthews, M.R. (2022). *La enseñanza de la ciencia. Un enfoque desde la historia y la filosofía de la ciencia*. Educación y Pedagogía, FCE.

Morduchowicz, S. (2021). *Adolescentes, participación y ciudadanía digital*. Sociobiología, FCE.

Revista Iberoamericana de Pedagogía. <https://redipe.org/>

https://perfileseducativos.unam.mx/iisue_pe/index.php/perfiles

Revista Biología y Sociedad, UANL. <https://biologiaysociedad.uanl.mx/index.php/b>

Revista Perfiles educativos. https://perfileseducativos.unam.mx/iisue_pe/index.php/perfiles

Recursos digitales para apoyo al aprendizaje

Unidad de apoyo al aprendizaje. El origen de la vida. http://uapas1.bunam.unam.mx/ciencias/origen_de_la_vida/

Tema que apoya: Origen de los sistemas biológicos. Modelos precelulares

Unidad de Apoyo al Aprendizaje. <http://uapas1.bunam.unam.mx/ciencias/endosimbiosis/>

Tema que apoya: Origen de los sistemas biológicos. Teoría de endosimbiosis. Tipo de recurso: Unidad de Apoyo al Aprendizaje. http://uapas1.bunam.unam.mx/ciencias/teoria_de_la_evolucion/

Tema que apoya: Evolución biológica. Aportaciones de las teorías al pensamiento evolutivo. Tipo de recurso: Unidad de Apoyo al Aprendizaje. http://uapas1.bunam.unam.mx/ciencias/evidencias_de_la_evolucion/

Tema que apoya: Evolución biológica. Evidencias de la evolución. Tipo de recurso: simulador. <https://www.edumedia-sciences.com/es/media/136-fosilizacion>

Tema que apoya: Evolución biológica. Evidencias de la evolución. Tipo de recurso: Página web <https://www.icgc.cat/es/Ciudadano/Explora-Cataluna/Atlas/Atlas-geologico-de-Cataluna/El-tiempo-geologico>

Tema que apoya: Evolución biológica. Tiempo geológico. Tipo de recurso: Artículo de divulgación científica. <http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/193/la-canada-del-botacione-tesoro-de-la-geologia.pdf>

Tema que apoya: Evolución biológica. Escala de tiempo geológica. Tipo de recurso: Video. El origen de las especies: construyendo una teoría/HHMI Biointeractive video. https://www.youtube.com/watch?v=WxG61ZD2nno&feature=emb_logo

Tema que apoya: Evolución biológica. Aportaciones de las teorías al pensamiento evolutivo. Tipo de recurso: Objeto de aprendizaje. <http://www.objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/index.html>

Tema que apoya: Diversidad de los sistemas biológicos. Tipo de recurso: Objeto de aprendizaje. <https://portalacademico.cch.unam.mx/biologia2/caracteristicas-generales-dominios-y-reinos>

Tema que apoya: Diversidad de los sistemas biológicos. The Paleontology Portal. <https://ugc.berkeley.edu/>

UNIDAD 2. ¿CÓMO INTERACTÚAN LOS SISTEMAS VIVOS CON SU AMBIENTE Y QUÉ PROPUESTAS HAY PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD?

Presentación de la unidad

En esta unidad que finaliza el curso se abordan aprendizajes de Ecología y Sustentabilidad, que abarcan los niveles de organización ecológica; la estructura y dinámica de los ecosistemas, sus componentes e interacciones intra e interespecíficas, para explicar a la biodiversidad como el resultado del proceso evolutivo.

La Ecología estudia las interacciones entre los sistemas vivos y su ambiente físico, con una visión evolutiva dinámica y por ello cambiante y compleja, comprendiendo al conjunto de todos los sistemas biológicos del planeta, entre el individuo y la biósfera; también su modificación por el impacto de las actividades humanas, que afectan a la biodiversidad. Por ello, su estudio debe de incorporar a la Sustentabilidad, orientada al manejo y conservación de la biodiversidad a través de una convivencia armónica entre todos los actores y ámbitos involucrados.

Para promover aprendizajes significativos, se propone trabajar sobre el planteamiento de problemáticas cercanas a la vida cotidiana del estudiantado que integren aspectos ecológicos y sociales, a partir de los que se realicen investigaciones, debates y se originen propuestas, así como reconocer y valorar el trabajo de los pueblos originarios y de las mujeres, bajo la perspectiva de género, el cuidado de sí, la responsabilidad ciudadana en la conservación del entorno, tanto como el uso pertinente y manejo ético de las tecnologías de la información, fomentando así la reflexión sobre los efectos del desarrollo humano en la diversidad biológica.

La propuesta didáctica, centrada en el aprendizaje y para el aprendizaje, considera los momentos y se basa en los diversos aprendizajes, su profundidad y amplitud. Ha de considerar, al menos, los múltiples elementos y propuestas consideradas en los diferentes puntos esbozados en los Programas de Estudios.

Carta descriptiva

Propósito	Tiempo
<p>Al finalizar la unidad, el alumnado:</p> <p>Describirá la estructura y funcionamiento del ecosistema, en el contexto de los niveles de organización ecológica a partir de las interacciones que se presentan entre sus componentes, desde un enfoque evolutivo, para que reflexione sobre su importancia y los efectos de las actividades humanas sobre la biodiversidad, así como las propuestas propias e institucionales de las alternativas de uso sustentable en su conservación.</p>	40 hrs.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>Aprendizajes conceptuales</p> <p>El alumnado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica a la población, comunidad, ecosistema, bioma y biósfera como niveles de organización ecológica. • Reconoce los componentes bióticos, abióticos y su interacción en la dinámica de los ecosistemas. • Identifica las relaciones intra e interespecificas que suceden en los ecosistemas y sus implicaciones evolutivas. • Describe el flujo de energía y los ciclos de la materia (carbono, nitrógeno, fósforo, azufre y agua) como procesos básicos en la dinámica de los ecosistemas. • Describe la biodiversidad como resultado del proceso evolutivo y su importancia. • Identifica el impacto de la actividad humana en el ambiente y su relación con la pérdida de biodiversidad. 	<p>Estructura y procesos en el ecosistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Niveles de organización ecológica. • Interacciones entre componentes bióticos y abióticos. • Relaciones intra e interespecificas. • Niveles tróficos, ciclos de materia y flujo de energía. <p>2. Biodiversidad, importancia y conservación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biodiversidad y su importancia. • Impacto de la actividad humana en el ambiente. • Sustentabilidad. 	<p>El profesorado realiza evaluación diagnóstica.</p> <p>Con toda actividad, promueve los aprendizajes del alumnado a través del diseño de estrategias y secuencias didácticas, con actividades propias de las diferentes etapas del proceso de enseñanza y aprendizaje.</p> <p>Actividades de inicio Organizados en equipos, se recorrerán las áreas verdes de los planteles para observar e identificar los componentes de los ecosistemas, algunas relaciones ecológicas, la biodiversidad y su problemática.</p> <p>Actividades de desarrollo Se diseñarán investigaciones sobre las problemáticas planteadas, considerando los elementos fundamentales de la metodología científica. Se sugiere realizar lecturas de la revista <i>¿Cómo ves?</i> y otras fuentes de información confiable, videos, entre otros materiales. Se realizarán organizadores gráficos, elaboración de videos, mesa redonda para expresar de manera oral la información. De esta forma se fomenta la actitud crítica, la argumentación y el trabajo individual y en equipo.</p>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce las dimensiones de la sustentabilidad y su importancia en los servicios ecosistémicos para el manejo y conservación de la biodiversidad. <p>Aprendizajes procedimentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica habilidades para realizar búsqueda de información confiable, de calidad y acorde con el nivel educativo, para recopilar, organizar, analizar, sintetizar y presentar la información proveniente de diferentes fuentes referenciadas, con lo que contribuyan a la comprensión de la interacción de los sistemas biológicos con su ambiente. • Realiza investigaciones en las que aplica conocimientos conceptuales y desarrolla habilidades, a través de la realización de actividades características de la metodología científica y comunicativas, al presentar de forma oral y escrita los resultados y sus propuestas, empleando un vocabulario científico. • Elabora, edita y comparte documentos, en un entorno colaborativo a través de un servidor, de manera síncrona y asíncrona. • Diseña, elabora y explica organizadores gráficos que establecen relaciones y jerarquías entre los conceptos. • Desarrolla hábitos, técnicas de estudio y administra su tiempo. 		<p>Actividades de cierre</p> <p>Se harán propuestas para las posibles soluciones de los problemas planteados y se guiará a establecer un conjunto de conclusiones. Algunas de las soluciones que se propongan en el aula (a nivel individual, comunidad y gubernamental), se pueden llevar a cabo como proyecto final o se podrá sugerir la participación ciudadana del alumnado en algún programa, por ejemplo, con instituciones como alcaldías, Comisión Nacional de Recursos Naturales (CORENA) sobre el cuidado ambiental, Premio Nacional Juvenil del Agua, entre otras posibilidades.</p>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla habilidades para realizar observación de ejemplares en su ámbito natural (aves, insectos, gusanos, mamíferos pequeños, reptiles, etcétera). • Desarrolla las habilidades para estudiar el suelo y sus elementos, asociando los conocimientos de Química. <p>Aprendizajes actitudinales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respeto el ambiente y todas las formas de vida y hace propuestas desde su postura como ciudadano. • Reconoce el desempeño de los diversos grupos humanos en la gestión de la sustentabilidad, los programas de la conservación y la normatividad nacional e internacional sobre la protección a la biósfera. • Muestra una actitud crítica y reflexiva sobre el cuidado de sí y de la relación ciencia-tecnología-sociedad-ambiente. • Valora la importancia de la conservación biológica como parte de su formación ética y científica. • Aplica habilidades, actitudes y valores en la realización de investigaciones escolares, sobre alguno de los temas o situación cotidiana relacionada con los contenidos del curso. 		

Evaluación

Deberá ser construida por el profesorado, según las necesidades del grupo y de manera integrada con los aprendizajes que se pretenden y las estrategias que se lleven a cabo. Proponemos tres etapas de evaluación:

- **Diagnóstica**

Se recomienda explorar las ideas previas, razonamiento y actitudes del alumnado sobre la interacción de los sistemas vivos con el ambiente y su relación con la conservación de la biodiversidad; lo anterior se sugiere que se realice a través de planteamiento de problemas y la observación durante recorridos en las áreas verdes, entrevistas, cuestionarios, problemas, organizadores gráficos, entre otros.

- **Formativa**

Indagar constantemente el desarrollo del proceso de aprendizaje del alumnado para dar seguimiento, ayuda y regulación general del proceso. Este momento de la evaluación debe dar seguimiento y retroalimentación. Se puede emplear cuestionarios, dilemas morales, diálogos, observación de acciones, revisión de productos, etcétera.

- **Sumativa**

Recuperar todas las formas de evaluación que permitan reflejar el grado de dominio que alcanzó el estudiantado con respecto a la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, la biodiversidad, su problemática y conservación. Lo anterior puede lograrse a través del diseño de exámenes, formatos SQA, RA-P-RP, pruebas orales, rúbricas, portafolios, listas de cotejo, cuestionarios tipo Likert, entre otros. Actualmente existen propuestas que involucran de forma responsable al alumnado, como la autoevaluación y la coevaluación o interevaluación y la metaevaluación.

Referencias

Para el alumnado

- Alaniz, S. y Nieto, Á. (2008). *Experimentos simples para entender una tierra complicada*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. (2012). *Biología. La vida en la Tierra*. Pearson.
- Boege, K. y del Val, E. Bichos vemos relaciones no sabemos. Diversidad e importancia de las interacciones bióticas *Ciencias*, núm. 102, abril-junio, 2011, pp. 5-11. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Campbell, N., Mitchel, L. y Reece, J. (2001). *Biología. Conceptos y relaciones*. Pearson Educación.
- Curtis, H; Sue, B; Adriana, S y Flores, G. (2007). *Invitación a la biología*. Médica Panamericana.
- Curtis, H; Sue, Schnek, A y Massarini, A. (2022). *Biología en contexto social*. 8ª edición. Médica Panamericana.
- Del Val, Ek y Boege, K. (2012). *Ecología y evolución de las interacciones bióticas*. FCE, UNAM.
- LGEEPA (2024). Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- Molina, M., Sarukhán, K. y Carabias, J. (2020). El cambio climático. Causas, efectos y soluciones. *La ciencia para todos*, no. 241. FCE y Conacyt.
- Oram, R. (2007). *Biología. Sistemas biológicos*. McGraw-Hill/Interamericana.
- Smith, T y Smith R. (2007). *Ecología*. Pearson Wesley.
- Toledo, V y Eccardi, F. (2003). México, naturaleza viva. *Revista ¿Cómo ves?* Núm. 56. UNAM.

Para el profesorado

- Audesirk, T. y Audesirk, G. (2000). *Biología 3. Evolución y ecología*. Prentice Hall.
- Barahona, A. y Almeida-Leñero (coordinadoras) (2006). Educación para la conservación. *La prensa de ciencias*, UNAM.
- Boada, M y Toledo, V. (2003). *El planeta, nuestro cuerpo*. Colección “La ciencia para todos”, no. 194. Secretaría de Educación Pública, FCE y Conacyt.
- Boege, K. y Del Val, E. (coordinadoras) (2012). *Ecología y evolución de las interacciones bióticas*. FCE, Centro de Investigaciones en Ecosistemas y Universidad Nacional Autónoma de México.

- Carabias, J. y Cano-Santana, Z. (2009). *Ecología y medio ambiente en el siglo XXI*. Pearson Prentice Hall.
- Chivian, E. y Berstein, A. (Coordinadores) (2015). *Preservar la vida: De cómo nuestra salud depende de la biodiversidad*. FCE y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Delgado, G.C., Gay, C., Imaz, M. y Martínez, M. A. (2010). *México frente al cambio climático*. UNAM.
- Farina, A. (2011). *Ecología del paisaje*. Universidad de Alicante.
- Foguelman, D. y González E. (2009). *Qué es la ecología*. Ed. Kaicrum, capital intelectual.
- Semarnat, *La carta de la Tierra* (2012). SEMARNAT/UAM.
- Solomon, E., Berg, L. y Martin, D. (2008). *Biología*. Mc Graw Hill/Interamericana.
- Star, C. y Taggart, R. (2004). *Biología: La unidad y diversidad de la vida*. Thomson.
- Torres, G. (2009). *El desarrollo sustentable en México*. Chapingo/Plaza y Valdés.
- Vázquez, G. (2001). *Ecología y formación ambiental*. Mc Graw Hill.
- Biología y Sociedad. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. <https://biologiaysociedad.uanl.mx/index.php/b>
- Comunidad del Pensamiento Complejo. Biblioteca Rolando García. <https://pensamientocomplejo.org/biblioteca/biblioteca-rolando-garcia/>
- BiDi. UNAM. <https://www.bidi.unam.mx/index.php/colecciones-digitales/bases-de-datos/bases-de-datos-2>

Complementarias

- Barkley, E. F.; Cross, K.P. y Major, C.H. (2012). *Técnicas de aprendizaje colaborativo*. Ed. Morata.
- Cerda, H. (2000). *La evaluación como experiencia total: logros objetivos procesos competencias y desempeño*. Magisterio.
- Cuenca, B. (2001). *Evaluación en la Educación Media Superior, Aportes*. ENCCH-UNAM.
- Guía pedagógica sobre género y ciencia. *Más Mujeres Jóvenes en la Ciencia Dirigido al Profesorado de Educación Media Superior* (2017). Red Mexicana de Ciencia, Tecnología y Género; CONACYT; Facultad de Estudios Superiores Acatlán, UNAM. http://www.redciteg.org.mx/documentos/libros/GuiaEdu-ProfBachi_o2.pdf
- López, B y Hinojosa, E. (2001). *Evaluación del aprendizaje: alternativas y nuevos desarrollos*, Trillas.
- Monereo, C; Castelló, M; Clariana, M; Palma, M y Pérez, M. (2007). *La evaluación de las estrategias de aprendizaje de los alumnos, Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. Graó/Colofón.
- Muñoz, J. (coordinador) (2007). *La interdisciplina y las grandes teorías del mundo*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM.

- Reyes, R., Fernández, B. y Esteva P. (2007). *Umbral de sombras y destellos. Desafíos educativos de la crisis ambiental*. Secretaría de Medio ambiente y Recursos Naturales.
- Resumen sobre género del informe de seguimiento de la educación en el mundo (2018). *Cumplir nuestros compromisos de igualdad de género en la educación*. UNESCO, Objetivos del Desarrollo Sostenible; UNGEI e Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261945>
- Santos, M. (2007). *La evaluación como aprendizaje: Una flecha en la diana*. Bonum.
- Sánchez M. y Martínez, G. (2020). *Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias*. CODEIC. https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdf
- UNESCO-Fundación SM. (2022). *Reimaginar juntos nuestros futuros. Un nuevo contrato social para la educación*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379381_spa

Recursos digitales para apoyo al aprendizaje

- ENCCH-UNAM. Portal Académico. Biología 2, Unidad 2. <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad2/estructuraEcosistema/introduccion>. CUAIEED. B@UNAM. Ciencias. Ecosistema. <https://uapas1.bunam.unam.mx/ciencias/ecosistema/>
- Comprender el cambio global. <https://ugc.berkeley.edu/>
- La historia de las cosas. Nada de lo humano me es ajeno. <https://youtu.be/lrz-8FH4PQPU?si=mjcb9FiUy6YxvObB>
- González, G. E. (2003). “Educación para la ciudadanía ambiental”. *Interciencia, Asociación Interciencia*. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33908509.pdf>
- Revista Biología y Sociedad, UANL <https://biologiaysociedad.uanl.mx/index.php/b>
- LGEEPA (2024). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión Secretaría General Secretaría de Servicios Parlamentarios. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>

The background features several overlapping circles in various shades of gray. A large white circle is positioned in the center-right, containing the text. To the left, a portion of a circular area contains a complex geometric pattern of triangles and circles. A dark gray triangle is located in the upper right quadrant.

Biología III

PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA DE BIología III

La asignatura de Biología III se imparte en el quinto semestre del Plan de Estudios de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (ENCCH) y forma parte de las materias optativas, se divide en dos unidades y tiene el propósito de profundizar en la cultura biológica y contribuir con la formación propedéutica del alumnado.

Esta asignatura se divide en dos unidades: ¿Cómo intervienen los procesos metabólicos energéticos en la conservación de los sistemas biológicos? y ¿Por qué se considera a la organización, transmisión, expresión y variación génica como la base molecular de la evolución de los sistemas biológicos?, cada una con 32 horas de clase.

El propósito general de Biología III es que el alumnado desarrolle una formación integral en el conocimiento de los contenidos de la asignatura, además de su carácter propedéutico que le permitirá continuar con los estudios universitarios. A través de los ejes complementarios y los enfoques disciplinario y didáctico comprenderá a los sistemas biológicos desde su organización, funcionamiento, diversificación y sus interacciones con el ambiente a través del Modelo Educativo del Colegio.

En la primera Unidad de Biología III se profundiza en el conocimiento del metabolismo de los sistemas biológicos y las formas en que intercambian materia y energía con el entorno para explicar la conservación de su nivel de organización. Esta unidad tiene como propósito que el alumnado logre describir la importancia del metabolismo, para comprender su función en la conservación del nivel de organización de los sistemas biológicos.

La segunda unidad aborda procesos genéticos que explican la continuidad en estos sistemas y las fuentes que producen variación en las poblaciones, con el propósito de que el alumnado pueda explicar la organización, transmisión, expresión y variación génica mediante la relación de estos procesos, para que se reconozca su importancia en la variación genética de las poblaciones.

Los aprendizajes se organizan en conceptuales, procedimentales y actitudinales; en el caso de los conceptuales se secuencian según la lógica de la disciplina. Los aprendizajes procedimentales vinculados con la metodología científica y los actitudinales, relacionados con las actitudes y valores que se deben promover en el trabajo colectivo y hacia la ciencia.

Se propone que el profesorado diseñe sus estrategias o secuencias didácticas considerando los momentos de: apertura/inicio, desarrollo y cierre/síntesis. En el apartado de estrategias hay sugerencias para elaborar estrategias, secuencias

didácticas o actividades que pueden incorporarse a estos momentos, las y los docentes deberán interpretar la evaluación de las cartas descriptivas junto con lo plasmado en la introducción de programas. Finalmente, es necesario que el profesorado considere la utilización de las tecnologías y los reservorios digitales de la UNAM.

Se recomienda considerar a la evaluación continua como un elemento más del proceso de enseñanza, en donde se busca retroalimentar los procesos de aprendizaje durante los tres tipos de evaluación: diagnóstica, formativa y sumativa.

Para concretar los propósitos de Biología III y contribuir al Perfil del Egresado, se plantea que el alumnado desarrolle habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales propias del conocimiento científico y sus formas de construcción, tales como, el pensamiento crítico, la toma de decisiones, la comunicación oral y/o escrita, el reconocimiento, empatía, igualdad, equidad, justicia, respeto, colaboración y tolerancia. Dichas habilidades y actitudes se sugieren que se fomenten a lo largo de ambas unidades mediante la reiteración didáctica. En cada una de las cartas descriptivas se especifican elementos para su desarrollo.

UNIDAD 1. ¿CÓMO INTERVIENEN LOS PROCESOS METABÓLICOS ENERGÉTICOS EN LA CONSERVACIÓN DE LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS?

Presentación de la unidad

La Unidad 1 de Biología III tiene como propósito que el alumnado logre describir la importancia del metabolismo, para explicar su función en la conservación del nivel de organización de los sistemas biológicos. La unidad se divide en dos temas: I. Nutrición, bases bioenergéticas y moleculares del metabolismo, y II. Procesos metabólicos de transformación y transferencia de energía. El primero se relacionará con aspectos generales del metabolismo a través de un enfoque que va de lo general a lo particular y en el segundo se adentrará en aspectos particulares de algunos procesos metabólicos de transferencia y transformación de energía.

El tema 1 posee cuatro aprendizajes que corresponden con sus respectivos subtemas, a partir de ellos el alumnado relacionará los diferentes tipos de nutrición con las formas de obtención y transformación de energía, contrastará las dos principales rutas del metabolismo que implican transferencia y transformación de energía para que las células conserven su nivel de organización, identificará la estructura de las biomoléculas y su papel en el metabolismo para la conservación de los sistemas biológicos.

Conociendo las generalidades del metabolismo, en el tema 2 el alumnado profundizará sobre los procesos metabólicos, a partir de dos aprendizajes, donde se explicarán la fotosíntesis como un ejemplo de proceso anabólico, así como la fermentación y la respiración celular como ejemplos de procesos catabólicos.

Los aprendizajes se organizan en conceptuales, procedimentales y actitudinales, en el caso de los conceptuales se secuencian según la lógica de la disciplina, considerando lo macroscópico, microscópico y molecular; la lógica de los aprendizajes procedimentales y actitudinales requieren de la reiteración didáctica, esto es, que se vayan abordando durante el desarrollo de la unidad.

En la unidad se consideran los aprendizajes procedimentales relacionados con la metodología científica e incluye a aquellos procedimientos para realizar investigaciones documentales, experimentales, de campo o virtuales que son transversales a las asignaturas del Área de Ciencias Experimentales y que se relacionan con las habilidades que se promueven en otras áreas y son fundamentales en la formación del Perfil de Egreso que persigue el Colegio.

Asimismo, se indican dos aprendizajes actitudinales, el primero relacionado a las actitudes y valores que se deben promover en el trabajo colectivo y que

propicia las condiciones para aprender dentro y fuera del aula; el segundo incluye las actitudes hacia la ciencia, su conocimiento y su metodología, las cuales permitirán al alumnado tomar decisiones personales, sociales o ambientales sustentadas en bases científicas.

Para diseñar las estrategias o secuencias didácticas es necesario orientarse en el Modelo Educativo del CCH, en donde el alumnado es el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje y cuyo objetivo es lograr una formación integral, por lo que es esencial promover aprendizajes de tipo conceptual, procedimental y actitudinal. Para lograr lo anterior se recomienda el uso de métodos didácticos tales como: el Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Basado en Proyectos, Método de Casos, Aprendizaje Colaborativo, Aprendizaje por Investigación Guiada, cuyos referentes teóricos son el Aprendizaje Situado y el Constructivismo Social.

El profesorado determinará el tiempo de instrucción, de acuerdo con la complejidad que precise el logro de los aprendizajes y el contexto en el que se desarrolle la instrucción didáctica (presencial, a distancia, síncrono o asíncrono, de laboratorio o de campo).

Se sugiere que, al iniciar el curso, el profesorado presente el programa y las formas de trabajo; presente o acuerde con el alumnado las normas que regularán la convivencia en el aula, así como las formas de evaluación, que deberán asumirse durante todo el semestre y serán consideradas al final del curso.

Carta descriptiva

Propósito	Tiempo
<p>Al finalizar la unidad, el alumnado:</p> <p>Describirá la importancia del metabolismo a través del estudio de diferentes rutas metabólicas, para explicar su función en la conservación de la organización en los sistemas biológicos.</p>	32 hrs.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>Conceptuales</p> <p>El alumnado:</p> <ul style="list-style-type: none"> Relaciona la nutrición autótrofa y heterótrofa con las formas de obtención y transformación de materia y energía. 	<p>Tema 1. Nutrición, bases bioenergéticas y moleculares del metabolismo:</p> <p>1.1. Nutrición autótrofa y heterótrofa..</p>	<p>Se propone que el profesorado diseñe sus estrategias o secuencias didácticas considerando los momentos de: apertura/inicio, desarrollo y cierre/síntesis para el aprendizaje del alumnado. A continuación, se presentan sugerencias para elaborar estrategias, secuencias didácticas o actividades relacionadas con los procesos metabólicos.</p>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Contrasta el anabolismo y catabolismo como procesos de síntesis y degradación de moléculas que implican transferencia y transformación de energía, lo que permite que las células conserven su nivel de organización. 	1.2. Metabolismo y energía.	<p>Apertura/Inicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentar la unidad, propósito, aprendizajes, tema a tratar y formas de evaluación. • Proponer el análisis de imágenes, planteamiento de preguntas problematizadoras, exámenes diagnósticos y lluvia de ideas, entre otros, para explorar los conocimientos previos y las concepciones alternativas del alumnado. • Plantear situaciones-problema o escenarios realistas, adecuados al nivel cognitivo del alumnado, con la intención de contextualizar el aprendizaje y motivar el interés. <p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promover el análisis de nueva información a través de la lectura de textos; observación de videos o escucha de podcast, que permitan la introducción de nueva información, así como su contrastación con las concepciones alternativas. • Proponer el análisis de la participación de las mujeres en la ciencia y el contexto donde realizaron sus aportaciones con el propósito de visibilizar su participación en la construcción del conocimiento. • Facilitar la utilización de simuladores, animaciones, representaciones gráficas, modelos, preguntas problema, imágenes o actividades en línea que promuevan el conflicto cognitivo y permitan la reestructuración representacional. • Proponer investigaciones escolares, documentales, experimentales, de campo o virtuales que promuevan el desarrollo de habilidades y actitudes relacionadas con los procedimientos que emplea la biología para la construcción del conocimiento y que propicien la interdisciplina.
<ul style="list-style-type: none"> • Identifica la estructura y función de los carbohidratos, lípidos, proteínas y nucleótidos en los procesos metabólicos de transformación y transferencia de energía. 	1.3. Carbohidratos, lípidos, proteínas y nucleótidos.	
<ul style="list-style-type: none"> • Describe la función de las enzimas en las reacciones metabólicas. 	1.4. Enzimas.	
<p>Conceptuales:</p>	<p>Tema 2. Procesos metabólicos de transformación y transferencia de energía:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Explica que la fotosíntesis es un proceso anabólico que transforma la energía luminosa en energía química que se almacena en moléculas orgánicas. 	2.1. Fotosíntesis.	
<ul style="list-style-type: none"> • Explica que la fermentación y respiración celular son procesos catabólicos que transfieren la energía química de las moléculas orgánicas a moléculas de ATP. 	2.2. Fermentación y respiración celular.	
<p>Procedimentales</p>		

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>Realiza procedimientos aplicados a investigaciones escolares individuales o por equipo de tipo documental, experimental, virtual o de campo, relacionados con uno o más temas del curso, en el que se incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La búsqueda, selección e interpretación de información. • La identificación de problemas, formulación de hipótesis y formas de comprobación. • El manejo de los datos y análisis de los resultados. • La elaboración de conclusiones y su comunicación oral y/o escrita. 		<ul style="list-style-type: none"> • Organizar actividades prácticas o lúdicas, así como el estudio de otros casos o contextos con la intención de aplicar, reforzar y enriquecer los conocimientos construidos. <p>Cierre/Síntesis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promover la elaboración de productos como organizadores gráficos, resúmenes, cuestionarios y otros que ayuden al alumnado a recapitular los aprendizajes. • Organizar plenarias, discusiones y mesas redondas con relatorías, entre otras, que permitan la elaboración de conclusiones y la reflexión sobre los aprendizajes. • Proponer la elaboración de reportes, presentaciones, infografías, videos y publicaciones en redes sociales, entre otros, con el propósito de presentar, compartir y comunicar los resultados y conclusiones obtenidos.
<p>Actitudinales:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Muestra actitudes relacionadas con el reconocimiento, el respeto, la tolerancia, la responsabilidad, la igualdad, la equidad y la justicia durante el desarrollo de las actividades individuales y el trabajo colectivo. 		
<ul style="list-style-type: none"> • Expresar actitudes como la iniciativa, flexibilidad, apertura, curiosidad y disponibilidad a indagar referido al conocimiento y la metodología científica relacionados con aspectos sociales, políticos, económicos y personales de situaciones de estudio que promuevan la creatividad, la toma de conciencia y el pensamiento crítico. 		<p>Finalmente, es necesario que el profesorado considere la utilización las TIC, TAC, TEP, así como los reservorios digitales de la UNAM, por ejemplo: La Red Universitaria de Aprendizaje (RUA), Unidades de Apoyo Para el Aprendizaje (UAPA), Apoyo Académico para Educación media superior, Portal Académico del CCH, Biblioteca Digital de la UNAM (BiDi), entre otros; en las diferentes actividades que realizará el alumnado, ya que éstas son herramientas para enseñar y aprender, por lo que deben ser incorporadas de forma planeada y estratégica de acuerdo al nivel de los aprendizajes, la complejidad de los temas y las características del alumnado.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Nota. Todos los aprendizajes conceptuales de las cartas descriptivas están redactados considerando el nivel de comprensión de acuerdo con las taxonomías de Bloom³⁶ y Marzano³⁷, en atención a la formación en Cultura Básica y propedéutica del alumnado. 		

³⁶ Se puede consultar la taxonomía de Bloom y sus actualizaciones en el siguiente enlace: <https://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/TaxonomiaBloomCuadro.pdf>

³⁷ Se puede consultar la taxonomía de Robert Marzano en el siguiente enlace: <http://www.normalmsg.edu.mx/ens/assets/files/evaluacion/VERBOS%20PARA%20TAXONOMIA%20DE%20MARZANO%20Y%20BLOOM.pdf>

Evaluación

El profesorado debe interpretar la evaluación de las cartas descriptivas en forma conjunta con lo plasmado en la introducción de programas. Se sugiere al profesorado acordar con el alumnado los elementos de evaluación y los criterios de acreditación al inicio del curso, considerando la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación.

Evaluación diagnóstica	Evaluación formativa	Evaluación sumativa
<p>Se recomienda explorar el nivel de los conocimientos previos y concepciones alternativas que posee el alumnado sobre la temática, así como sus habilidades y actitudes. Es importante revisar los contenidos conceptuales sobre la temática, a través de la realización de entrevistas, cuestionarios, esquemas o mapas conceptuales, entre otros. A partir de los resultados de esta evaluación se realizarán ajustes a la planeación del curso.</p>	<p>Es posible explorar los aprendizajes conceptuales, las habilidades, las actitudes y valores, así como los procesos que les dieron origen. Este momento de la evaluación debe estar ligado a los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Se pueden emplear diversos medios como interrogatorios, diálogos, observación de acciones manifiestas, revisión de productos, etcétera. Lo anterior posibilita el seguimiento del aprendizaje, de la enseñanza y su regulación.</p>	<p>Con base en la integración de las formas de evaluación anteriores, ésta deberá reflejar el dominio que se alcanzó de los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales. En esta etapa se recomienda utilizar exámenes, pruebas orales, rúbricas, resolución de problemas, listas de cotejo, uso de las TIC o la combinación de éstos u otros recursos.</p>

Referencias

Para el alumnado

- Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. (2017). *Biología. La vida en la Tierra con fisiología*. 10.^a ed. Pearson Educación de México.
- Curtis, H. (2021). *Biología: en contexto social*. 8.^a ed. Editorial Médica Panamericana.
- Erice, E. D. (2020). *Biología. La ciencia de la vida*. 3.^a ed. McGraw-Hill Interamericana.
- Macías, A., Hurtado, J., Cedeño, D., Vite, F., Scott, M., Vallejo, P., Macías, M., Santana, J., Espinoza, M., Ubillús, S., Arteaga S., Torres, O., Pigüave, J., Mera, L., Chavarría, D. e Intriago, K. (2018). *Introducción al estudio de la Bioquímica*. Editorial Área de Innovación y Desarrollo.
- Sánchez, G. y Trejo, B. (2006). *Biología celular y molecular*. Editorial Alfil.
- Solomon, E., Berg, L. y Martin, D. (2021). *Conceptos fundamentales de Biología*. Cengage Learning.
- Starr, C. y Taggart, R. (2018). *Biología. La unidad y diversidad de la vida*. 13^a ed. Cengage Learning.

Para el profesorado

Básicas

- Alberts, B., Hopkin, K., Johnson, A., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., Alberts, B., y Morando, A. (2021). *Introducción a la biología celular*. 5^a ed. Editorial Médica Panamericana.
- Feduchi, E., Romero, C., Yáñez, E., Blasco, I., y García-Hoz, C. (2021). *Bioquímica: conceptos esenciales*. 3^a ed. Editorial Médica Panamericana.
- Lodish, H., Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C. A., Krieger, M., Bretscher, A., Ploegh, H., Amon, A., Scott, M. P., Fernández Castelo, S., Magani, F., Méndez, A., & Pfeiffer, S. (2015). *Biología celular y molecular*. 7^a ed. Editorial Médica Panamericana.
- Lubert L. Stryer. (2015). *Bioquímica*. 7^a ed. Reverte.
- Lozano, J., Galindo, J., García-Barrón, J., Martínez-Liarte, J., Peñafiel, R. y Solano, F. (2005). *Bioquímica y Biología Molecular para Ciencias de la Salud*. 3^a Ed. McGraw-Hill Interamericana de España.
- Iwasa, J. y Marshall, W. (2019). Karp. *Biología celular y molecular*. 9^a ed. Ed. Wiley.
- McKee, T. y McKee, J. (2020). *Bioquímica: las bases moleculares de la vida*. 7^a ed. McGraw-Hill Interamericana de México.

- Murray, R., Bender, D., Botham, K., Kennelly, P., Rodwell, V. y Weil, P. (2010). *Harper Bioquímica Ilustrada*. 28ª ed. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Nelson, L., y Cox, M. (2019). *Lehninger, Principios de Bioquímica*. 7ª ed. Ediciones. Omega.
- Rodwell, V., Bender, D., Botham, K., Kennelly, P. y Weil, P. (2023). *Harper's Illustrated Biochemistry*. 32ª ed. McGraw-Hill Education.

Complementarias

- ENCCH. (s.f.). *Objetos de aprendizaje para experimentales*. Portal Académico ENCCH. <https://portalacademico.cch.unam.mx/>
- DGTIC/UNAM. (2013). *Biología*. Apoyo Académico para la Educación Media Superior. <http://objetos.unam.mx/>
- UNAM. (2019). *Ciencia*. Toda la UNAM en Línea. UNAM. <https://www.unam-en-linea.unam.mx/>
- UNAM. (2024). *Libros Electrónicos para la comunidad del Bachillerato* UNAM. Biblioteca Digital UNAM. <https://www.bidi.unam.mx/index.php/colecciones-digitales/libros/libros-electronicos-para-bachillerato>
- UNAM. (2024). *Unidades de apoyo para el aprendizaje de nivel medio superior*. B@UNAM. <https://uapas.bunam.unam.mx/>
- ENCCH. (2022). Código de ética de la UNAM. *Gaceta CCH, Suplemento*. https://gaceta.cch.unam.mx/sites/default/files/2022-09/codigo_etica.pdf
- CIGU. (s.f.). *Herramientas para una docencia igualitaria, incluyente y libre de violencias*. Igualdad de Género UNAM. <https://bit.ly/HerramientasDocentesCIGU>
- COUS. (2022). *Efecto Mariposa de la Sustentabilidad*. Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad UNAM. <https://cous.sdi.unam.mx/publicacion/efecto-mariposa-de-la-sustentabilidad>
- CUAIEED/CIGU. (2022). *Cómo incorporar la perspectiva de género (PEG) en los planes y programas de estudio de la UNAM*. UNAM. <https://cuaieed.unam.mx/descargas/Como-incorporar-la-perspectiva-de-genero.pdf>
- CUAIEED/COUS. (2022). *Cómo incorporar la sustentabilidad a los Planes y Programas de Estudio de la UNAM: pautas para el bachillerato, licenciatura y posgrado*. UNAM. https://cuaieed.unam.mx/descargas/Como_incorporar_la_sustentabilidad.pdf
- Kriscautzky, L., Martínez, F., Ortega, R., Ramírez, B., y Rodríguez A. (2021). *Guía digital para el uso de TIC y TAC por área de conocimiento*. DGTIC/UNAM. <https://educatic.unam.mx/publicaciones/guia-digital-tac.html>
- Lenoir, Y. (2013). Interdisciplinariedad en educación: una síntesis de sus especificidades y actualización. *Interdisciplina I*, núm. 1: 51-86.
- Sánchez M. y Martínez, G. (2020). *Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias*. CODEIC/UNAM. https://cuaed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdf

UNIDAD 2. ¿POR QUÉ SE CONSIDERA A LA ORGANIZACIÓN, TRANSMISIÓN, EXPRESIÓN Y VARIACIÓN GÉNICA COMO BASES MOLECULARES DE LA EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS?

Presentación de la unidad

El propósito de la segunda Unidad de Biología III es que el alumnado explique la organización, transmisión, expresión y variación mediante la relación de estos procesos, para que se reconozca su importancia en la variación genética de las poblaciones. Para lograr dicho propósito se consideraron aprendizajes ubicados en el nivel cognitivo de comprensión, con la finalidad de que el alumnado reestructure sus conocimientos. Para alcanzarlos se divide la unidad en tres temáticas: la organización del material genético; la transmisión y expresión génica; y la variación y su importancia para la evolución.

Para el logro del propósito de la unidad se abordan las temáticas de lo molecular a lo celular, iniciando con la descripción de las características estructurales del DNA, RNA y la organización de la primera dentro de los genes y cromosomas, en las células procariotas y eucariotas.

En el segundo tema se continua con el reconocimiento de la replicación del DNA, así como la identificación de los procesos de transcripción y traducción para finalizar con la síntesis de proteínas, como base de la expresión fenotípica. Asimismo, a través de la transmisión y expresión génica se comprenderá la importancia de la meiosis y la fecundación, en el contexto de las representaciones asociadas a diferentes modelos hereditarios, además de reconocer las modificaciones epigenéticas ocasionadas por el ambiente.

El tercer tema corresponde al estudio de las mutaciones y la recombinación génica, que son las fuentes de cambio que originan el incremento de la variación génica en las poblaciones.

Los aprendizajes se encuentran organizados en conceptuales, procedimentales y actitudinales, en el caso de los conceptuales están secuenciados de acuerdo con la lógica de la disciplina considerando la organización, transmisión, expresión y variación génica; mientras que la lógica de los aprendizajes procedimentales y actitudinales por su naturaleza misma requieren de la reiteración didáctica, es decir, que se vayan abordando durante el desarrollo de toda la unidad.

En la unidad se consideran los aprendizajes procedimentales relacionados con la metodología científica e incluye a aquellos procedimientos para realizar investigaciones documentales, experimentales, de campo o virtuales que son transversales a las asignaturas del Área de Ciencias Experimentales y que se

relacionan con las habilidades que se promueven en otras áreas y son fundamentales en la formación del Perfil de Egreso que persigue el Colegio.

Asimismo, se indican dos aprendizajes actitudinales, el primero relacionado a las actitudes y valores que se deben promover en el trabajo colectivo y que propicia las condiciones para aprender dentro y fuera del aula; el segundo incluye las actitudes hacia la ciencia, su conocimiento y su metodología, las cuales permitirán al alumnado tomar decisiones personales, sociales o ambientales sustentadas en bases científicas.

Para diseñar las estrategias o secuencias didácticas es necesario orientarse en el Modelo Educativo del CCH, en donde el alumnado es el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje y cuyo objetivo es lograr una formación integral, por lo que es esencial promover aprendizajes de tipo conceptual, procedimental y actitudinal. Para lograr lo anterior se recomienda el uso de métodos didácticos tales como: el Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Basado en Proyectos, Método de Casos, Aprendizaje Colaborativo, Aprendizaje por Investigación Guiada, cuyos referentes teóricos son el Aprendizaje Situado y el Constructivismo Social.

El profesorado determinará el tiempo de instrucción de acuerdo con la complejidad que precise el logro de los aprendizajes y el contexto en el que se desarrolle la instrucción didáctica (presencial, a distancia, síncrono o asíncrono, de laboratorio o de campo).

Se sugiere que, al iniciar el curso, el profesorado presente el programa y las formas de trabajo; presente o acuerde con el alumnado las normas que regularán la convivencia en el aula, así como las formas de evaluación, que deberán asumirse durante todo el semestre y serán consideradas al final del curso.

Carta descriptiva

Propósito	Tiempo
<p>Al finalizar la unidad, el alumnado:</p> <p>Explicará la organización, transmisión, expresión y variación, a través de la relación de estos procesos, para que reconozca su importancia en la variación genética de las poblaciones.</p>	32 hrs.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>Conceptuales El alumnado:</p> <ul style="list-style-type: none"> Describe las características estructurales del RNA y DNA, así como la organización de esta última en genes y cromosomas de las células de procariontes y eucariontes. Compara las características generales del genoma de las células de procariontes y eucariontes. 	<p>Tema 1. Organización del material genético:</p> <p>1.1. RNA, DNA, genes y cromosomas.</p> <p>1.2. El genoma de las células procariotas y eucariotas.</p>	<p>Se propone que el profesorado diseñe sus estrategias o secuencias didácticas considerando los momentos de: apertura/inicio, desarrollo y cierre/síntesis que promuevan el aprendizaje del alumnado. A continuación, se presentan sugerencias para elaborar estrategias, secuencias didácticas o actividades sobre la temática: organización, transmisión, expresión y variación génica.</p> <p>Apertura/Inicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> Presentar la unidad, propósito, aprendizajes, tema a tratar y formas de evaluación. Proponer el análisis de imágenes, planteamiento de preguntas problematizadoras, exámenes diagnósticos y lluvia de ideas, entre otros, para explorar los conocimientos previos y las concepciones alternativas del alumnado. Plantear situaciones-problema o escenarios realistas, adecuados al nivel cognitivo del alumnado, con la intención de contextualizar el aprendizaje y motivar el interés. <p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Promover el análisis de nueva información a través de la lectura de textos; observación de videos o escucha de podcast, que permitan la introducción de nueva información, así como su contrastación con las concepciones alternativas. Proponer el análisis de la participación de las mujeres en la ciencia y el contexto donde realizaron sus aportaciones con el propósito de visibilizar su participación en la construcción del conocimiento. Facilitar la utilización de simuladores, animaciones, representaciones gráficas, modelos, preguntas problema, imágenes o actividades en línea que promuevan el conflicto cognitivo y permitan la reestructuración representacional.
<p>Conceptuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconoce que el proceso de replicación del DNA permite la continuidad de los sistemas biológicos. Identifica los procesos de transcripción, procesamiento y traducción genética como base de la expresión génica y su papel en el fenotipo. Explica la importancia de la meiosis y la fecundación en la transmisión de la información genética. Compara la expresión génica a través de los modelos de dominancia incompleta, alelos múltiples, poligenia y epistasia. Reconoce cómo las modificaciones epigenéticas ocasionadas por el ambiente influyen en la expresión génica. 	<p>Tema 2. Transmisión y expresión génica:</p> <p>2.1. Fotosíntesis.</p> <p>2.2. Fermentación y respiración celular..</p> <p>2.3. Transmisión génica.</p> <p>2.4. Expresión génica.</p> <p>2.5. Epigenética.</p>	

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
Conceptuales:	Tema 3. Variación genética y su importancia para la evolución:	<ul style="list-style-type: none"> • Proponer investigaciones escolares, documentales, experimentales, de campo o virtuales que promuevan el desarrollo de habilidades y actitudes relacionadas con los procedimientos que emplea la Biología para la construcción del conocimiento y que propicien la interdisciplina.
<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce a las mutaciones genómicas, cromosómicas y génicas como fuente de cambio genético que contribuyen a la variación en las poblaciones. 	3.1. Mutación.	
<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce que la recombinación en procariotas y eucariotas originan alternativas que aumentan la variación genética en las poblaciones. 	3.2. Recombinación génica	<ul style="list-style-type: none"> • Organizar actividades prácticas o lúdicas, así como el estudio de otros casos o contextos con la intención de aplicar, reforzar y enriquecer los conocimientos construidos.
Procedimentales		Cierre/Síntesis:
<p>Realiza procedimientos aplicados a investigaciones escolares individuales o por equipo de tipo documental, experimental, virtual o de campo, relacionados con uno o más temas del curso, en el que se incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La búsqueda, selección e interpretación de información. • La identificación de problemas, formulación de hipótesis y formas de comprobación. • El manejo de los datos y análisis de los resultados. • La elaboración de conclusiones y su comunicación oral y/o escrita. 		<ul style="list-style-type: none"> • Promover la elaboración de productos como organizadores gráficos, resúmenes, cuestionarios y otros que ayuden al estudiantado a recapitular los aprendizajes. • Organizar plenarios, discusiones y mesas redondas con relatorías, entre otras, que permitan la elaboración de conclusiones y la reflexión sobre los aprendizajes. • Proponer la elaboración de reportes, presentaciones, infografías, videos y publicaciones en redes sociales, entre otros, con el propósito de presentar, compartir y comunicar los resultados y conclusiones obtenidos. <p>Finalmente, es necesario que el profesorado considere la utilización las TIC, TAC, TEP, así como los reservorios digitales de la UNAM, por ejemplo: La Red Universitaria de Aprendizaje (RUA), Unidades de Apoyo Para el Aprendizaje (UAPA), Apoyo Académico para Educación media superior, Portal Académico del CCH, Biblioteca Digital de la UNAM (BiDi), entre otros; en las diferentes actividades que realizará el alumnado, ya que éstas son herramientas para enseñar y aprender, por lo que deben ser incorporadas de forma planeada y estratégica de acuerdo al nivel de los aprendizajes, la complejidad de los temas y las características del alumnado.</p>
Actitudinales:		
<ul style="list-style-type: none"> • Muestra actitudes relacionadas con el reconocimiento, el respeto, la tolerancia, la responsabilidad, la igualdad, la equidad y la justicia durante el desarrollo de las actividades individuales y el trabajo colectivo. 		
<ul style="list-style-type: none"> • Expresar actitudes como la iniciativa, flexibilidad, apertura, curiosidad y disponibilidad a indagar referido al conocimiento y la metodología científica relacionados con aspectos sociales, políticos, económicos y personales de situaciones de estudio que promuevan la creatividad, la toma de conciencia y el pensamiento crítico. 		

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<ul style="list-style-type: none"> • Nota. Todos los aprendizajes conceptuales de las cartas descriptivas están redactados considerando el nivel de comprensión de acuerdo con las taxonomías de Bloom³⁸ y Marzano³⁹, en atención a la formación en Cultura Básica y propedéutica del alumnado. 		

Evaluación

El profesorado debe interpretar la evaluación de las cartas descriptivas en forma conjunta con lo plasmado en la introducción de programas. Se sugiere al profesorado acordar con el alumnado los elementos de evaluación y los criterios de acreditación al inicio del curso, considerando la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación.

Evaluación diagnóstica	Evaluación formativa	Evaluación sumativa
<p>Se recomienda explorar el nivel de los conocimientos previos y concepciones alternativas que posee el alumnado sobre la temática, así como sus habilidades y actitudes. Es importante revisar los contenidos conceptuales sobre la temática, a través de la realización de entrevistas, cuestionarios, esquemas o mapas conceptuales, entre otros. A partir de los resultados de esta evaluación se realizarán ajustes a la planeación del curso.</p>	<p>Es posible explorar los aprendizajes conceptuales, las habilidades, las actitudes y valores, así como los procesos que les dieron origen. Este momento de la evaluación debe estar ligado a los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Se pueden emplear diversos medios como interrogatorios, diálogos, observación de acciones manifiestas, revisión de productos, etcétera. Lo anterior posibilita el seguimiento del aprendizaje, de la enseñanza y su regulación.</p>	<p>Con base en la integración de las formas de evaluación anteriores, ésta deberá reflejar el dominio que se alcanzó de los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales. En esta etapa se recomienda utilizar exámenes, pruebas orales, rúbricas, resolución de problemas, listas de cotejo, uso de las TIC o la combinación de éstos u otros recursos.</p>

³⁸ Se puede consultar la taxonomía de Bloom y sus actualizaciones en el siguiente enlace: <https://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/TaxonomiaBloomCuadro.pdf>

³⁹ Se puede consultar la taxonomía de Robert Marzano en el siguiente enlace: <http://www.normalmsg.edu.mx/ens/assets/files/evaluacion/VERBOS%20PARA%20TAXONOMIA%20DE%20MARZANO%20Y%20BLOOM.pdf>

Referencias

Para el alumnado

- Audesirk, T., Audesirk, G., y Byers, B. (2017). *Biología. La vida en la Tierra con fisiología*. 10ª ed. Pearson Educación de México.
- Cienfuegos, R., López, S. y Castro, N. (2011). *Genética general*. Plaza y Valdés Editores.
- Copelli, S. (2010). *Genética: desde la herencia a la manipulación de los genes*. Fundación de Historia Natural Félix Azara.
- De la Peña, C. y Loyola, V. (2017). *De la genética a la epigenética. La herencia que no está en los genes*. Fondo de Cultura Económica. Colección La ciencia para todos.
- Freeman, S. (2009). *Biología*. 3ª ed. Pearson Educación.
- Mader, S. y Windelspecht, M. (2019). *Biología*. 3ª ed. McGraw-Hill.
- Solomon, E., Berg, L. y Martin, D. (2021). *Conceptos fundamentales de Biología*. Cengage Learning.
- Starr, C. y Taggart, R. (2018). *Biología. La unidad y diversidad de la vida*. 13ª ed. Cengage Learning.

Para el profesorado

Básicas

- Freeman, S., Quillin, K., Allison, L., Black, M., Podgorsk, G., Taylor, E. y Carm, Freeman, S., Quillin, K., Allison, L., Black, M., Podgorsk, G., Taylor, E. y Carm, J. (2020). *Biological Science*. 7ª ed. Pearson.
- Goldberg, M., Fischer, J., Hood, L., Hartwell, L., Aquadro, C. y Silver, L. (2023). *Genetics: From Genes to Genomes*. 8ª ed. McGraw-Hill Higher Education.
- Hallgrímsson, B. & Hall, B. (2011). *Epigenetics: Linking Genotype and Phenotype in Development and Evolution*. University of California Press.
- Klug, W., Cummings, M., Spencer, C. y Palladino, M. (2021). *Concepts of Genetics*. 12ª ed. Pearson.
- Krebs, J., Goldstein, E. y Kilpatrick, S. (2018). *Lewin's Genes XII*. Jones & Bartlett Learning.
- Nelson L. y Cox M. (2019). Lehninger, *Principios de Bioquímica*. 7ª ed. Omega.
- Pierce, B. (2020). *Genética. Un enfoque conceptual*. 7ª ed. Macmillan Learning.
- Vaschetto, L.M. (2022). *Epigenetics, Development, Ecology and Evolution*. Springer.

Complementarias

- ENCCH. (s.f.). *Objetos de aprendizaje para experimentales*. Portal Académico CCH. <https://portalacademico.cch.unam.mx/>
- DGTIC/UNAM. (2013). *Biología*. Apoyo Académico para la Educación Media Superior. <http://objetos.unam.mx/>
- UNAM. (2019). *Ciencia*. Toda la UNAM en Línea. UNAM. <https://www.unam-en-linea.unam.mx/>
- UNAM. (2024). *Libros Electrónicos para la comunidad del Bachillerato UNAM*. Biblioteca Digital UNAM. <https://www.bidi.unam.mx/index.php/colecciones-digitales/libros/libros-electronicos-para-bachillerato>
- UNAM. (2024). *Unidades de apoyo para el aprendizaje de nivel medio superior*. B@UNAM. <https://uapas.bunam.unam.mx/>
- ENCCH. (2022). Código de ética de la UNAM. *Gaceta CCH, Suplemento*. https://gaceta.cch.unam.mx/sites/default/files/2022-09/codigo_etica.pdf
- CIGU (s.f.). *Herramientas para una docencia igualitaria, incluyente y libre de violencias. Igualdad de Género UNAM*. <https://bit.ly/HerramientasDocentesCIGU>
- COUS. (2022). *Efecto Mariposa de la Sustentabilidad*. Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad UNAM. <https://cous.sdi.unam.mx/publicacion/efecto-mariposa-de-la-sustentabilidad>
- CUAIEED/CIGU. (2022). *Cómo incorporar la perspectiva de género (PEG) en los planes y programas de estudio de la UNAM*. UNAM. <https://cuaieed.unam.mx/descargas/Como-incorporar-la-perspectiva-de-genero.pdf>
- CUAIEED/COUS. (2022). *Cómo incorporar la sustentabilidad a los Planes y Programas de Estudio de la UNAM: pautas para el bachillerato, licenciatura y posgrado*. UNAM. https://cuaieed.unam.mx/descargas/Como_incorporar_la_sustentabilidad.pdf
- Kriscautzky, L., Martínez, F., Ortega, R., Ramírez, B., y Rodríguez, A. (2021). *Guía digital para el uso de TIC y TAC por área de conocimiento*. DGTIC/UNAM. <https://educatic.unam.mx/publicaciones/guia-digital-tac.html>
- Lenoir, Y. (2013). Interdisciplinariedad en educación: una síntesis de sus especificidades y actualización. *Interdisciplina I*, núm. 1: 51-86.
- Sánchez, M. y Martínez, G. (2020). *Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias*. CODEIC/UNAM. https://cuaed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdf

The background features a light gray gradient. A large white circle is positioned in the center, containing the text. To its right, a dark gray triangle points towards the top right. Above the white circle, a smaller gray circle is visible. On the left side, there is a large, semi-transparent gray circle. In the bottom-left corner, a portion of a complex geometric pattern is visible, consisting of a grid of squares with various internal designs like circles and lines.

Biología IV

PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA DE BIOLÓGIA IV

La asignatura de Biología IV se imparte en el sexto semestre del Plan de Estudios de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades y forma parte de las asignaturas optativas, se divide en dos unidades y tiene el propósito de profundizar en la cultura biológica y contribuir con la formación propedéutica del alumnado.

El programa de Biología IV se encuentra organizado en dos unidades temáticas, la primera de ellas titulada ¿Cómo explica la evolución el origen de las especies y su diversificación?, y la segunda titulada ¿Por qué es importante el estudio de la caracterización y conservación de la biodiversidad de México?

En la primera se revisan los mecanismos evolutivos desde el nivel microevolutivo hasta el macroevolutivo con el fin de que se comprenda el origen y diversidad de especies en nuestro planeta, mientras que en la segunda se aborda el estudio de la caracterización de la biodiversidad en un nivel general para posteriormente abordar la megadiversidad de México de cara a su conservación. Cada una de las unidades deberá desarrollarse en 32 horas de clase.

En esta asignatura se plantean como propósitos generales, que el alumnado explique la diversidad de especies como resultado de la evolución biológica, a través del estudio de los procesos y patrones que han ocurrido a lo largo del tiempo y que comprenda la importancia de la biodiversidad, a partir del estudio de su caracterización, para que valore la necesidad de su conservación en nuestro país.

Conocer desde la Biología supone comprender los procesos evolutivos y la caracterización de la biodiversidad y sus determinantes, también implica que el alumnado incorpore en su manera de ser, de hacer y de pensar, elementos necesarios para desenvolverse en la vida diaria y lo lleven a reelaborar su concepción del mundo según principios científicos, que le permitirán proponer y realizar acciones para conservar el ambiente en el que se desarrolla, según los conceptos de sustentabilidad.

Los aprendizajes se organizan en conceptuales, procedimentales y actitudinales. En el caso de los conceptuales se secuencian según la lógica de la disciplina. Los aprendizajes procedimentales vinculados con la metodología científica y los actitudinales, relacionados con las actitudes y valores que se deben promover en el trabajo colectivo y hacia la ciencia.

Se propone que el profesorado diseñe sus estrategias o secuencias didácticas considerando los momentos de: apertura/inicio, desarrollo y cierre/síntesis. En el apartado de estrategias hay sugerencias para elaborar estrategias, secuencias didácticas o actividades que pueden incorporarse a estos momentos, las y los

docentes deberán interpretar la evaluación de las cartas descriptivas junto con lo plasmado en la introducción de programas. Finalmente, es necesario que el profesorado considere la utilización de las tecnologías y los reservorios digitales de la UNAM.

Se recomienda considerar a la evaluación continua como un elemento más del proceso de enseñanza, en donde se busca retroalimentar los procesos de aprendizaje en los tres tipos de evaluación: diagnóstica, formativa y sumativa.

Para concretar los propósitos de Biología IV y contribuir al Perfil de Egreso, se plantea que el alumnado desarrolle habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales propias del conocimiento científico y sus formas de construcción, tales como el pensamiento crítico, la toma de decisiones, la comunicación oral y/o escrita, el reconocimiento, empatía, igualdad, equidad, justicia, respeto, colaboración y tolerancia. Dichas habilidades y actitudes se sugieren que se fomenten a lo largo de ambas unidades mediante la reiteración didáctica. En cada una de las cartas descriptivas se especifican elementos para su desarrollo.

UNIDAD 1. ¿CÓMO EXPLICA LA EVOLUCIÓN EL ORIGEN DE LAS ESPECIES Y SU DIVERSIFICACIÓN?

Presentación de la unidad

La primera Unidad de Biología IV se organiza en torno a tres grandes temas: el primero se refiere a los procesos evolutivos que ocurren a nivel poblacional; el segundo corresponde a la especiación, mientras que el tercero trata de los árboles filogenéticos y los patrones evolutivos. En esta unidad se tiene como propósito que el alumnado explique la diversidad de especies como resultado de la evolución biológica, a través del estudio de los procesos y patrones que han ocurrido a lo largo del tiempo, para lograrlo, en el primer tema se pretende que el alumnado comprenda los procesos de cambio en la constitución genética de las poblaciones cuando actúan la selección natural, la deriva y el flujo génico.

En el segundo tema, especiación, se busca en un primer momento que el alumnado contraste los conceptos biológico, taxonómico y filogenético de especie; para posteriormente comparar los tipos de especiación alopátrica y simpátrica. Finalmente, en el tercer tema, la intención es que el alumnado relacione las extinciones en masa con la radiación adaptativa; y a continuación, reconozca que los árboles filogenéticos son modelos que nos explican las relaciones temporales entre especies y que en ellos se pueden identificar patrones evolutivos como la anagénesis, cladogénesis y convergencia evolutiva.

Los aprendizajes se encuentran organizados en conceptuales, procedimentales y actitudinales, en el caso de los conceptuales están secuenciados de acuerdo con la lógica de la disciplina transitando desde los fenómenos microevolutivos hacia los macroevolutivos; mientras que la lógica de los aprendizajes procedimentales y actitudinales por su naturaleza misma requieren de la reiteración didáctica, es decir, que se vayan abordando durante el desarrollo de toda la unidad.

En la unidad se consideran los aprendizajes procedimentales relacionados con la metodología científica e incluye a aquellos procedimientos para realizar investigaciones documentales, experimentales, de campo o virtuales que son transversales a las asignaturas del Área de Ciencias Experimentales y que se relacionan con las habilidades que se promueven en otras áreas y son fundamentales en la formación del Perfil de Egreso que persigue el Colegio.

Asimismo, se indican dos aprendizajes actitudinales, el primero relacionado a las actitudes y valores que se deben promover en el trabajo colectivo y que propicia las condiciones para aprender dentro y fuera del aula; el segundo incluye las actitudes hacia la ciencia, su conocimiento y su metodología, las cuales permitirán al alumnado tomar decisiones personales, sociales o ambientales sustentadas en bases científicas.

Para diseñar las estrategias o secuencias didácticas es necesario orientarse en el Modelo Educativo del CCH, en donde el alumnado es el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje y cuyo objetivo es lograr una formación integral, por lo que es esencial promover aprendizajes de tipo conceptual, procedimental y actitudinal. Para lograr lo anterior se recomienda el uso de métodos didácticos tales como: el Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Basado en Proyectos, Método de Casos, Aprendizaje Colaborativo, Aprendizaje por Investigación Guiada, cuyos referentes teóricos son el Aprendizaje Situado y el Constructivismo Social.

El profesorado determinará el tiempo de instrucción de acuerdo con la complejidad que precise el logro de los aprendizajes y el contexto en el que se desarrolle la instrucción didáctica (presencial, a distancia, síncrono o asíncrono, de laboratorio o de campo).

Se sugiere que, al iniciar el curso, el profesorado presente el programa y las formas de trabajo; presente o acuerde con el alumnado las normas que regularán la convivencia en el aula, así como las formas de evaluación, que deberán asumirse durante todo el semestre y serán consideradas al final del curso.

Carta descriptiva

Propósito	Tiempo
<p>Al finalizar la unidad, el alumnado:</p> <p>Explicará la diversidad de especies como resultado de la evolución biológica, a través del estudio de los procesos y patrones que han ocurrido a lo largo del tiempo.</p>	<p>32 hrs.</p>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>Conceptuales</p> <p>El alumnado:</p> <ul style="list-style-type: none"> Explica la selección direccional, disruptiva, estabilizadora y sexual como procesos que modifican las frecuencias alélicas y fijan caracteres adaptativos en las poblaciones. 	<p>Tema 1. Principales procesos evolutivos a nivel poblacional:</p> <p>1.1. Selección natural.</p>	<p>Se propone que el profesorado diseñe sus estrategias o secuencias didácticas considerando los momentos de: apertura/inicio, desarrollo y cierre/síntesis para el aprendizaje del alumnado. A continuación, se presentan sugerencias para elaborar estrategias, secuencias didácticas o actividades relacionadas con los procesos metabólicos.</p>

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<ul style="list-style-type: none"> Reconoce a la deriva génica como un proceso que modifica las frecuencias alélicas al azar en las poblaciones, relacionadas con el efecto fundador o cuello de botella. 	1.2. Deriva génica.	Apertura/Inicio: <ul style="list-style-type: none"> Presentar la unidad, propósito, aprendizajes, tema a tratar y formas de evaluación.
<ul style="list-style-type: none"> Reconoce el papel del flujo génico como proceso que modifica las frecuencias alélicas en las poblaciones. 	1.3. Flujo génico.	<ul style="list-style-type: none"> Proponer el análisis de imágenes, planteamiento de preguntas problematizadoras, exámenes diagnósticos y lluvia de ideas, entre otros, para explorar los conocimientos previos y las concepciones alternativas del alumnado.
Conceptuales:	Tema 2. Especie y especiación:	<ul style="list-style-type: none"> Plantear situaciones-problema o escenarios realistas, adecuados al nivel cognitivo del alumnado, con la intención de contextualizar el aprendizaje y motivar el interés.
<ul style="list-style-type: none"> Contrasta los conceptos de especie biológica, taxonómica y filogenética para comprender el proceso de especiación. 	2.1. Conceptos de especie	Desarrollo: <ul style="list-style-type: none"> Promover el análisis de nueva información a través de la lectura de textos; observación de videos o escucha de podcast, que permitan la introducción de nueva información, así como su contrastación con las concepciones alternativas.
<ul style="list-style-type: none"> Compara los tipos de especiación alopátrica y simpátrica que explican el origen de las especies y su diversificación como consecuencia de los procesos evolutivos a nivel poblacional. 	2.2. Especiación	<ul style="list-style-type: none"> Proponer el análisis de la participación de las mujeres en la ciencia y el contexto donde realizaron sus aportaciones con el propósito de visibilizar su participación en la construcción del conocimiento.
Conceptuales:	Tema 3. Filogenia y patrones evolutivos:	<ul style="list-style-type: none"> Facilitar la utilización de simuladores, animaciones, representaciones gráficas, modelos, preguntas problema, imágenes o actividades en línea que promuevan el conflicto cognitivo y permitan la reestructuración representacional.
<ul style="list-style-type: none"> Contrasta los conceptos de especie biológica, taxonómica y filogenética para comprender el proceso de especiación. 	3.1. Extinción en masa y radiación adaptativa	<ul style="list-style-type: none"> Proponer investigaciones escolares, documentales, experimentales, de campo o virtuales que promuevan el desarrollo de habilidades y actitudes relacionadas con los procedimientos que emplea la biología para la construcción del conocimiento y que propicien la interdisciplina.
<ul style="list-style-type: none"> Reconoce que los árboles filogenéticos son modelos explicativos de las relaciones temporales entre especies en los que se identifican la anagénesis y cladogénesis. 	3.1. Árboles filogenéticos.	<ul style="list-style-type: none"> Organizar actividades prácticas o lúdicas, así como el estudio de otros casos o contextos con la intención de aplicar, reforzar y enriquecer los conocimientos construidos.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>Procedimentales:</p> <p>Realiza procedimientos aplicados a investigaciones escolares individuales o por equipo de tipo documental, experimental, virtual o de campo, relacionados con uno o más temas del curso, en el que se incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La búsqueda, selección e interpretación de información. • La identificación de problemas, formulación de hipótesis y formas de comprobación. • El manejo de los datos y análisis de los resultados. • La elaboración de conclusiones y su comunicación oral y/o escrita. 		<p>Cierre/Síntesis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promover la elaboración de productos como organizadores gráficos, resúmenes, cuestionarios y otros que ayuden al alumnado a recapitular los aprendizajes. • Organizar plenarias, discusiones y mesas redondas con relatorías, entre otras, que permitan la elaboración de conclusiones y la reflexión sobre los aprendizajes. • Proponer la elaboración de reportes, presentaciones, infografías, videos y publicaciones en redes sociales, entre otros, con el propósito de presentar, compartir y comunicar los resultados y conclusiones obtenidos. <p>Finalmente, es necesario que el profesorado considere la utilización las TIC, TAC, TEP, así como los reservorios digitales de la UNAM, por ejemplo: La Red Universitaria de Aprendizaje (RUA), Unidades de Apoyo Para el Aprendizaje (UAPA), Apoyo Académico para Educación media superior, Portal Académico del CCH, Biblioteca Digital de la UNAM (BiDi), entre otros; en las diferentes actividades que realizará el alumnado, ya que éstas son herramientas para enseñar y aprender, por lo que deben ser incorporadas de forma planeada y estratégica de acuerdo al nivel de los aprendizajes, la complejidad de los temas y las características del alumnado.</p>
<p>Actitudinales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra actitudes relacionadas con el reconocimiento, el respeto, la tolerancia, la responsabilidad, la igualdad, la equidad y la justicia durante el desarrollo de las actividades individuales y el trabajo colectivo. 		
<ul style="list-style-type: none"> • Expresar actitudes como la iniciativa, flexibilidad, apertura, curiosidad y disponibilidad a indagar referido al conocimiento y la metodología científica relacionados con aspectos sociales, políticos, económicos y personales de situaciones de estudio que promuevan la creatividad, la toma de conciencia y el pensamiento crítico. 		
<p>• Nota. Todos los aprendizajes conceptuales de las cartas descriptivas están redactados considerando el nivel de comprensión de acuerdo con las taxonomías de Bloom⁴⁰ y Marzano⁴¹, en atención a la formación en cultura básica y propedéutica del alumnado.</p>		

⁴⁰ Se puede consultar la taxonomía de Bloom y sus actualizaciones en el siguiente enlace: <https://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/TaxonomiaBloomCuadro.pdf>

⁴¹ Se puede consultar la taxonomía de Robert Marzano en el siguiente enlace: <http://www.normalmsg.edu.mx/ens/assets/files/evaluacion/VERBOS%20PARA%20TAXONOMIA%20DE%20MARZANO%20Y%20BLOOM.pdf>

Evaluación

El profesorado debe interpretar la evaluación de las cartas descriptivas en forma conjunta con lo plasmado en la introducción de programas. Se sugiere al profesorado acordar con el alumnado los elementos de evaluación y los criterios de acreditación al inicio del curso, considerando la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación.

Evaluación diagnóstica	Evaluación formativa	Evaluación sumativa
<p>Se recomienda explorar el nivel de los conocimientos previos y concepciones alternativas que posee el alumnado sobre la temática, así como sus habilidades y actitudes. Es importante revisar los contenidos conceptuales sobre la temática, a través de la realización de entrevistas, cuestionarios, esquemas o mapas conceptuales, entre otros. A partir de los resultados de esta evaluación se realizarán ajustes a la planeación del curso.</p>	<p>Es posible explorar los aprendizajes conceptuales, las habilidades, las actitudes y valores, así como los procesos que les dieron origen. Este momento de la evaluación debe estar ligado a los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Se pueden emplear diversos medios como interrogatorios, diálogos, observación de acciones manifiestas, revisión de productos, etcétera. Lo anterior posibilita el seguimiento del aprendizaje, de la enseñanza y su regulación.</p>	<p>Con base en la integración de las formas de evaluación anteriores, ésta deberá reflejar el dominio que se alcanzó de los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales. En esta etapa se recomienda utilizar exámenes, pruebas orales, rúbricas, resolución de problemas, listas de cotejo, uso de las TIC o la combinación de éstos u otros recursos.</p>

Referencias

Para el alumnado

- Aspeteguía, S. y Ares, R. (2010). *Vida en evolución*. Vázquez Mazzini Editores.
- Curtis, H., Barnes, N. S., Schnek, A. y Massarini, A. (2021). *Invitación a la Biología en contexto social*. 8ª ed. Médica Panamericana.
- Freeman, S. (2009). *Biología*. 3ª ed. Pearson Educación.
- Mader, S. y Windelspecht, M. (2021). *Biología*. 14ª ed. McGraw-Hill.
- Solomon, E., Berg, L. y Martin, D. (2021). *Conocimientos fundamentales de Biología*. Cengage Learning.
- Sarr, C. y Taggart, R. (2018). *Biología. La unidad y diversidad de la vida*. 12ª ed. Cengage Learning.

Para el profesorado

Básicas

- Futuyma, D., y Kirkpatrick, M. (2022). *Evolution*. 5ª ed. Oxford University Press.
- Gallardo, N. (2017). *Evolución: el curso de la vida*. Universidad Austral de Chile.
- Herron, J., y Freeman, S. (2020). *Evolutionary analysis*. 6ª ed. Pearson.
- Mader, S., Windelspecht, M. (2020). *Essentials of Biology*. 6ª ed. McGraw-Hill Education.
- Marchisio, A., Devesa, H., Rosso, C. y Sica, F. (2012). *La evolución biológica, actualidad y debates*. Ministerio de Educación de la Nación.
- Mason, K., Losos, J. y Singer, S. (2022). *Biology*. Raven-Johnson. 13ª ed. McGraw-Hill Education.
- Salgado, L. y Arcucci, A. (2016). *Teorías de la Evolución. Notas desde el Sur*. Editorial UNRN.
- Tautz, D., Harms, U. y Anton, C. (2017). *Teaching evolutionary biology at schools and universities*. Importance and perspectives. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V.

Complementarias

- ENCCH. (s.f.). *Objetos de aprendizaje para experimentales*. Portal Académico CCH. <https://portalacademico.cch.unam.mx/>
- DGTIC/UNAM. (2013). *Biología*. Apoyo Académico para la Educación Media Superior. <http://objetos.unam.mx/>

- UNAM. (2019). *Ciencia*. Toda la UNAM en Línea. UNAM. <https://www.unamenlinea.unam.mx/>
- UNAM. (2024). *Libros Electrónicos para la comunidad del Bachillerato* UNAM. Biblioteca Digital UNAM. <https://www.bidi.unam.mx/index.php/colecciones-digitales/libros/libros-electronicos-para-bachillerato>
- UNAM. (2024). *Unidades de apoyo para el aprendizaje de nivel medio superior*. B@UNAM. <https://uapas.bunam.unam.mx/>
- ENCCH. (2022). Código de ética de la UNAM. *Gaceta CCH, Suplemento*. https://gaceta.cch.unam.mx/sites/default/files/2022-09/codigo_etica.pdf
- CIGU (s.f.). *Herramientas para una docencia igualitaria, incluyente y libre de violencias*. Igualdad de Género UNAM. <https://bit.ly/HerramientasDocentesCIGU>
- COUS. (2022). *Efecto Mariposa de la Sustentabilidad*. Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad UNAM. <https://cous.sdi.unam.mx/publicacion/efecto-mariposa-de-la-sustentabilidad>
- CUAIEED/CIGU. (2022). *Cómo incorporar la perspectiva de género (PEG) en los planes y programas de estudio de la UNAM*. UNAM. <https://cuaieed.unam.mx/descargas/Como-incorporar-la-perspectiva-de-genero.pdf>
- CUAIEED/COUS. (2022). *Cómo incorporar la sustentabilidad a los Planes y Programas de Estudio de la UNAM: pautas para el bachillerato, licenciatura y posgrado*. UNAM. https://cuaieed.unam.mx/descargas/Como_incorporar_la_sustentabilidad.pdf
- Kriscautzky, L., Martínez, F., Ortega, R., Ramírez, B., y Rodríguez, A. (2021). *Guía digital para el uso de TIC y TAC por área de conocimiento*. DGTIC/UNAM. <https://educatic.unam.mx/publicaciones/guia-digital-tac.html>
- Lenoir, Y. (2013). Interdisciplinariedad en educación: una síntesis de sus especificidades y actualización. *Interdisciplina I*, núm. 1: 51-86.
- Sánchez, M. y Martínez, G. (2020). *Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias*. CODEIC/UNAM. https://cuaed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdf

UNIDAD 2. ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE EL ESTUDIO DE LA CARACTERIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE MÉXICO?

Presentación de la unidad

La Unidad 2 de Biología IV comprende el estudio de la biodiversidad en México y se organiza en dos temas: Tema I. Caracterización de la biodiversidad y Tema II. Caracterización y conservación de la biodiversidad en México. En el primer tema se reconocen los niveles de la biodiversidad, se comparan los patrones taxonómicos, ecológicos y biogeográficos y se pretende que el alumnado relacione los tipos de biodiversidad con su medición.

En el tema II se identifican los factores que configuran la megadiversidad en México, se contrastan la riqueza de especies, abundancia, distribución y endemismos en las regiones Neártica y Neotropical, además, relaciona la pérdida de biodiversidad con diversos factores naturales y antropogénicos e identifica acciones que se realizan en México para el uso y conservación de la biodiversidad, para estimar su importancia y la necesidad de proponer acciones sustentables para su conservación *in situ* y *ex situ*.

Con el estudio de estos temas se abona a la concreción de la formación propéutica en las asignaturas de Biología donde se pretende que el alumnado valore la importancia de la biodiversidad y la necesidad de proponer acciones para su conservación. Gracias a la identificación de los factores geológicos, biogeográficos, ecológicos, taxonómicos y culturales que le permiten al alumnado caracterizar a México como un país megadiverso, se busca desarrollar una actitud científica, crítica y responsable ante problemas concretos relacionados con la biodiversidad, su conservación y la problemática ambiental. También se estudian los factores naturales y antropogénicos que llevan a la pérdida de biodiversidad.

Los aprendizajes se encuentran organizados en conceptuales, procedimentales y actitudinales, en el caso de los conceptuales están secuenciados de acuerdo con la lógica de la disciplina transitando desde la caracterización general de la biodiversidad hasta la particular en nuestro país para llegar a la conservación a través de la propuesta de acciones sustentables; mientras que la lógica de los aprendizajes procedimentales y actitudinales por su naturaleza misma requieren de la reiteración didáctica, es decir, que se vayan abordando durante el desarrollo de toda la unidad.

En la unidad se consideran los aprendizajes procedimentales relacionados con la metodología científica e incluye a aquellos procedimientos para realizar

investigaciones documentales, experimentales, de campo o virtuales que son transversales a las asignaturas del Área de Ciencias Experimentales y que se relacionan con las habilidades que se promueven en otras áreas y son fundamentales en la formación del Perfil de Egreso que persigue el Colegio.

Asimismo, se indican dos aprendizajes actitudinales, el primero relacionado a las actitudes y valores que se deben promover en el trabajo colectivo y que propicia las condiciones para aprender dentro y fuera del aula; el segundo incluye las actitudes hacia la ciencia, su conocimiento y su metodología, las cuales permitirán al alumnado tomar decisiones personales, sociales o ambientales sustentadas en bases científicas.

Para diseñar las estrategias o secuencias didácticas es necesario orientarse en el Modelo Educativo del CCH, en donde el alumnado es el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje y cuyo objetivo es lograr una formación integral, por lo que es esencial promover aprendizajes de tipo conceptual, procedimental y actitudinal. Para lograr lo anterior se recomienda el uso de métodos didácticos tales como: el Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Basado en Proyectos, Método de Casos, Aprendizaje Colaborativo, Aprendizaje por Investigación Guiada, cuyos referentes teóricos son el Aprendizaje Situado y el Constructivismo Social.

El profesorado determinará el tiempo de instrucción de acuerdo con la complejidad que precise el logro de los aprendizajes y el contexto en el que se desarrolle la instrucción didáctica (presencial, a distancia, síncrono o asíncrono, de laboratorio o de campo).

Se sugiere que, al iniciar el curso, el profesorado presente el programa y las formas de trabajo; presente o acuerde con el alumnado las normas que regularán la convivencia en el aula, así como las formas de evaluación, que deberán asumirse durante todo el semestre y serán consideradas al final del curso.

Carta descriptiva

Propósito	Tiempo
<p>Al finalizar la unidad, el alumnado:</p> <p>Comprenderá la importancia de la biodiversidad, a partir del estudio de su caracterización, para que valore la necesidad de su conservación en nuestro país.</p>	32 hrs.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<p>Conceptuales</p> <p>El alumnado:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconoce los niveles de genes, especies y ecosistemas de la biodiversidad. 	<p>Tema 1. Caracterización de la biodiversidad:</p> <p>1.1. Niveles de la biodiversidad.</p>	<p>Se propone que el profesorado diseñe sus estrategias o secuencias didácticas considerando los momentos de: apertura/inicio, desarrollo y cierre/síntesis para el aprendizaje del alumnado. A continuación, se presentan sugerencias para elaborar estrategias, secuencias didácticas o actividades relacionadas con la caracterización y conservación de la biodiversidad en México.</p> <p>Apertura/Inicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> Presentar la unidad, propósito, aprendizajes, tema a tratar y formas de evaluación. Proponer el análisis de imágenes, planteamiento de preguntas problematizadoras, exámenes diagnósticos y lluvia de ideas, entre otros, para explorar los conocimientos previos y las concepciones alternativas del alumnado. Plantear situaciones-problema o escenarios realistas, adecuados al nivel cognitivo del alumnado, con la intención de contextualizar el aprendizaje y motivar el interés. <p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Promover el análisis de nueva información a través de la lectura de textos; observación de videos o escucha de podcast, que permitan la introducción de nueva información, así como su contrastación con las concepciones alternativas. Proponer el análisis de la participación de las mujeres en la ciencia y el contexto donde realizaron sus aportaciones con el propósito de visibilizar su participación en la construcción del conocimiento. Facilitar la utilización de simuladores, animaciones, representaciones gráficas, modelos, preguntas problema, imágenes o actividades en línea que promuevan el conflicto cognitivo y permitan la reestructuración representacional.
<ul style="list-style-type: none"> Compara los patrones taxonómicos, ecológicos y biogeográficos como parte de la caracterización de la biodiversidad. 	<p>1.2. Patrones de la biodiversidad.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Identifica los tipos de diversidad alfa, beta y gamma como medidas de la biodiversidad 	<p>1.3. Tipos de diversidad.</p>	
<p>Conceptual:</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica los factores geológicos, biogeográficos, taxonómicos, ecológicos y culturales que determinan la megadiversidad de México. 	<p>Tema 2. Caracterización y conservación de la biodiversidad de México:</p> <p>2.1. Factores que explican su megadiversidad.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Contrasta la riqueza de especies, abundancia, distribución y endemismos en las dos regiones biogeográficas y la zona de transición en México. 	<p>2.2. Regiones Neártica y Neotropical.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Relaciona la pérdida de la biodiversidad en México con diversos factores naturales y antropogénicos. 	<p>2.3. Factores que afectan la biodiversidad.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Identifica acciones que se realizan en México para el uso y conservación de la biodiversidad, <i>in situ</i> y <i>ex situ</i>. 	<p>2.4. Uso y conservación de la biodiversidad.</p>	

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<ul style="list-style-type: none"> Estima la importancia de la biodiversidad en México al proponer acciones sustentables que mejoren su entorno. 	<p>2.5. Importancia de la biodiversidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Proponer investigaciones escolares, documentales, experimentales, de campo o virtuales que promuevan el desarrollo de habilidades y actitudes relacionadas con los procedimientos que emplea la biología para la construcción del conocimiento y que propicien la interdisciplina. Organizar actividades prácticas o lúdicas, así como el estudio de otros casos o contextos con la intención de aplicar, reforzar y enriquecer los conocimientos construidos.
<p>Procedimentales</p>		<p>Cierre/Síntesis:</p>
<p>Realiza procedimientos aplicados a investigaciones escolares individuales o por equipo de tipo documental, experimental, virtual o de campo, relacionados con uno o más temas del curso, en el que se incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> La búsqueda, selección e interpretación de información. La identificación de problemas, formulación de hipótesis y formas de comprobación. El manejo de los datos y análisis de los resultados. La elaboración de conclusiones y su comunicación oral y/o escrita. 		<ul style="list-style-type: none"> Promover la elaboración de productos como organizadores gráficos, resúmenes, cuestionarios y otros que ayuden al alumnado a recapitular los aprendizajes. Organizar plenarias, discusiones y mesas redondas con relatorías, entre otras, que permitan la elaboración de conclusiones y la reflexión sobre los aprendizajes. Proponer la elaboración de reportes, presentaciones, infografías, videos y publicaciones en redes sociales, entre otros, con el propósito de presentar, compartir y comunicar los resultados y conclusiones obtenidos.
<p>Actitudinales:</p>		<p>Finalmente, es necesario que el profesorado considere la utilización las TIC, TAC, TEP, así como los reservorios digitales de la UNAM, por ejemplo: La Red Universitaria de Aprendizaje (RUA), Unidades de Apoyo Para el Aprendizaje (UAPA), Apoyo Académico para Educación media superior, Portal Académico del CCH, Biblioteca Digital de la UNAM (BiDi), entre otros; en las diferentes actividades que realizará el alumnado, ya que éstas son herramientas para enseñar y aprender, por lo que deben ser incorporadas de forma planeada y estratégica de acuerdo al nivel de los aprendizajes, la complejidad de los temas y las características del alumnado.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Muestra actitudes relacionadas con el reconocimiento, el respeto, la tolerancia, la responsabilidad, la igualdad, la equidad y la justicia durante el desarrollo de las actividades individuales y el trabajo colectivo. 		

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<ul style="list-style-type: none"> Expresar actitudes como la iniciativa, flexibilidad, apertura, curiosidad y disponibilidad a indagar referido al conocimiento y la metodología científica relacionados con aspectos sociales, políticos, económicos y personales de situaciones de estudio que promuevan la creatividad, la toma de conciencia y el pensamiento crítico. 		
<p>• Nota. Todos los aprendizajes conceptuales de las cartas descriptivas están redactados considerando el nivel de comprensión de acuerdo con las taxonomías de Bloom⁴² y Marzano⁴³, en atención a la formación en cultura básica y propedéutica del alumnado.</p>		

Evaluación

El profesorado debe interpretar la evaluación de las cartas descriptivas en forma conjunta con lo plasmado en la introducción de programas. Se sugiere al profesorado acordar con el alumnado los elementos de evaluación y los criterios de acreditación al inicio del curso, considerando la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación.

Evaluación diagnóstica	Evaluación formativa	Evaluación sumativa
<p>Se recomienda explorar el nivel de los conocimientos previos y concepciones alternativas que posee el alumnado sobre la temática, así como sus habilidades y actitudes. Es importante revisar los contenidos conceptuales sobre la temática, a través de la realización de entrevistas, cuestionarios, esquemas o mapas conceptuales, entre otros. A partir de los resultados de esta evaluación se realizarán ajustes a la planeación del curso.</p>	<p>Es posible explorar los aprendizajes conceptuales, las habilidades, las actitudes y valores, así como los procesos que les dieron origen. Este momento de la evaluación debe estar ligado a los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Se pueden emplear diversos medios como interrogatorios, diálogos, observación de acciones manifiestas, revisión de productos, etcétera. Lo anterior posibilita el seguimiento del aprendizaje, de la enseñanza y su regulación.</p>	<p>Con base en la integración de las formas de evaluación anteriores, ésta deberá reflejar el dominio que se alcanzó de los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales. En esta etapa se recomienda utilizar exámenes, pruebas orales, rúbricas, resolución de problemas, listas de cotejo, uso de las TIC o la combinación de éstos u otros recursos.</p>

⁴² Se puede consultar la taxonomía de Bloom y sus actualizaciones en el siguiente enlace: <https://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/TaxonomiaBloomCuadro.pdf>

⁴³ Se puede consultar la taxonomía de Robert Marzano en el siguiente enlace: <http://www.normalmsg.edu.mx/ens/assets/files/evaluacion/VERBOS%20PARA%20TAXONOMIA%20DE%20MARZANO%20Y%20BLOOM.pdf>

Referencias

Para el alumnado

- Curtis, H., Barnes, N. S., Schnek, A. y Massarini, A. (2021). *Invitación a la Biología en contexto social*. 8ª ed. Médica Panamericana.
- Diéguez, U. (2011). *Biodiversidad: el mosaico de la vida*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- Dorado, N. (2010). *¿Qué es la biodiversidad?* Fundación biodiversidad.
- Mader, S. y Windelspecht, M. (2022). *Biología*. 14ª ed. McGraw-Hill.
- Orduña-Villaseñor, M., Valenzuela-Galván, D., y Schondube, J. (2023). “Tus mejores amigos pueden ser tus peores enemigos: impacto de los gatos y perros domésticos en países megadiversos”. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 94, e944850
- Sarukhán, J. (2006). *Capital natural y bienestar social*. CONABIO.
- Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., Halffter, G., González. R., March, I., Mohar, A., Anta, S., de la Maza, J., Pisanty, I., Urquiza-Haas, T., Ruiz- González, S. y García-Méndez, G. (2017). *Capital natural de México. Síntesis: evaluación del conocimiento y tendencias de cambio, perspectivas de sustentabilidad, capacidades humanas e institucionales*. CONABIO.
- Solomon, E., Berg, L. y Martin, D. (2021). *Conocimientos fundamentales de Biología*. Cengage Learning.
- Starr, C. y Taggart, R. (2018). *Biología. La unidad y diversidad de la vida*. 12ª ed. Cengage Learning.

Para el profesorado

Básicas

- Begon, M., & Townsend, C. R. (2020). *Ecology: From individuals to ecosystems*. (5th ed.). Wiley-Blackwell.
- Boege, E. (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*. Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Crane, P. y Bateson, P. (2003). *Measuring biodiversity for conservation*. Royal Society.
- Escobar, A. (2019). *Ecología y medio ambiente*. 3ª ed. McGraw-Hill Interamericana.
- Halffter, G. (2017). *La zona de transición mexicana y la megadiversidad de México: del marco histórico a la riqueza actual*. *Dugesiana*, 24(2), 77-89.
- Hernández, M. H., García, A. A. N., Álvarez, F. y Ulloa, M. (Compiladores). (2001). *Enfoques contemporáneos para el estudio de la biodiversidad*. Fondo de Cultura Económica.

- Loo, J. (2011). *Manual de genética de la conservación. Principios aplicados de genética para la conservación de la diversidad biológica*. SEMARNAT.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Morrone, J. J. (2019). Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: encrucijada de la biodiversidad del Nuevo Mundo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90. 1-68 pp.
- Toledo, V. M. [coord.] (2010). *La biodiversidad de México. Inventarios, manejos, usos, informática, conservación e importancia cultural*. Fondo de Cultura Económica.
- Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., Halffter, G., González, R., March, I., Mohar, A., Anta, S., de la Maza, J., Pisanty, I., Urquiza-Haas, T., Ruiz- González, S. y García-Méndez, G. (2017). *Capital natural de México. Síntesis: evaluación del conocimiento y tendencias de cambio, perspectivas de sustentabilidad, capacidades humanas e institucionales*. CONABIO.
- Sarukhán, J., Carabias, J., Koleff, P. y Urquiza-Haas, T. (2012). *Capital natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación*. CONABIO.

Complementarias

- ENCCH. (s.f.). *Objetos de aprendizaje para experimentales*. Portal Académico CCH. <https://portalacademico.cch.unam.mx/>
- DGTIC/UNAM. (2013). *Biología*. Apoyo Académico para la Educación Media Superior. <http://objetos.unam.mx/>
- UNAM. (2019). *Ciencia*. Toda la UNAM en Línea. UNAM. <https://www.unam-en-linea.unam.mx/>
- UNAM. (2024). *Libros Electrónicos para la comunidad del Bachillerato* UNAM. Biblioteca Digital UNAM. <https://www.bidi.unam.mx/index.php/colecciones-digitales/libros/libros-electronicos-para-bachillerato>
- UNAM. (2024). *Unidades de apoyo para el aprendizaje de nivel medio superior*. B@UNAM. <https://uapas.bunam.unam.mx/>
- ENCCH. (2022). Código de ética de la UNAM. *Gaceta CCH, Suplemento*. https://gaceta.cch.unam.mx/sites/default/files/2022-09/codigo_etica.pdf
- CIGU (s.f.). *Herramientas para una docencia igualitaria, incluyente y libre de violencias*. Igualdad de Género UNAM. <https://bit.ly/HerramientasDocentesCIGU>
- COUS. (2022). *Efecto Mariposa de la Sustentabilidad*. Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad UNAM. <https://cous.sdi.unam.mx/publicacion/efecto-mariposa-de-la-sustentabilidad>

- CUAIEED/CIGU. (2022). *Cómo incorporar la perspectiva de género (PEG) en los planes y programas de estudio de la UNAM*. UNAM. <https://cuaieed.unam.mx/descargas/Como-incorporar-la-perspectiva-de-genero.pdf>
- CUAIEED/COUS. (2022). *Cómo incorporar la sustentabilidad a los Planes y Programas de Estudio de la UNAM: pautas para el bachillerato, licenciatura y posgrado*. UNAM. https://cuaieed.unam.mx/descargas/Como_incorporar_la_sustentabilidad.pdf
- Kriscautzky, L., Martínez, F., Ortega, R., Ramírez, B., y Rodríguez, A. (2021). *Guía digital para el uso de TIC y TAC por área de conocimiento*. DGTIC-UNAM. <https://educatic.unam.mx/publicaciones/guia-digital-tac.html>
- Lenoir, Y. (2013). Interdisciplinariedad en educación: una síntesis de sus especificidades y actualización. *Interdisciplina I*, núm. 1: 51-86.
- Sánchez, M. y Martínez, G. (2020). *Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias*. CODEIC/UNAM. https://cuaed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdf.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

RECTOR

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda

SECRETARIA GENERAL

Mtro. Hugo Alejandro Concha Cantú

ABOGADO GENERAL

Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez

SECRETARIO ADMINISTRATIVO

Dra. Diana Tamara Martínez Ruiz

SECRETARIA DE DESARROLLO INSTITUCIONAL

Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo

SECRETARIO DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD UNIVERSITARIA

Mtro. Néstor Martínez Cristo

DIRECTOR GENERAL DE COMUNICACIÓN SOCIAL



**ESCUELA NACIONAL
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES**

Dr. Benjamín Barajas Sánchez
DIRECTOR GENERAL

Lic. Mayra Monsalvo Carmona
SECRETARIA GENERAL

Lic. Rocío Carrillo Camargo
SECRETARIA ADMINISTRATIVA

Lic. María Elena Juárez Sánchez
SECRETARIA ACADÉMICA

QBP. Taurino Marroquín Cristóbal
SECRETARIO DE SERVICIOS DE APOYO AL APRENDIZAJE

Mtra. Dulce María E. Santillán Reyes
SECRETARIA DE PLANEACIÓN

Mtro. José Alfredo Núñez Toledo
SECRETARIO ESTUDIANTIL

Mtra. Araceli Mejía Olguín
SECRETARIA DE PROGRAMAS INSTITUCIONALES

Lic. Héctor Baca Espinoza
SECRETARIO DE COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL

Ing. Armando Rodríguez Arguijo
SECRETARIO DE INFORMÁTICA

DIRECTORES DE PLANTELES

AZCAPOTZALCO

Mtra. Martha Patricia López Abundio

NAUCALPAN

Mtro. Keshava Quintanar Cano

VALLEJO

Lic. Maricela González Delgado

ORIENTE

Mtra. María Patricia García Pavón

SUR

QFB. Susana de los Ángeles Lira de Garay



**PROGRAMAS
DE ESTUDIO
2024**

Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades.
Los Programas de Estudio del Área de Ciencias Experimentales
se terminaron de imprimir en el mes de julio de 2024.



**PROGRAMAS
DE ESTUDIO
2024**

