



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO**  
PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN CIENCIAS BIOLÓGICAS,  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA MEJORAR LA ENSEÑANZA DE LA  
BIODIVERSIDAD EN EL BACHILLERATO (SEP)

TESINA  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
ESPECIALISTA EN BIOLOGÍA PARA EL BACHILLERATO

PRESENTA:  
BIÓL. LAURA LORENA RODRÍGUEZ NUÑEZ

DIRECTORA DE TESINA: M. en C. Ma. Alicia Villela G.  
FACULTAD DE CIENCIAS

CIUDAD DE MÉXICO, ABRIL 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ÍNDICE

<b>Resumen.....</b>	<b>6</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>8</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>11</b>
<b>Capítulo 1. Importancia de la enseñanza de Biología en el Bachillerato.....</b>	<b>12</b>
<b>Capítulo 2. Programa de Biología I del Bachillerato SEP.....</b>	<b>16</b>
<b>Capítulo 3. La Biodiversidad y su enseñanza en el Bachillerato.....</b>	<b>23</b>
<b>Capítulo 4. Estrategias para la enseñanza de la Biodiversidad.....</b>	<b>35</b>
<b>Retos, alternativas y conclusiones.....</b>	<b>58</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>60</b>

## HOJA DE DATOS DEL JURADO

**1. Datos del alumno**

Biól. Laura Lorena Rodríguez Núñez

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Especialización en Biología para el Bachillerato

306231791

**2. Datos del tutor**

M. en C. María Alicia Villela González

**3. Datos del sinodal 1**

Dr. Pedro Eloy Mendoza Hernández

**4. Datos del sinodal 2**

Dr. Ricardo Noguera Solano

**5. Datos del sinodal 3**

Biól. Gabriel Olalde Parra

**6. Datos del trabajo escrito**

Estrategias didácticas para mejorar la enseñanza de la biodiversidad en el bachillerato (SEP)

64p.

2018

*Dedicatoria*

*At la Biodiversidad*

*\*At mis padres Mary y Veny, a quienes les agradezco su amor, su apoyo y su amistad\**

*\*At Carlos, gracias por tu apoyo, tu ayuda y por estar a mi lado\**

*\*At mi gatita Ale, que siempre está conmigo\**

*\*At mis compañeros y amigos Karen, David y Marco, gracias por su amistad\**

*\*At cada uno de mis alumnos de la UNQJL, he aprendido mucho de ustedes, muchas gracias\**

## AGRADECIMIENTOS

### Institucionales

- 🌿 A la Universidad Nacional Autónoma de México por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de estudiar la especialización.
- 🌿 A la Facultad de Ciencias por ser parte de mi hogar durante estos años.
- 🌿 Al Programa Único De Especializaciones En Ciencias Biológicas, Físicas Y Matemáticas por permitirme ser parte de su proyecto.
- 🌿 A la Universidad Tecnológica de México por darme la oportunidad de desempeñar mi preciada labor docente y valorar el trabajo de los profesores.
- 🌿 A todos los profesores de la Especialización en Biología para el Bachillerato por compartir sus enseñanzas.
- 🌿 A la M. en C. Alicia Villela ser una gran persona y maestra, por su apoyo, paciencia, interés y entusiasmo al dirigir este proyecto.
- 🌿 Al Biol. Gabriel Olalde Parra por introducirme en el mundo de las cactáceas, por toda su ayuda en este proyecto, sus enseñanzas y sobre todo por su amistad.
- 🌿 Al M. en C. Carlos Eduardo Ramírez Pérez por la revisión del manuscrito y sus valiosos comentarios.
- 🌿 Al Ing. Víctor Hugo Román Pérez por ser una excelente persona, por brindarme su apoyo durante mi labor docente y por compartir sus conocimientos y experiencia conmigo, muchas gracias.
- 🌿 A la M. en C. María Alicia Villela González, al Dr. Pedro Eloy Mendoza Hernández, al Dr. Ricardo Noguera Solano y al Biól. Gabriel Olalde Parra por la revisión de este trabajo.

## **RESUMEN**

El cambio climático, la desertificación de los suelos, la extinción de especies, así como las intensas inundaciones, entre otros fenómenos están causando la pérdida de la biodiversidad a nivel planetario, lo anterior se debe principalmente a las actividades humanas. Esta pérdida pone en riesgo la vida no solo de otros seres vivos sino la supervivencia de los seres humanos. Surgen entonces preguntas necesarias ante esta situación ¿Qué podemos hacer los seres humanos? y ¿Cómo podemos minimizar y/o adaptarnos a las consecuencias de los fenómenos globales? ¿Puede haber una alfabetización científica en las escuelas que incida en acciones que modifiquen nuestras intervenciones con la naturaleza?

El presente trabajo aborda el tema de la enseñanza-aprendizaje de la biodiversidad a nivel bachillerato, como una forma de alfabetización científica. Se inicia exponiendo la temática del programa de Biología I que la SEP (Secretaría de Educación Pública) ha propuesto en las últimas décadas como parte del currículo para este nivel de enseñanza media superior.

El trabajo busca además mostrar la importancia de la enseñanza de la ciencia en este nivel educativo, ya que al ser la ciencia parte fundamental de la vida cotidiana, es importante que los estudiantes reflexionen sobre su utilidad y aplicación con miras a una toma de decisión mejor informada (Adúriz, 2011).

Los cursos de Biología en el bachillerato buscan que los alumnos no solo reconozcan las características de los seres vivos, sino que también mejoren su aprendizaje y desempeño sobre los dilemas ambientales que en las últimas décadas han desarrollado las diversas actividades de los seres humanos. Se hace un análisis de los métodos y estrategias que se incluyen en los contenidos programáticos para llevar a cabo la enseñanza-aprendizaje por parte de los profesores y estudiantes.

La enseñanza de las ciencias, como la Biología, en niveles educativos básicos enfrenta dificultades al manejar conceptos poco entendidos por los estudiantes, sobre todo si se recurre a un aprendizaje memorístico. Por lo que, en

este trabajo se proponen diversas estrategias para que los alumnos dejen de ser sujetos pasivos en el aula y que por el contrario actúen de manera activa en su propio proceso de aprendizaje y que mejoren su concepción del mundo a través de un punto de vista científico de los fenómenos que lo rodean.

Se toma el tema de biodiversidad ya que es importante generar estrategias para la conservación de la diversidad biológica y es útil que los estudiantes adquieran esta sensibilización por el medio ambiente desde niveles básicos de educación. Se proponen diversas estrategias en donde los estudiantes pueden actuar de manera activa en las clases a la vez que conocen la diversidad de seres vivos que hay a su alrededor.

Los alumnos aprenderán que una estrategia para el cuidado de la biodiversidad es la difusión de la información. Se desarrollan ideas que enfatizan la importancia de relacionar el tema con aspectos de la vida cotidiana de los alumnos, por ejemplo, la aplicación de las bacterias en la producción de alimentos, los usos de las arqueas en la industria, las consecuencias de la extinción de especies y el impacto climático, entre otras.

Al finalizar el tema se propone una actividad de cierre del bloque relacionando los aprendizajes esperados y la temática del tema de la biodiversidad que el estudiante de nivel bachillerato debe reflexionar en su actividad cotidiana.

## **INTRODUCCIÓN**

El adquirir conocimientos es parte del proceso de educación al que todas las personas tiene derecho y es uno de los principales objetivos de las instituciones académicas públicas y privadas.

En particular, en el caso del nivel medio superior, se busca que los estudiantes adquieran habilidades para la toma de decisiones con respecto a su vida, salud, futuro y el cuidado de su entorno.

Tal es el caso de la materia de Biología I del programa de la Dirección General de Bachillerato (DGB) en la Secretaría de Educación Pública (SEP), en particular en el Bloque V “Valoras la Biodiversidad e identificas estrategias para preservarla”, cuyo objetivo es que el alumno conozca la biodiversidad a partir de su clasificación considerando su importancia social, económica y biológica, reflexionar sobre su valor y planear acciones para preservarla (DGB, 2013, p. 45).

En este bloque además se busca que el estudiante valore la biodiversidad con base a su importancia ecológica, biológica y económica a través del conocimiento de sus aplicaciones en la vida cotidiana, por ejemplo, en la producción de alimentos, usos industriales, médico, recreativos, etc.

En este apartado se incorpora además una reflexión sobre la importancia ecológica de la diversidad biológica para la generación de bienes y servicios ambientales ya que, la biodiversidad tiene un valor innato al ser el resultado de procesos ecológicos y evolutivos.

Es indispensable que los profesores guíen a los estudiantes para que construyan y analicen estrategias para la conservación de la diversidad de seres vivos, con esto se logra la sensibilización de los alumnos por el medio ambiente para que sean capaces de tomar acciones desde niveles básicos.

Lo anterior se logra mediante diversas herramientas en donde los estudiantes participan de manera activa en las clases a la vez que conocen la diversidad de seres vivos que hay a su alrededor.

El tema se aborda, no solo en el programa de la SEP, si no en los programas de estudio de bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) y de la Dirección General de la Escuela Nacional Preparatoria (DGENP) (DGENP; 1996; CCH, 2003; DGB, 2013). El tema de biodiversidad en el programa SEP, aborda los siguientes contenidos:

- Clasificación de los seres vivos.
- Virus.
- Características y clasificación de:
  - Dominio Archaea
  - Dominio Eubacteria
  - Dominio Eukaria,

A lo largo de la unidad se hace énfasis en la biodiversidad con un enfoque sobre la problemática que esta enfrenta actualmente en México principalmente debido a las actividades humanas como la sobreexplotación de los recursos naturales (Challenger *et al.*, 2009).

Con lo anterior se contribuye también a valorar la importancia de enseñar ciencias en este nivel educativo, ya que la ciencia es parte de la vida cotidiana de la sociedad.

Por lo que, en este trabajo se proponen estrategias didácticas para que los alumnos participen en su proceso de aprendizaje en el aula y que mejoren su concepción del mundo a través de un punto de vista científico de los fenómenos que lo rodean.

Se toma el Bloque V: Valoras la Biodiversidad e identificas estrategias para preservarla, ya que es importante generar estrategias para la conservación de la diversidad biológica y es útil que los estudiantes adquieran esta sensibilización por el medio ambiente desde niveles básicos de educación (DGB, 2013, p. 45).

Las estrategias que se proponen son actividades prácticas para que los estudiantes conozcan la biodiversidad de su entorno y su aplicación en la vida cotidiana, lecturas, y actividades que buscan que el estudiante aprenda sobre las especies que están en peligro de extinción, causas y posibles soluciones para el problema.

Al finalizar el bloque los alumnos desarrollarán una actividad de cierre que les permita aprender que una estrategia para el cuidado de la biodiversidad es la difusión de la información.

Las actividades tienen el objetivo de relacionar los temas vistos en clase con aspectos de la vida cotidiana de los alumnos, por ejemplo, la aplicación de las bacterias en la producción de alimentos, los usos de las arqueas en la industria, las consecuencias de la extinción de especies y el impacto climático, entre otras.

Es importante que los estudiantes comprendan la utilidad y aplicación de la ciencia para la toma de decisiones y el desarrollo de puntos de vista críticos ante la gran cantidad de información que lanzan los medios de comunicación que promueven el consumo de productos que no son parte de las necesidades básicas y que al adquirirlos estamos contribuyendo a la extracción desmedida de los recursos naturales que son convertidos en residuos que no se incorporan nuevamente a los ciclos naturales.

## **OBJETIVOS**

### **A. Objetivo General**

- Contribuir con estrategias didácticas que permitan tener estudiantes activos, participativos y comprometidos con su propio proceso de aprendizaje.

### **B. Objetivos Particulares**

- Desarrollar estrategias didácticas para la enseñanza de la Biodiversidad.
- Relacionar los temas de biodiversidad con aspectos de la vida cotidiana.
- Introducir ejemplos de especies en peligro de extinción como método de sensibilización de los estudiantes hacia el cuidado de la Biodiversidad.

## Capítulo 1

### Importancia de la enseñanza de la Biología en el Bachillerato

En el presente capítulo se aborda el tema de la enseñanza de la Biología a nivel bachillerato y la gran relevancia que ésta tiene en la educación. En primer lugar, se discute la importancia de que los alumnos aprendan ciencia, ya que ésta es parte de la vida diaria y el entendimiento de ella permite construir y fortalecer la toma de decisiones con base en fundamentos científicos. Entre las ciencias más destacadas en el presente trabajo se tiene a la Biología, por último, se aborda el tema de la problemática de la enseñanza-aprendizaje de esta materia en nivel medio superior.

La importancia de enseñar ciencias en el bachillerato, entre ellas la Biología, es que ésta es parte de la cultura de la humanidad y es una forma de explicar y comprender qué es lo que pasa a nuestro alrededor. Además de lo anterior, permite compartir herramientas que ayuden a los alumnos a ser críticos ante la gran cantidad de información y publicidad que los medios de comunicación lanzan, por ejemplo, productos supuestamente confiables al haber sido “científicamente probados”, así se dispondrá de información para tomar decisiones respecto a esta clase de artículos.

Se pretende que los alumnos sean capaces de relacionar los avances técnico-científicos con su vida cotidiana, por ejemplo, el desarrollo de medicamentos, productos transgénicos, pérdida de biodiversidad, etc. La enseñanza de la ciencia también busca que los estudiantes tengan una formación científica, por ejemplo, que se planteen preguntas a manera de hipótesis y que las resuelvan a través de experimentos, que les permita tomar decisiones en cuanto al medio ambiente y que estas estén enfocadas hacia seguir acciones para un futuro sostenible (Adúriz, 2011).

Los profesores de ciencias enfrentan un gran reto, ya que entre sus labores están instruir a los estudiantes para que adquieran una actitud crítica y responsable, que tomen en cuenta sus conocimientos y los apliquen, por ejemplo,

en el cuidado de su salud y del medio ambiente y para que desarrollen las competencias que les servirán no solo en la escuela, sino en su vida diaria (Adúriz, 2011).

En este caso, el profesor actúa como un facilitador en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. La ciencia genera conocimiento día a día y es importante que los docentes se mantengan actualizados ya que, es en parte, a través de ellos que ocurre la alfabetización científica de la sociedad desde los niveles básicos de la educación. Con lo anterior se logra que el conocimiento generado por la ciencia trascienda a la sociedad y no se quede solo en un laboratorio de investigación (Adúriz, 2011).

A través del aprendizaje de la ciencia, los estudiantes adquieren no solo conceptos sino valores humanos, sociales y epistémicos como honestidad, objetividad, perseverancia, etc., valores que son muy útiles para vivir en sociedad y para ocuparse de la resolución de problemas ambientales, es decir hacer una labor de sensibilización en ellos en su forma de actuar, sentir y pensar (Adúriz, 2011).

Por lo anterior, es importante que los alumnos desarrollen habilidades que les permitan prepararse para la vida, no solo para que puedan continuar con estudios superiores.

Se dice que hoy en día se vive en una sociedad donde la cantidad de información disponible es inmensa, pero el conocimiento no aumenta a la misma velocidad. Independientemente de que las personas de cualquier edad ya tienen disponible gran cantidad de datos, que se pueden encontrar fácilmente en internet y otras fuentes, debemos aprender a analizarlos y consultar varias fuentes, así podremos construir nuestro conocimiento (Gargallo, 2012).

Así, el aprender a aprender toma gran relevancia en esta época, ya que cualquier persona tendrá la necesidad de aprender durante toda su vida y no solo en la escuela. Por ello es importante que los alumnos desarrollen habilidades autodidactas que le servirán durante toda su vida, como manejo de la información

y diversas estrategias de aprendizaje. De lo anterior surge el aprendizaje autorregulado o aprendizaje estratégico que trata de que el alumno sepa aprender, seguir métodos para cumplir sus objetivos y tener una forma de evaluación (Gargallo, 2012).

La educación es un derecho de todo ciudadano y se adquiere mediante un proceso humano y cultural en donde un individuo se capacita para que pueda resolver las situaciones que se le presenten tomando en cuenta sus experiencias pasadas (Giuseepe, 1985).

La educación que se da en las escuelas es a través de estrategias y procedimientos que se utilizan para ayudar al estudiante a aprender. Para lograr el aprendizaje, el docente debe conocer a sus alumnos, es decir, su forma de trabajo, valores, actitudes, gustos, etc., con el fin de crear actividades que les ayuden en el proceso. Un modelo para lograr un aprendizaje significativo son los modelos vivenciales (Mendoza, 2014) en donde se busca que los alumnos adquieran conocimientos a través de sus experiencias diarias ya sea en la escuela o en casa al realizar actividades prácticas que le permitan involucrar su curiosidad, valores, intuición, entre otros.

Independientemente de lo anterior, la enseñanza se da de un modo tradicional en donde el centro de atención es el profesor que explica un tema en particular y los alumnos son sujetos pasivos que se dedican a escuchar y anotar. Por lo anterior, es muy importante desarrollar estrategias en donde el sujeto activo sea el alumno (Acosta y García, 2012).

La enseñanza de la biología a nivel bachillerato en México ha enfrentado diversos problemas curriculares, no se le da suficiente importancia a seguir un enfoque en donde el alumno desarrolle sus habilidades, si no que se le satura de información aislada sin permitirle que la relacione con situaciones de su vida cotidiana por lo que los alumnos generalmente no asimilan la información (Moreno y Quintanilla, 2012).

Por lo anterior es necesario desarrollar y actualizar estrategias didácticas que mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología mediante propuestas constructivistas, es decir, no permitir que el alumno sea un sujeto pasivo, si no que participe activamente en su aprendizaje (Sigüenza y Sáez, 1990). Lo anterior toma importancia ya que según Çimer (2012), la enseñanza de la Biología se ha basado en la transmisión de conceptos, muchas veces abstractos, que los alumnos deben memorizar sin entenderlos.

En lugar de que los alumnos solo escuchen cosas “biológicas” sin entenderlas, el docente debe trabajar para crear estrategias que permitan conectar los temas con la vida cotidiana de los alumnos, así los aspectos vistos en clase no se quedan solo en el pizarrón, sino van más allá (Moreno y Quintanilla, 2012).

## Capítulo 2

### Programa de Biología I (DGB, 2013)

El programa de estudios de Bachillerato de la SEP (DGB, 2013) ha pasado por diversas modificaciones. Durante el ciclo 2009-2010 se incluyó un nuevo enfoque en donde los estudiantes puedan ver claramente cómo se relacionan los temas con su entorno, es decir, la sociedad, la naturaleza, etc. Lo anterior se hizo a través de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) donde además de lo ya mencionado, se buscó que el alumno desarrolle diversos tipos de competencias (capacidades de utilizar los recursos cognitivos que se tienen para solucionar diversas situaciones) (tabla 1 y 2), entre ellas:

- Genéricas: son las que se intenta que el estudiante desarrolle en todas las materias, se pretende que el alumno conozca su entorno y sea capaz de influir en este, además de adquirir hábitos de aprendizaje (Tabla 1)
- Disciplinarias: pretenden preparar al estudiante para que este pueda desarrollarse en determinadas situaciones, así como brindar una formación propedéutica para el ingreso a la educación superior (tabla 2).
- Profesionales: el alumno es preparado para enfrentar la vida con éxito.

El nuevo enfoque de bachillerato busca que el estudiante sepa cómo actuar y cómo aplicar sus propios conocimientos para resolver problemas y no solo memorizar conceptos o adquirir habilidades mecánicas.

Basado en lo anterior, los objetivos de la Dirección General de Bachillerato son:

- Que el estudiante adquiriera una cultura con la que pueda relacionarse con su entorno de manera activa, propositiva y crítica.
- Preparar al alumno para que ingrese y permanezca en una escuela de educación superior.
- Que el estudiante tenga contacto con un sector productivo para incorporarse al ámbito laboral.

<b>Competencias Genéricas</b>
Se conoce y valora así mismo y trata problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos perseguidos.
Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros.
Elige y practica estilos de vida saludables.
Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante el uso de medios, códigos y herramientas apropiadas.
Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, se consideran otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.
Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.
Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.
Contribuye al desarrollo sostenible de manera crítica, con acciones responsables.

Tabla 1. Competencias Genéricas (DGB, 2013, p. 12)

Por otro lado, desde el ciclo escolar 2009-2010, se han incorporado enfoques interculturales para promover en el alumno valores necesarios para la convivencia en nuestra sociedad como respeto, tolerancia y diálogo.

Para enseñar a los alumnos a hacer frente a la vida diaria se incluye en los programas de las materias Biología, Química, Física y Ecología temáticas que se complementan unas con otras. En particular, se busca que la materia de Biología sea impartida desde un enfoque interdisciplinario:

- Relación con Química: composición de la materia viva, biomoléculas y reacciones del metabolismo, aprendizaje y trabajo en laboratorio, identificación de problemas científicos, etc.
- Relación con Física: temas de energía (las leyes de la termodinámica) y transporte de membrana, entre otros.

- Relación con Ética y Valores: los avances de los campos de la Biología en ocasiones pueden ser polémicos como el uso de ciertas tecnologías, por lo que toma mucha relevancia el tema de la Bioética.
- Relación con Matemáticas: manejo de datos y análisis numéricos.
- Relación con Informática, Metodología de la Investigación y Taller de Lectura y Redacción: realización de documentos con fuentes de información fiables.
- Relación con Geografía: lugares donde se encuentran los seres vivos y los biomas.
- Relación con Ecología: interacciones de los seres vivos e impacto ambiental.

La materia de Biología I se ubica en tercer semestre y Biología II en el cuarto semestre de bachillerato (DGB, 2013). En estas materias se busca que el alumno comprenda cómo se construye el conocimiento científico desde la formulación de hipótesis, diseño experimental hasta el análisis de los resultados y elaboración de conclusiones.

El objetivo de la materia de Biología I es que los estudiantes aprendan a relacionar los niveles de organización de la materia para que comprendan los fenómenos biológicos desde el nivel microscópico hasta el macroscópico. Otro objetivo importante es que relacionen los avances biológicos con el impacto ambiental, social y bioético para que el cuidado de la salud y el ambiente adquiera importancia.

<b>Competencias Disciplinarias Básicas en el Campo de las Ciencias Experimentales</b>	<b>Bloques en los que se refuerza</b>
Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.	I, III, V
Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.	III, III, IV, V
Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.	I, II, III, IV, V
Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consulta fuentes relevantes y realiza experimentos pertinentes.	II, III, IV, V
Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.	I, II, III, IV, V
Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.	
Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.	I, II, III
Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.	
Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.	III
Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.	
Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.	II, IV, V
Decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece.	II, V
Relaciona los niveles de organización Química, Biológica, Física y Ecológica de los sistemas vivos.	I, II, III, V
Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.	II, III, IV, V

Tabla 2. Competencias disciplinares (DGB, 2013, p.13).

La materia de Biología I se organiza en cinco bloques:

**BLOQUE I.** Reconoces a la Biología como ciencia de la vida

El alumno aprenderá el objeto de estudio de la Biología como ciencia, su relación con otras ciencias y el impacto ambiental, social y económico que ésta tiene en su vida cotidiana.

**BLOQUE II.** Identificas las características y componentes de los seres vivos.

El alumno describirá las características de los seres vivos y su composición química, así como la estructura y función de las biomoléculas y su papel en la nutrición de los humanos.

**BLOQUE III.** Reconoces a la célula como unidad de la vida.

El alumno identificará las características, origen, evolución e importancia de la célula como unidad de los seres vivos.

**BLOQUE IV.** Describes el metabolismo de los seres vivos.

El alumno profundizará en el estudio de la célula, identificará los procesos que ocurren en los organelos involucrados en el metabolismo y aprende las formas de nutrición de los seres vivos.

**BLOQUE V.** Valoras la Biodiversidad e identificas estrategias para preservarla.

El alumno conocerá la biodiversidad a partir de su clasificación, su importancia social, económica y biológica, reflexionará sobre su valor y planeará acciones para preservarla.

Con relación al tema que se interesa fortalecer en este trabajo, a continuación, se especifica la temática y los aprendizajes esperados del bloque:

Bloque V: Valoras la Biodiversidad e identificas estrategias para preservarla.

Objetos de aprendizaje

- Clasificación de los seres vivos: Linneo, Wittaker y Woese.
- Virus: composición química, forma de replicación. Criterios para clasificarlos, ejemplos de enfermedades que ocasionan.
- Dominio Archaea: características generales.
- Dominio Eubacteria: estructura, reproducción, respiración, nutrición y formas (cocos, bacilos, entre otros).
- Dominio Eukarya: tipo celular, forma de nutrición, niveles de organización (unicelulares o pluricelulares) y medio en que viven.
- Clasificación.

**Actividades de enseñanza-aprendizaje propuestas**

El programa de la SEP (DGB, 2013) recomienda la realización de una serie de actividades como método de enseñanza del tema de Biodiversidad, entre ellas, solicitar un listado de especies existentes en la comunidad donde el alumno vive e investigar que función ecológica tienen, realizar una sesión donde se discuta la importancia de la clasificación de los seres vivos para conocerla y estudiarla, pedir la investigación de los criterios científicos de clasificación y los procesos que realizan los organismos de cada uno de los dominios, realizar una lluvia de ideas en donde se pretenda reconocer la importancia que tiene cuidar la naturaleza.

Con relación a las estrategias que se sugieren para el docente, se busca que en la exposición de los temas, el profesor se ayude con material audiovisual, señalar las características de los virus, dominos Arquea, Eubacteria (bacterias) y Eukaria (protista, fungi, plantae y animalia) y realizar una investigación por parte de los alumnos de las funciones de los organismos en la vida cotidiana de

personas, por ejemplo, las enfermedades causadas por virus, procesos de las bacterias utilizados en industrias, farmacéuticas, alimentación y ecológicos.

Elaboración de un álbum donde se incluyan ilustraciones de los distintos organismos. Realizar una práctica de laboratorio donde se observen organismos de cada uno de los reinos o realizar una visita a museos, zoológicos o jardines botánicos. Como actividad final, el programa propone realizar un debate donde se discute sobre el valor económico, social y biológico de los organismos de los tres dominios.

### **Instrumentos de evaluación propuestos**

Rúbrica: Es una herramienta que se basa en una escala que indica la calidad del trabajo de los alumnos.

Guía de observación: Es un documento que enlista características que necesitan ser observadas en los alumnos durante su actividad académica.

Lista de cotejo: Es una lista donde se marcan indicadores de los logros de los alumnos, así como de sus características observadas y esperadas.

Las herramientas anteriores se utilizarán para la evaluación de las actividades solicitadas como informes, mapas conceptuales, práctica experimental, participación en lluvia de ideas y debates, etc.

### **Rol del docente**

En su práctica docente el profesor debe fomentar la realización de las actividades de manera apropiada, como la lectura y la expresión ya sea oral o escrita, así como realizar instrumentos de evaluación, utilizar las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's) y fomentar la importancia del cuidado de la biodiversidad para su preservación. Todo lo anterior con el objetivo de crear interés en el alumno acerca del tema.

## Capítulo 3

### La biodiversidad y su enseñanza en el Bachillerato

En este capítulo se aborda el tema sobre biodiversidad con un enfoque en la problemática que ésta enfrenta hoy en día. Se reconoce a México como un país megadiverso y se hace una revisión de las estrategias de enseñanza del tema en este nivel educativo (Cabral, 2012; Chávez, 2012; Pulido, 2015; Velasquillo, 2015; Estrada, 2016; Rivera, 2016; Albarrán, 2017). Entre los temas que se tocan están los siguientes: clasificación de los seres vivos, virus, dominio archaea, dominio eubacteria, dominio eukaria, características y clasificación. Es importante porque se toma en los diferentes programas de estudio de bachillerato (CCH, 2003; DGB, 2013; DGENP; 1996) y es de gran relevancia que los alumnos cuenten con los conocimientos acerca del tema debido a los problemas ambientales por los que está pasando el planeta, en especial México. El enfoque del tema de biodiversidad, en particular en el programa de Biología I de la SEP que se imparte en el bachillerato y se organiza por semestre, es valorar la diversidad biológica y proponer estrategias para conservarla.

#### Problemática de la Biodiversidad

La biodiversidad puede ser definida como la variedad de seres que vivieron y viven en el Planeta Tierra, esto es el resultado de procesos ecológicos y evolutivos (Audesirk *et al.*, 2003). Hay organismos desde los más vistosos como las plantas, los animales y los hongos, hasta los menos conspicuos pero indispensables como es toda variedad de seres microscópicos. Los microorganismos realizan funciones importantes, como la fijación de nitrógeno en el suelo (*Rhizobium*, *Azotobacter*, entre otras), fermentación alcohólica para la producción de bebidas alcohólicas (levaduras), fermentación láctica para la producción de algunos alimentos (*Lactobacillus*), participación en los ciclos biogeoquímicos, etc. Es cierto que en ocasiones no se les da demasiada importancia a estos últimos por lo que es muy importante que desde niveles

básicos de escolarización se enseñe este tema (Audesirk *et al.*, 2003; Becerra *et al.*, 2015; Challenger *et al.*, 2009).

Para su estudio la biodiversidad se divide en tres niveles (Audesirk *et al.*, 2003; Becerra *et al.*, 2015; Challenger *et al.*, 2009).

- Diversidad genética: se refiere a la variedad y frecuencia de alelos que tenga la especie, esto es importante estudiarlo ya que una mayor variabilidad genética ayudaría a los organismos en su adecuación y si ocurriera un desastre natural o causado por las actividades antropogénicas, las probabilidades de sobrevivencia serían mayores.

- Diversidad de especies: en una comunidad el número y la variedad de especies es muy importante ya que puede ser indispensable para su supervivencia.

- Diversidad de ecosistemas: en este nivel se incluye la variedad en las comunidades de factores tanto bióticos como abióticos que aportan servicios ambientales que ayudan a proteger al ecosistema; los servicios ecosistémicos son procesos de la naturaleza que ayudan a mejorar y sostener la vida humana.

Diversidad de funciones: abarca los grupos funcionales (especies) presentes en las comunidades y su contribución al funcionamiento de los ecosistemas. Se toma en cuenta la provisión de servicios útiles para el bienestar humano (Martín-López, 2007).

México es considerado un país megadiverso debido a la variedad de seres vivos y ecosistemas que posee en sus territorios, se encuentra en el cuarto lugar mundial de diversidad (después de Brasil, Colombia e Indonesia). El país tiene el cuarto lugar en especies de animales vertebrados terrestres, muchas de ellas endémicas, primer lugar en reptiles, cuarto en anfibios, segundo lugar en mamíferos, undécimo en aves, cuarto lugar en angiospermas y primer lugar en cactáceas (Jiménez *et al.*, 2014)

Sin embargo, la biodiversidad de México se encuentra gravemente amenazada ya que el grupo de las plantas cuenta con 261 especies en peligro, el de anfibios tiene 211 en riesgo y 114 especies de peces se encuentran en peligro, entre otros, sumando un total de 811 especies amenazadas estudiadas hasta ahora (Plascencia *et al.*, 2011; Jiménez *et al.*, 2014).

Sin duda la cifra de seres vivos en riesgo es mucho más alta que la mencionada, es muy preocupante que aún no se tenga conciencia de los graves daños que provoca la desaparición de una especie. La extinción de cualquier ser vivo impacta directamente en la cadena trófica debido a que las especies no son independientes, son parte de un gran complejo cuyas partes están en constante interacción y equilibrio y si este se rompe puede causar consecuencias devastadoras (Audesirk *et al.*, 2003).

Tal es el caso conocido de las abejas, estos insectos son muy importantes y ofrecen varios servicios ecosistémicos como es la polinización, proceso muy importante para que muchas de las plantas que consumimos puedan reproducirse, sin embargo, es un tema que parece ser de menor importancia para la humanidad, ya que se usan plaguicidas que las mata y no se les da la atención y respeto que merecen (Cruz, 2010)

La biodiversidad de nuestro país se ha visto afectada principalmente desde los siglos XIX y XX debido a causas antropogénicas. Entre los principales problemas encontramos el cambio de uso de suelo, cambio climático, introducción de especies no nativas que afecta a las presentes en el territorio y la gran cantidad de contaminantes emitidos por las industrias, automóviles, hogares, etc. El daño es tan profundo que en 2002 se reportó que el país solo conserva el 38% de su superficie arbolada original y la demás vegetación se encuentra fragmentada, se han perdido 92 manantiales en Sonora y la Comarca Lagunera, además 2500 km de río han sido secados (Challenger *et al.*, 2009).

Es increíblemente alarmante el daño que se le ha hecho a la naturaleza debido al crecimiento de la población. Lo anterior tiene un impacto tan grande ya que, entre más gente haya en el mundo, más casas y alimentos se necesitan, lo

que lleva a la deforestación para construcciones y para un uso agrícola y ganadero de la tierra (Audesirk *et al.*, 2003).

En la actualidad México, así como otros países enfrenta retos que tienen referencia en el impacto social y económico sobre la biodiversidad, como ejemplo, el cambio climático, estos problemas no solo afectan a la diversidad de flora, fauna, etc., que existe en el mundo, también a las comunidades que viven sumidas en la pobreza (Sarukhán *et al.*, 2012).

La pobreza se da cuando las personas no tienen los suficientes recursos para lograr un nivel de vida digno, se reportó que en el 2004 el 47% de la población vivía en pobreza, siendo más común en áreas rurales que urbanas (González y Macías, 2007). Es por ello que, una alternativa para reducir los niveles de este problema es el desarrollo sostenible, es decir, que las personas aprovechen sus tierras de cultivo, pero desde un enfoque conservacionista de los recursos, cuidando los procesos naturales, a la vez que producen sus propios alimentos, así se garantiza el bienestar de las generaciones presentes y futuras (Arámbula, 2005).

Lo anterior incluso se puede hacer en las ciudades, ya que independientemente de que la mayoría de las personas viven en lugares pequeños como departamentos, se tiene la alternativa de hacer huertos urbanos, lo que daría la ventaja de cultivar alimentos orgánicos, es decir, alimentos libres de pesticidas y fertilizantes químicos, pero además es una técnica que sirve de terapia ocupacional ya que no hay duda de que tener contacto con la naturaleza de cualquier forma ayuda a reducir el estrés (Morán, 2010; Mendoza, 2014).

Se dice que nuestro país tiene la capacidad de generar el suficiente conocimiento sobre la biodiversidad que posee, así como de los bienes y servicios que ésta da a los humanos, como captura de carbono, albergue de las especies polinizadoras, infiltración de agua, entre muchos otros. Sin embargo, es importante que además de conocimientos para aprovechar los recursos naturales, se desarrollen estrategias para su conservación, ya que este tema es aún más

importante para que estos recursos tan necesarios no terminen por agotarse (Sarukhán *et al.*, 2012).

Es importante que no solo se generen conocimientos para aplicarlos a las necesidades, sino que además se utilicen para bien de la naturaleza. En México se han realizado esfuerzos por preservar la Biodiversidad y se ha notado interés en dar a conocer a las especies en peligro de extinción como en la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2010), en la que se enlistan las plantas, animales y hongos amenazados. En instituciones internacionales como la CITES (Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora) se regula el comercio de plantas en peligro para que éste no se convierta en un riesgo para la supervivencia de las especies (Benítez, H. y Dávila, 2002) y en la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), se enlistan las especies que necesitan ser conservadas por estar en peligro (IUCN, 1995).

Para lograr la preservación de la naturaleza es indispensable desarrollar diversas estrategias y una de las más importantes es la educación ambiental como propuesta de sensibilización de la ciudadanía desde los niveles básicos de educación (Sarukhán *et al.*, 2012). Este tipo de educación tiene la capacidad de incidir en el pensamiento de las personas, viéndose como dependientes de la naturaleza, por lo que se hace necesario un uso sostenible de los recursos naturales y su justa distribución, es decir, la educación ambiental es una educación para llevar a cabo el desarrollo sostenible (Novo, 2009).

En México se ha hecho oficial la educación ambiental, por ejemplo, en el programa de bachillerato del 2013 de la SEP la materia de Ecología y Medio Ambiente es obligatoria en el sexto semestre.

En la Ciudad de México existe una institución que entre sus funciones está promover la educación ambiental denominada SEDEMA (Secretaría del Medio Ambiente) y cuenta con tres Centros de Educación Ambiental (CEAs): CEA Ecoguardas, ubicado en el Ajusco, CEA Acuexcomatl, en Xochimilco y el CEA Yautlica en la delegación Iztapalapa. En estos centros se recibe a público en

general, desde niños de preescolar hasta adultos mayores, se dan visitas guiadas por los centros y se tratan temas ambientales como el cuidado del agua, reciclaje de papel y PET, cultivo de hortalizas en huertos urbanos, entre otros, es un esfuerzo por sensibilizar a la población sobre la importancia del cuidado y buen uso de los recursos naturales (SEDEMA, 2017).

Para México el tema de biodiversidad debe ser muy relevante, ya que independientemente de que el país representa el 1% del territorio mundial, posee el 10 al 12% de la biodiversidad total (1.7 a 2 millones de especies descritas, pero se calcula que la cifra puede llegar a los 30 millones de especies). La gran diversidad biológica de México se debe, entre otras cosas a la ubicación, ya que es la zona de transición entre dos zonas biogeográficas, la neártica y la neotropical (Toledo y Ordoñez, 1998; Sarukhán *et al.*, 2012; Jiménez *et al.*, 2014).

Independientemente de esta situación, los recursos que tiene no se han aprovechado de la mejor manera, ya que se han sobreexplotado, por ello se realizan estrategias que nos llevan hacia la sustentabilidad como mecanismo que beneficie a la sociedad y a la naturaleza (Toledo y Ordoñez, 1998; Sarukhán *et al.*, 2012; Jiménez *et al.*, 2014). Se han realizado propuestas para la gestión de la biodiversidad que incluye seis ejes principales (Sarukhán *et al.*, 2012; Jiménez *et al.*, 2014).:

1. Conocimiento: es necesario conocer lo existente para que pueda ser valorado, aprovechado y por lo tanto conservado. Para lo anterior se tiene la ayuda de instituciones como la SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales) y el SNIB (Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad)
2. Conservación: México cuenta con una vasta biodiversidad, gran cantidad de especies endémicas y riqueza de ecosistemas, pero estos han sido profundamente afectados por las actividades humanas. Se han realizado estrategias de conservación como el establecimiento de áreas naturales protegidas (ANP's), desarrollo de ecoturismo, manejo forestal, etc. y otras estrategias de conservación en desarrollo.

3. Uso sostenible: es importante ya que los recursos naturales se han manejado de una manera inadecuada desde el pensamiento de que estos son inagotables y por lo tanto se han dañado los bienes y servicios ambientales que nos proporcionan. Se busca realizar un uso que asegure el bienestar de las generaciones futuras y la conservación de la biodiversidad

4. Factores de presión y amenaza: el mal uso de los recursos naturales ha llevado a que los ecosistemas se vean muy afectados y cambiados, por ejemplo, el azolvamiento de ríos, sobreexplotación de especies, sobrepastoreo, sobreexplotación de vida silvestre, entre otros, han provocado la modificación de los ecosistemas a tal grado que ha llevado a la extinción de especies, al establecimiento de especies invasoras, desarrollo y distribución de vectores de enfermedades, etc. Se ve afectada también la producción de alimentos para la población humana creciente, lo que genera costos biológicos que se producen por la destrucción de ecosistemas, por ejemplo, en 2010 se calculó que estos costos llegaron al 7% de PIB de ese año (Sarukhán *et al.*, 2012)

5. Educación y cultura ambiental: es importante que la ciudadanía reconozca el valor e importancia de la biodiversidad en su vida cotidiana y que aprenda estrategias para conservarla, que tenga conocimiento de que los bienes y servicios que la naturaleza brinda pueden ser agotados por un mal uso. Trata de sensibilizar a las personas y hacer entender que, si la biodiversidad se ve afectada, los humanos también. Es importante hacer difusión por medio de redes de comunicación para que esta información llegue a la cantidad máxima de gente posible.

6. Gobernanza: aquí participan diferentes sectores de la sociedad, no solo el gobierno, se hacen reglamentos, estrategias, etc., que tratan de guiar la manera en que nos relacionamos con el ambiente, es fundamental la participación ciudadana para generar conciencia sobre el valor del capital natural y su cuidado.

Esta información lleva a entender que la pérdida de la biodiversidad provoca la pérdida de los servicios ecosistémicos tan necesarios para la sobrevivencia, pero también se puede notar que es válido y necesario desarrollar

estrategias para la conservación y manejo sostenible, por el valor innato de los ecosistemas.

Hay muchos retos a seguir entre ellos trabajar para disminuir las tasas de extinción de las especies, ya que una vez que desaparece una especie, es prácticamente imposible recuperarla, lo que causa un daño irreversible, como ejemplo tenemos que en México han desaparecido 127 especies de animales y muchas más especies de plantas y animales se encuentran en peligro de extinción (Díaz *et al.*, 2005; Jiménez *et al.*, 2014).

La generación de conocimiento nuevo es importante, pero un problema surge, por ejemplo, cuando se descubre una nueva especie y algunos coleccionistas comienzan a extraer de manera ilegal a los organismos diezmando la población, es aquí donde más se requiere de los esfuerzos por sensibilizar a las personas sobre la situación de la biodiversidad, que se actúe con ética, que se respete lo que no pertenece a la humanidad y que es parte de la biodiversidad.

## Enseñanza de la Biodiversidad

A continuación, se mencionan algunas propuestas de enseñanza que diversos autores han realizado:

Claudia Cabral (2012) propone realizar actividades lúdicas en el tema de Deterioro ambiental y sus consecuencias en la pérdida de la biodiversidad. Su propuesta la incluyó durante el inicio del tema aplicando un cuestionario de evaluación diagnóstica y posteriormente aplicó actividades de juego como lotería, crucigrama y sopa de letras durante el desarrollo de tema. Para el cierre del bloque aplicó un cuestionario recuperando los aprendizajes esenciales del tema.

Eduardo Chávez (2012) menciona que la evaluación puede ser una herramienta para mejorar la enseñanza y el aprendizaje del tema endemismo dentro de biodiversidad, menciona que la evaluación no solo debe ser final si no también inicial, diagnóstica, continua, formativa y sumativa.

Diversos autores han propuesto estrategias constructivistas para la enseñanza-aprendizaje contribuyendo al desarrollo de nuevos métodos dejando atrás el modelo clásico donde el alumno solo era pasivo. Por ejemplo, Carolina Albarrán (2017) propone una estrategia didáctica basada en el constructivismo sociocultural para el tema Clasificación de la biodiversidad: Tres Dominios y Cinco Reinos, donde se promoviera responsabilidad por el aprendizaje por parte de los alumnos, se trabajó con las ideas previas de los estudiantes y se utilizó al reino fungi como herramienta para que los alumnos comparen las características de este y los otros grupos.

Rivera (2016) utilizó insectos en la enseñanza del tema, menciona que, aunque algunos alumnos mostraron desagrado por este tipo de animales al inicio, su aceptación poco a poco fue aumentando hasta lograr un aprendizaje significativo sobre el grupo de animales, además de los servicios ecosistémicos que dan y la evolución y ecología relacionada.

Otro método constructivista es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), un ejemplo es el estudio de Alejandro Estrada (2016) en donde dio a los alumnos el problema de la venta ilegal de *Ambystoma mexicanum* para que ellos, organizados en grupos realizaran la investigación y recopilación de información pertinente para lograr resolver el caso. Otra propuesta interesante fue la que dio Gildardo Velasquillo (2015), quién utilizó la narrativa y la historieta ilustrada en el tema sobre pérdida de biodiversidad con lo que buscaba promover habilidades de lecto-escritura en el alumno.

### Bioética y Biodiversidad

Se ha propuesto reflexionar sobre la importancia de relacionar la biodiversidad con otros ámbitos de nuestra vida diaria, es decir, dar un enfoque intercultural al tema y no solo ver la biodiversidad desde el punto de vista ambiental, si no desde la relación de ciencia-tecnología-sociedad y tomando en

cuenta aspectos biológicos, educativos, políticos, éticos, morales, etc. (Pulido, 2015).

La importancia de relacionar la Biodiversidad con la Bioética radica en que ésta última es la conexión entre la Ética y la Biología y enseña cómo utilizar el conocimiento generado día con día desde el punto de vista de que toda la vida es importante y su enseñanza en la escuela se debe hacer con la visión de que las instituciones educativas son lugares donde el estudiante adquiere una madurez en cuanto a valores (Espejo, 2004).

Además, la Bioética se puede utilizar como una estrategia para la valoración de la biodiversidad, puesto que se pretende que los estudiantes adquieran valores y conocimientos que les permitan observar a la naturaleza como una parte importante de nuestra existencia y debemos implementar métodos para su conservación ya que, por ejemplo, si una especie desaparece es prácticamente imposible recuperarla y con eso la especie humana también se vería afectada (Morales-González *et al.*, 2011; Pulido, 2015).

La enseñanza de la bioética como estrategia de sensibilización sobre la pérdida de la biodiversidad es indispensable desde los niveles básicos de educación con el fin de sensibilizar a la ciudadanía sobre la importancia de cualquier ser vivo. El conocimiento ético no solo es importante para médicos, biólogos, etc., también es crucial que abogados, políticos, filósofos y público en general adquieran este tipo de valores (Morales-González *et al.*, 2011; Pulido, 2015).

Con lo anterior se logrará que los estudiantes adquieran el conocimiento sobre el respeto de los derechos de los seres vivos, protección de la autonomía y dignidad de las personas (Morales-González *et al.*, 2011).

Es necesario dejar de ver este asunto desde un punto de vista antropogénico y aceptar que la vida de todos los organismos es importante, ya que se sabe que los recursos naturales se agotan debido principalmente a actividades humanas (Morales-González *et al.*, 2011; Pulido, 2015).

Se ha hecho un uso desmedido y sin control de la naturaleza, es por eso que, actualmente se tienen problemas como el cambio climático, este además tiene otras causas, extinción de especies, pérdida de bosques, establecimiento de especies invasoras, entre otros, por lo que se debe transmitir al público la importancia tan grande de la vida desde todos los puntos posibles (Jiménez *et al.*, 2014).

Se sabe que la bioética es tan importante que diferentes instituciones como la UNESCO se han dedicado a promover su enseñanza, por ejemplo, en 2004 la institución mencionada lanzó el Programa de Enseñanza en Bioética (Morales-González *et al.*, 2011).

El conocimiento de la materia se hace imprescindible hoy en día más que nunca debido a todos los avances científicos y tecnológicos de los últimos años que han impactado directamente sobre la biodiversidad del planeta, existen situaciones que antes no se tenían, tal es el caso de la creación de organismos transgénicos, fecundación *in vitro*, terapia génica, clonación, entre otros casos que se deben realizar de manera responsable, así la bioética es educar para la responsabilidad (Domingo, 2004).

Por otro lado, es interesante mencionar que la bioética es interdisciplinaria, se relaciona con la antropología, filosofía, etc., pero también tiene que ver con la Biología, ya que los avances en esta ciencia que estudia la vida se vuelven polémicos eventualmente debido a la utilización y desarrollo de ciertas tecnologías antes mencionadas que modifican la diversidad biológica (DGB, 2013; Postigo, 2004).

No solo es papel de los científicos tomar decisiones sobre lo que se puede hacer o no en cuanto a experimentos con seres vivos, sino que debe haber una participación ciudadana, así se promoverá el conocimiento por todos los sectores de la sociedad, incluidos los alumnos de bachillerato cuyas mentes están en constante desarrollo y es aquí donde se puede lograr la sensibilización de los alumnos sobre los impactos negativos de la humanidad sobre la biodiversidad.

## La biodiversidad en el bachillerato SEP

Los temas pertenecientes al bloque de biodiversidad se dan en un máximo de 12 horas. Se inicia con el tema sobre los virus, independientemente de que no se consideran como seres vivos, se dan explicaciones acerca de su importancia al ser causantes de enfermedades. Se abordan los temas acerca de su composición química, forma de replicación, criterios para clasificar los virus y los ejemplos de enfermedades que ocasionan (DGB Programas de Estudio Biología I, 2013).

El tema siguiente trata sobre la importancia de la biodiversidad y la clasificación de los seres vivos bajo los criterios de Linneo, Whittaker y Woese, de este último se le da gran relevancia por su propuesta de los 3 dominios: Archaea, Eubacteria y Eukaria.

Acerca del dominio Archaea se estudian sus características, la forma de clasificación y su importancia. Se continúa con el tema de Eubacteria revisando su estructura, su forma de reproducción, respiración y nutrición, las formas que se pueden encontrar y su importancia en el ámbito industrial, alimenticio, de salud, etc.

El último tema es sobre el dominio Eukaria donde se trata su composición, tipo de célula que los forma, nutrición, niveles de organización, hábitat y la clasificación. Se trata de manera general el reino protista, fungi, plantae y animalia, de cada uno se habla sobre sus características y por último la importancia ecológica, económica y alimentaria (DGB Programas de Estudio Biología I, 2013).

## Capítulo 4

### Estrategias para la enseñanza de la Biodiversidad

El propósito de las siguientes estrategias es que el alumno sea capaz de relacionar los temas de biodiversidad (Domino Archaea, Domino Eubacteria y Domino Eukarya) con aspectos de su vida cotidiana, al lograr lo anterior, se hace una contribución a que los aspectos vistos no solo se queden dentro del salón de clases sino, que tengan un sentido más real para el estudiante, logrando un aprendizaje más significativo.

En el Programa de Biología I de bachillerato, el tema de Biodiversidad cuenta con 12 horas para su desarrollo, comúnmente, las clases se imparten en dos horas, por lo que se cuenta con un total de 6 sesiones. Se propone dividir el tema de la siguiente manera (Tabla 3). A lo largo del bloque se realizarán 3 cuestionarios con el fin de evaluar el aprendizaje de los alumnos (diagnóstica, formativa y sumaria).

Sesión	Temas	Tiempo	Estrategias
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodiversidad</li> <li>• Clasificación de los seres vivos: Linneo, Wittaker y Woese.</li> <li>• Virus: composición química, forma de replicación. Criterios para clasificarlos, ejemplos de enfermedades que ocasionan.</li> </ul>	2 horas	Se realizará el cuestionario de evaluación diagnóstica (tabla 4). Se revisan se manera general los temas como introducción al bloque.
2	• Dominio archaea: características generales	2 horas	Estrategia sobre la importancia de las archaeas.
3	• Dominio eubacteria: estructura, reproducción, respiración, nutrición, formas (cocos, bacilos, entre otros).	2 horas	Estrategia enfocada en la importancia alimenticia de las bacterias. Se realizará el cuestionario de evaluación formativa (tabla 4).
4	• Dominio eukarya: generalidades, clasificación, protistas y hongos	2 horas	Estrategia enfocada en la importancia alimenticia de las algas e importancia ecológica de los hongos.
5	• Dominio Eukarya: Plantas	2 horas	Estrategia enfocada a la importancia de la conservación de especies en peligro de extinción de plantas.
6	• Domino Eukarya: Animales Conclusiones	2 horas	Se propone la estrategia enfocada a la importancia de la conservación de especies en peligro de extinción de animales. Se realizará el cuestionario de evaluación sumativa (tabla 4).

Tabla 3. Distribución de los temas de biodiversidad (Elaborada por el autor).

### **Cuestionarios de Evaluación**

#### Evaluación diagnóstica

1. ¿Qué entiendes por Biodiversidad?
2. ¿En dónde puedes observar la biodiversidad?
3. Menciona ejemplos de seres vivos que sean parte de la Biodiversidad.
4. ¿Por qué la biodiversidad del mundo está en riesgo?

#### Evaluación diagnóstica

1. ¿Qué es la Biodiversidad?
2. ¿En qué lugares pueden encontrar organismos vivos?
3. ¿Los microorganismos son parte de la biodiversidad?
4. Menciona los usos de las bacterias y arqueas.

#### Evaluación sumativa

1. ¿Cómo se define la biodiversidad?
2. ¿En dónde puedes observar la biodiversidad?
3. Menciona ejemplos de seres vivos de cada una de las categorías de clasificación vistas en clase.
4. ¿Los microorganismos son parte de la biodiversidad?
5. Menciona los usos de las bacterias y arqueas.
6. ¿Cuál es la importancia de los hongos?
7. Menciona ejemplos de plantas en peligro de extinción.
8. Menciona las características de los animales y su importancia.
9. ¿Por qué la biodiversidad del mundo está en riesgo?
10. ¿Qué estrategias seguirías para contribuir a la conservación de la biodiversidad?

Tabla 4. Cuestionarios de evaluación (Elaborada por el autor).

Tema. Introducción a la Biodiversidad

La Biodiversidad es toda la variedad de seres vivos, ecosistemas y genes en la Tierra (Audesirk *et al.*, 2003). El método para la enseñanza-aprendizaje del tema se desarrolla en la tabla 5.

<b>Introducción a la Biodiversidad</b>				
<b>Objetivos</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Contenido</b>	<b>Actividades</b>	<b>Material necesario</b>
El alumno entenderá el concepto de biodiversidad.  El alumno reconocerá la biodiversidad existente en su localidad.	1 hora	Inicio	El profesor introduce el tema biodiversidad al grupo y dará una breve explicación.	Presentación Pantalla Pizarrón Marcadores Cuaderno Plumas
		Desarrollo	El profesor indica las actividades a realizar para lograr un mayor entendimiento del tema.  Se realiza la actividad "Descubriendo la biodiversidad en tu entorno" (tabla 6).	Cuaderno Plumas
		Cierre	Se realiza una discusión grupal con los resultados obtenidos.	Resultados de la actividad. Mapa.

Tabla 5. Descubriendo la biodiversidad en tu área de los temas de Introducción a la Biodiversidad (Elaborada por el autor).

## **Actividad “Descubriendo la biodiversidad en tu entorno”**

### **Introducción**

Al realizar una actividad sobre la valoración y conocimiento de la biodiversidad los estudiantes empiezan a sensibilizarse sobre su cuidado. Para realizar esta actividad, los estudiantes enlistan animales, plantas, hongos y otros seres vivos que se pueden encontrar en su localidad o entorno inmediato a su hogar. Desde los más pequeños como los insectos hasta los más conspicuos, se deben considerar varios tipos de plantas como palmeras, árboles con flores, pastos, cactus, etc.

Se crea una lista de las sugerencias de los estudiantes. Durante la lluvia de ideas seguramente muchos alumnos mencionarán ejemplos de animales que son mascotas, como perros y gatos, pero se deben incluir especies nativas y no introducidas; posteriormente cada alumno elige un organismo de la lista.

Como tarea invitar a los estudiantes a que investiguen sobre la especie que seleccionaron, recomienda que pregunten a sus familiares todo lo que sepan sobre el organismo, como su nombre, si tiene algún uso medicinal, alimenticio, etc. y con esta información realiza un pequeño reporte.

### **Objetivos**

- Conocer la diversidad de plantas, animales, hongos y otros seres vivos en la localidad.
- Describir el ambiente local de la comunidad.
- Valorar la importancia de la biodiversidad.

### **Conocimientos necesarios**

Biodiversidad, líquen, fungi, plantas, vertebrado, invertebrado, peces, aves, consumidor, productor, mamífero, reptil, anfibio, metamorfosis, acuático, nativo, introducido, exoesqueleto, esqueleto.

### **Experimental**

Los alumnos se organizan en equipos y salen al patio de la escuela. Si es posible, se organiza una salida a un parque cercano o una visita a un jardín botánico, y se buscan animales, plantas, hongos, algas y otros seres vivos.

Se les indica que busquen a los organismos o evidencias de ellos, como desechos, huellas, piel, pelaje, plumas, etc., y si encuentran al animal podrán registrar que hacía cuando lo observaron, en qué lugar estaba, etc.

Sobre las plantas, pueden observar el tipo de hojas, si tenían fruto, semillas, flores, etc. Si hay hongos, se observan sus colores, lugar de crecimiento, etc.

De regreso al salón los alumnos clasifican a los organismos que encontraron.

Si son animales, se pueden poner en dos categorías generales: vertebrados (tienen columna vertebral) e invertebrados (no tienen columna vertebral). Las plantas, se pueden poner en categorías como: pastos, arboles (palmeras, pinos), arbustos, cactus, etc.

Al realizar las observaciones de organismos se recomienda que los alumnos utilicen la aplicación de celular “NaturaLista” con el objetivo de identificar la especie que están analizando.

### **Ejercicios y autoevaluación**

Los resultados se comparten con el resto del grupo, tanto de los organismos encontrados, como del método que siguieron para hacerlo. Lo anterior se puede realizar al guiar una discusión grupal con ayuda de las siguientes preguntas:

- ¿Cuántos organismos vivos diferentes encontró tu equipo?
- ¿Dónde encontraron a los seres vivos?
- ¿Los seres vivos se extendían de manera uniforme por el patio de la escuela (o lugar visitado) o se encontraban solo en áreas particulares?
- Si los seres vivos estaban en áreas particulares, ¿Dónde se encontraba la mayor diversidad?
- ¿Crees que el grupo encontró todos los seres vivos que se encuentran en el lugar, o solo una parte de ellos?
- ¿Crees que hubieras encontrado los mismos seres vivos en la noche?
- ¿Te sorprendió algo en particular que encontraste o no encontraste?

Finalmente, los estudiantes realizan un mapa del sitio explorado y marcan las diferentes áreas que visitaron incluyendo las plantas y animales observados en los diferentes sitios.

Estos mapas pueden ser colocados en la pared del salón, o pueden ser guardados, para tener una referencia de los cambios de la biodiversidad a lo largo del curso y que sea posible ver cambios estacionales o para compararlo con observaciones realizadas en grupos del pasado o futuro.

Tabla 6. Actividad Descubriendo la biodiversidad en tu área (Tomado y modificado de Findlay *et al.*, 2008).

Subtema: Dominio archaea: características generales

Las arqueas son organismos procariotas que tienen gran importancia biotecnológica y ecológica al ser muchos de ellos extremófilos, es decir seres que viven en ambientes donde las condiciones ambientales son extremas, ya sea de temperatura o salinidad. Las archaeobacterias se dividen en Crenarchaeota y Euryarchaeota, esta división se realizó con base a las diferencias en la secuencia de ARNr que presentan. Los Crenarchaeota son archaeas que viven en ambientes con elevadas temperaturas y utilizan sulfuros. Las Euryarchaeota son archaeas metanógenas (Casique-Almazán, 2007) y gracias a esta característica se han aprovechado biotecnológicamente para la producción de metano como fuente de energía. El tema arqueas se revisará de acuerdo con la tabla 7.

<b>Arqueas</b>				
<b>Objetivo</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Contenido</b>	<b>Actividades</b>	<b>Material necesario</b>
El alumno reflexionará sobre la importancia y los usos de las arqueas en su vida cotidiana.	2 horas	Presentación	El profesor presenta los objetivos del aprendizaje y guiará una lluvia de ideas con el fin de conocer los conocimientos previos del alumno sobre el tema de Arqueas.	Presentación Pantalla Pizarrón Marcadores Cuaderno Plumas
		Desarrollo	El profesor da una breve explicación del tema, mencionará las características generales de las archaeas. El profesor indica las actividades a realizar: Lectura del escrito Arqueas (tabla 8). Discusión grupal posterior a la lectura del escrito: importancia de las arqueas, usos de las arqueas en la vida cotidiana, importancia del uso de arqueas para la producción de plástico biodegradable.	
		Cierre	Se da termino a la discusión, se realizan las conclusiones y cada alumno las anota en su cuaderno.	Cuaderno Plumas

Tabla 7. Distribución del tema Arqueas (Elaborada por el autor).

## Texto “Arqueas”

### Introducción

Las arqueas son seres vivos indispensables para el funcionamiento de los ecosistemas y es importante que los alumnos de bachillerato lo reconozcan. Este tema no se revisa a fondo en los temarios de Biología, sin embargo, los profesores tienen la capacidad de sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia de cada uno de los seres vivos presentes en el planeta, por lo que se propone esta sencilla actividad en donde los alumnos inician su conocimiento sobre las arqueas, su importancia y aplicaciones.

### Objetivos

- Valorar a las arqueas como seres vivos indispensables en los ecosistemas.
- Conocer la importancia del estudio de las Arqueas y sus aplicaciones.

### Ejercicios y autoevaluación

El alumno lee el siguiente texto acerca de las Arqueas y posteriormente se realiza una discusión grupal del escrito con el tema “La importancia de las arqueas, usos de las arqueas en la vida cotidiana, importancia del uso de arqueas para la producción de plástico biodegradable”.

Las arqueas (Dominio: Archaea) (figura 1) son organismos unicelulares carentes de núcleo (procariontes). Son muy parecidas a las bacterias, pero por sus características tan particulares, a partir de la década de los 70's se consideraron como una forma de vida más en la Tierra, distinta a la de las bacterias (Dominio: Bacteria) o a la del resto de seres vivos que conocemos como las plantas, animales, hongos y protozoarios (Dominio: Eukarya).

Son organismos microscópicos, sus células están envueltas con una cubierta (pared celular) hecha de diversos materiales que les confieren alta resistencia contra los antibióticos u otras sustancias dañinas. Su alimentación (quimiótrofos) también es muy distinta puesto que aprovechan compuestos inorgánicos como el hidrógeno, dióxido de carbono, alcoholes, azufre, fierro, entre otros, para alimentarse.



**Figura 1. Organismos del Dominio Arquea.**

Aunque son comunes en los ambientes terrestres y marinos, algunas tienen hábitos de vida tan peculiares que se han ganado el adjetivo “extremófilas”, debido a que están adaptadas a vivir en lugares donde las condiciones ambientales son extremas: altas o bajas temperaturas; elevadas concentraciones de sal o bajos pH, donde prácticamente sería imposible la sobrevivencia de cualquier otro ser vivo.

Por ejemplo, las arqueas termófilas (afines al calor) son capaces de crecer a elevadas temperaturas, desde 80 a 100 °C, como las que se encuentran en los manantiales termales y géiseres, hasta los 400 °C que se registran en las chimeneas hidrotermales del fondo marino.

Las halófilas (afines a la sal) por su parte, gustan de vivir en lugares con altas

concentraciones de sal. Los depósitos donde se extrae la sal, lagos salados naturales y superficies de pescados y carnes en salazón, presentan las condiciones ideales para que se reproduzcan estos microorganismos. El Gran Lago Salado en Estados Unidos y los Lagos de Wadi Natrun en Egipto, tienen diez veces más sal que el agua marina y son habitados predominantemente por arqueas.

Debido a sus características tienen un gran potencial biotecnológico. Por ejemplo, algunas arqueas se están utilizando para producir bioplásticos, los cuales se degradan más rápidamente en el ambiente y no contaminan. Otras generan metano como parte de su metabolismo (conjunto de reacciones bioquímicas de la célula), de hecho, ya existen plantas urbanas e industriales de tratamiento de desechos que utilizan este metano como una fuente de energía. También han sido empleadas en la ciencia como modelos para la búsqueda de vida fuera del planeta Tierra (astrobiología).

Tabla 8. Texto Arqueas (Tomado de [http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran\\_familia/Arquea/arquea.html#](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/Arquea/arquea.html#))

Subtema: Dominio eubacteria: estructura, reproducción, respiración, nutrición, formas (cocos, bacilos, entre otros).

Las bacterias son seres vivos procariotas que tienen gran importancia a nivel industrial (como para la preparación de yogur), médico y biotecnológico ya que se han utilizado como biofactorias de proteínas, en especial la insulina que se utiliza para el tratamiento de personas con diabetes. Por otro lado, tienen gran importancia ecológica al participar en los ciclos de nutrientes, etc. (Audesirk *et al.*, 2003).

Se propone realizar una serie de actividades para el desarrollo del tema Eubacteria (tabla 9).

<b>Eubacteria</b>				
<b>Objetivo</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Contenido</b>	<b>Actividades</b>	<b>Material necesario</b>
El alumno reflexionará sobre la importancia y los usos de las bacterias en la industria, medicina, así como en su vida cotidiana.	2 horas	Inicio	El profesor realiza preguntas sobre las bacterias con el fin de que los alumnos reflexionen sobre la importancia de estas en la vida diaria.	Pizarrón Marcador
		Desarrollo	El profesor da una breve explicación del tema y explica la actividad a realizar: Los alumnos forman equipos y recopilan la información de libros sobre las características y los usos de las bacterias y realizarán una infografía. Se recomienda visitar la siguiente página: <a href="http://aldeavirtual.infotec.com.mx/wp-content/uploads/2015/02/la_infografia.pdf">http://aldeavirtual.infotec.com.mx/wp-content/uploads/2015/02/la_infografia.pdf</a>  Al finalizar la infografía, cada equipo pasa al frente a explicar su infografía. Para que el tema quede más claro se recomienda la realización de la práctica "Elaboración de yogur" (tabla 10) con el objetivo de que los alumnos aprendan una de las aplicaciones de las bacterias en la alimentación.	Libro de texto (se recomienda Audesirk <i>et al.</i> , 2003)  Hojas de color, lápices de colores, pluma  Infografía
		Cierre	Se da tiempo para aclarar las dudas que hayan surgido durante la actividad. Se instruye a los alumnos para que digitalicen su infografía y la publiquen en redes sociales para difundir la información con sus conocidos.	

Tabla 9. Distribución del tema Eubacteria (Elaborada por el autor).

## **Práctica “Elaboración de yogur”**

### **Introducción**

En el temario de Biología I se toca el tema sobre Bacterias y uno de los propósitos es que los estudiantes aprendan las características de este grupo de seres vivos y además sus aplicaciones en la industria y en la vida cotidiana. Por lo anterior la presente práctica es muy útil ya que, es un método sencillo que los estudiantes pueden realizar desde sus casas. Al elaborar yogur, los estudiantes aprenden la importancia de las bacterias en su vida cotidiana.

### **Objetivos**

- Aplicar un método sencillo para la elaboración de yogur.
- Aprender las aplicaciones de las bacterias en la vida cotidiana.
- Valorar la importancia económica y alimenticia de las bacterias.

### **Conocimientos necesarios**

Bacterias, fermentación, metabolismo.

### **Experimental**

#### **Material**

Yogur natural de 50 ml, 1 litro de leche, 1 cucharada de leche en polvo, un recipiente de plástico con capacidad de 1 litro.

#### **Procedimiento**

1. Hervir la leche para matar cualquier otra bacteria que se encuentre en ella.
2. Mezclar una cucharada sopera de leche en polvo con el yogur mientras esperas a que la leche se enfríe a temperatura ambiente.
3. Mezclar el yogur en la leche.
4. Poner la mezcla en un recipiente cubierto en un lugar cálido, tapado (dentro del horno de casa). En temperaturas muy frías las bacterias no se reproducen y no se forma yogur en altas temperaturas las bacterias mueren o pueden crecer

bacterias dañinas. El yogur se forma a temperaturas entre 55 C a 37C.

5. Esperar de 6 a 12 horas, cuando observe que se ha solidificado significa que está listo para pasarlo al refrigerador y consumirlo.

### **Ejercicios y autoevaluación**

¿Qué propiedades nutricionales aporta el yogur?

¿Qué son los probióticos?

¿Cómo intervienen las bacterias en la producción del yogur?

¿Cuál es la importancia de las bacterias a nivel industrial, alimenticio y ecológico?

### **Bibliografía**

Tomado y modificado de:

Zielinski, A., Toledo A., Storani, E., Nieto, I., González, M., Castañeda, R. & Mathon, Y. (2013). Elaboración artesanal de yogur: cuadernillo para unidades de producción: apoyo al trabajo popular. 1a ed. - San Martín: Inst. Nacional de Tecnología Industrial - INTI.

Tabla 10. Práctica de elaboración de yogur (Elaborada por el autor).

Subtema: Dominio eukarya: generalidades, clasificación, protistas y hongos

El tema (tabla 11) busca mostrar que los protistas son seres vivos unicelulares como los protozoarios y otros multicelulares como varias especies de algas. Se ha reportado que liberan aproximadamente el 50% del O<sub>2</sub> del planeta. Además, tienen importancia en el ámbito médico, ya que muchos protozoarios son parásitos causantes de enfermedades y en el ámbito alimenticio, ya que, por ejemplo, el alga *Porphyra* es utilizada en la preparación de sushi (Audesirk *et al.*, 2003).

Los hongos pueden ser organismos unicelulares o pluricelulares. Participan en el proceso de reciclaje de nutrientes al ser descomponedores, se encargan de degradar la materia orgánica. Muchos de ellos son comestibles, como ejemplos tenemos los champiñones, las zetas, huitlacoche, etc. Además, hay especies que causan enfermedades y otras que se utilizan en la fabricación de medicamentos como la penicilina (Audesirk *et al.*, 2003).

<b>Eukarya: Protistas y hongos</b>				
<b>Objetivo</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Contenido</b>	<b>Actividades</b>	<b>Material necesario</b>
Los alumnos realizarán actividades que les permitirán comprender la importancia ecológica y alimenticia de los protistas y hongos.	2 horas	Inicio	El tema inicia resaltando la importancia de los protistas y hongos, como alimentos y como parte del ecosistema.	Pantalla Pizzarrón Marcadores Cuaderno Plumas
		Desarrollo	El profesor explica las características de los cada uno de los grupos de organismos. Para el tema de protistas se toma el ejemplo de el alga <i>Porphyra</i> para resaltar la importancia económica y alimenticia de esta en la preparación de sushi.  Para la parte de protozoarios se recomienda realizar la práctica “Microscopio casero” así, los alumnos podrán observar organismos microscópicos sin la necesidad de un laboratorio (tabla 12).  Para el tema de hongos se estudia el hongo <i>Amanita muscaria</i> como ejemplo de una especie en peligro de extinción.	Presentación Pantalla Pizzarrón Marcadores Cuaderno Plumas
		Cierre	Se concluye el tema señalando la importancia de la conservación de las especies en peligro de extinción.	

Tabla 11. Distribución del tema Eukarya: Protistas y hongos (Elaborada por el autor).

## **Práctica “Microscopio casero”**

### **Introducción**

El microscopio es uno de los instrumentos más importantes en los estudios biológicos ya que permite ver cosas que a simple vista no se observan. En esta actividad se fabrica un microscopio sencillo y barato con el que podemos observar cosas microscópicas sin la necesidad de un laboratorio.

### **Objetivos**

- Elaborar un microscopio sencillo en clase con materiales comunes.
- Observar protozoarios de agua estancada o de florero.

### **Conocimientos necesarios**

Células, protista, protozooario, microscópico.

### **Experimental**

#### **Material**

Láser	Jeringa sin aguja
Dos vasos del mismo tamaño	Hoja blanca
Agua estancada, de pecera o de florero	

#### **Procedimiento**

1. Colocar el agua en la jeringa y dejar que salga una gota por la parte donde iba la aguja.
2. Colocar la jeringa entre los vasos para sostenerla.
3. Apuntar el láser a la gota de agua de manera que se observe un campo proyectado en la hoja blanca.
5. Observar la forma y el movimiento de los organismos.

### **Ejercicios**

Tomar registro fotográfico y elaborar un reporte de la práctica en formato de infografía.

Tabla 12. Práctica microscopio casero (Elaborada por el autor).

### Dominio Eukarya: Plantas

Las plantas se pueden clasificar en dos grandes grupos: Briofitas (plantas no vasculares) y traqueofitas (plantas vasculares). Este grupo tiene gran importancia alimenticia y ecológica ya que son fundamentales en los ciclos biogeoquímicos, como el del carbono y oxígeno, por ejemplo. Son refugios para muchos animales, ayudan en la regulación de la temperatura, actúan como almacén de carbono, participan en el proceso infiltración de agua, etc. (Audesirk *et al.*, 2003).

### Domino Eukarya: Animales

Los animales se clasifican en invertebrados y vertebrados. En el primer grupo se pueden encontrar las esponjas de mar, medusas, gusanos redondos, gusanos planos, los insectos, crustáceos, moluscos, etc., y en el segundo grupo encontramos a los peces, reptiles, mamíferos, etc.

Este grupo de organismos tiene una muy marcada importancia económica ya que muchas especies son utilizadas como alimento, además, participan en el ciclo de los nutrientes.

El tema de plantas y animales se distribuye en dos clases (tabla 13).

<b>Dominio Eukarya: Plantas y Animales</b>				
<b>Objetivo</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Contenido</b>	<b>Actividades</b>	<b>Material necesario</b>
<p>Los alumnos aprenderán sobre las características generales de animales y plantas.</p> <p>Los alumnos reflexionarán sobre la importancia ecológica y económica de plantas y animales.</p> <p>Los alumnos reflexionarán sobre la problemática que lleva a los seres vivos a la extinción.</p>	2 horas	Inicio	El profesor analiza los conocimientos de los alumnos acerca de las plantas y animales con un cuestionario previo (tabla 14).	Cuestionario Plumas Cuaderno Hojas
		Desarrollo	<p>El profesor expone el tema de animales y plantas haciendo énfasis en sus características, clasificación e importancia.</p> <p>Se recomienda la realización de la práctica “Elaboración de cosméticos con base en productos vegetales” (tabla 15) con el objetivo de que los alumnos aprendan las aplicaciones de las plantas en la vida cotidiana.</p>	<p>Presentación</p> <p>Pantalla</p> <p>Pizzarrón</p> <p>Marcadores</p> <p>Cuaderno</p> <p>Plumas</p>
		Cierre	<p>La clase termina analizando los problemas que llevan a que muchos seres vivos estén en peligro de extinción.</p> <p>El profesor menciona a los alumnos que formen equipos de trabajo y les da la lista de material que necesitan llevar la siguiente clase.</p> <p>La tarea será elegir una especie en peligro de extinción y llevar información e imágenes de ella.</p>	
<p>Los alumnos reflexionarán sobre los problemas de extinción de las especies.</p> <p>Los alumnos propondrán estrategias para la conservación de las especies en peligro de extinción.</p> <p>Los alumnos difundirán el conocimiento adquirido en el bloque.</p>	2 horas	Inicio	Los alumnos y el profesor discuten acerca del tema visto en la sección anterior, se habla de las especies en peligro de extinción.	
		Desarrollo	Los equipos de trabajo realizan un mural con el material solicitado en la clase anterior (tabla 16).	<p>Plumones de colores</p> <p>Pliegos de papel</p> <p>Tarea</p>
		Cierre	<p>Se analizan los murales de cada equipo.</p> <p>Se realiza nuevamente el cuestionario con el fin de evaluar el conocimiento.</p>	Mural

Tabla 13. Distribución del tema Dominio Eukarya: Plantas y Animales (Elaborada por el autor).

### **Cuestionario previo de plantas y animales**

1. ¿Qué caracteriza a una planta?
2. ¿Por qué las plantas son verdes?
3. ¿Cuáles son las características de las plantas que les permiten vivir en el medio terrestre?
4. ¿Cómo se clasifican las plantas?
5. ¿Cuál es la importancia ecológica y económica de las plantas?
6. ¿Cómo puedes definir a un animal?
7. ¿Por qué los animales pueden moverse, todos los animales se mueven?
8. ¿Qué caracteriza a un animal?
9. ¿Cómo se clasifican los animales?
10. ¿Cuál es la importancia ecológica y económica de los animales?  
Menciona tres ejemplos de cada uno.
11. ¿Por qué hay muchos seres vivos en peligro de extinción?
12. ¿Qué estrategias seguirías para evitar o disminuir la extinción de los seres vivos?

Tabla 14. Cuestionario previo de plantas y animales (Elaborada por el autor).

## **Práctica “Elaboración de cosméticos con base en productos vegetales”**

### **Introducción**

Las plantas tienen numerosas funciones ecológicas, alimenticias, industriales, ornamentales, medicinales, etc. La realización de esta actividad permite a los estudiantes pensar en las aplicaciones de las plantas en su vida cotidiana, más allá de la alimentación, respiración, adornos, entre otros.

### **Objetivos**

- Conocer las aplicaciones de las plantas en la vida cotidiana más allá de la alimentación.
- Fabricar cosméticos a través de derivados vegetales.

### **Conocimientos necesarios**

Plantas, angiospermas, cosméticos, productos vegetales.

### **Experimental**

#### **Material**

Fécula de maíz	Cacao en polvo
Colorantes vegetales	Agua
Recipiente pequeño	Tazón y cuchara.

#### **Procedimiento**

##### **Maquillaje**

1. En un tazón poner una pequeña cantidad de fécula de maíz y agregar cacao en polvo poco a poco hasta llegar al tono adecuado.
2. Si se busca fabricar un maquillaje compacto, poner la mezcla en el recipiente

pequeño y agregar una pequeña cantidad de agua o alcohol etílico para que la mezcla adquiera una consistencia cremosa.

3. Acomodar bien el producto en el recipiente y dejar secar.

4. Si se busca fabricar un maquillaje en polvo no se le agrega el agua y solo se pone en el recipiente.

Rubor

5. En un tazón poner una pequeña cantidad de fécula de maíz y agregar color vegetal (rojo o rosa) poco a poco hasta llegar al tono adecuado. Puede ser colorante en polvo o colorante de betabel.

6. Si se busca fabricar un rubor compacto, poner la mezcla en el recipiente pequeño y agregar una pequeña cantidad de agua o alcohol etílico para que la mezcla adquiera una consistencia cremosa.

7. Acomodar bien el producto en el recipiente y dejar secar.

8. Si se busca fabricar un rubor en polvo no se le agrega el agua y solo se pone en el recipiente.

### **Ejercicios**

1. Menciona la importancia de las plantas.
2. ¿Cuáles son las aplicaciones de las plantas en la vida cotidiana?
3. Menciona cinco productos hechos con base en angiospermas.

Tabla 15. Práctica elaboración de cosméticos a base de productos vegetales (Elaborada por el autor).

## **Actividad “Mural de especies en peligro de extinción”**

### **Introducción**

Con el fin de aprender acerca de los problemas de extinción que presenta la Biodiversidad del planeta, se plantea que los alumnos realicen un mural con el tema de las especies en peligro de extinción en donde se menciona la problemática y la categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la que está el ser vivo a tratar. Además, proponen estrategias para la conservación de las especies en cuestión.

### **Objetivos**

- Identificar especies en peligro de extinción.
- Proponer estrategias para la conservación de las especies en peligro de extinción.

### **Conocimientos necesarios**

Mural, peligro de extinción, amenazada, protección especial, extinto, norma, NOM-059-SEMARNAT-2010.

### **Experimental**

#### **Material**

Plumones de colores

Pliegos de papel

Información e imágenes de una especie en peligro de extinción.

#### **Procedimiento**

Los alumnos y el profesor revisan el tema y eligen las especies a tratar, además se investigará información para incluir en el mural, así como imágenes.

Los alumnos utilizan el material que se les solicitó y cada equipo diseña su propio mural.

Mediante dibujos explican las características de la especie, su hábitat y la problemática que tiene, además de las estrategias que se realizan para la conservación de ese ser vivo.

### **Ejercicios y autoevaluación**

Al terminar cada equipo su mural, se colocan sobre las paredes con el fin de que esté disponible no solo para el grupo, si no para el resto de la escuela. Cada equipo explica su mural al resto de la comunidad escolar.

### **Bibliografía recomendada**

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.

Tabla 16. Actividad “Mural de especies en peligro de extinción” (Elaborada por el autor).

### Actividad de cierre del bloque sobre biodiversidad

Como actividad de cierre del tema de biodiversidad, el profesor indica que cada equipo realizará un video informativo sobre el tema en general o eligiendo un subtema particular. El video tendrá una duración de 5 – 10 min y será publicado en las redes sociales, se realizará un concurso: el video más visitado será el que gane.

El equipo ganador será acreedor a un premio simbólico que elegirá el profesor. Esta actividad tiene la finalidad de que los alumnos unifiquen el conocimiento adquirido en el bloque utilizando las TIC's y además difundan el conocimiento.

## **Retos, alternativas y conclusiones**

El presente trabajo se realizó como una propuesta que contribuya a mejorar la enseñanza del tema Biodiversidad. No fue un trabajo de campo sino, una reflexión que busca sensibilizar tanto a docentes como a alumnos en cuanto al tema debido a la problemática actual de la diversidad biológica.

Se buscó hacer una contribución a través de un análisis cualitativo de la problemática de la biodiversidad de México y el mundo. Se propusieron diversas estrategias para la enseñanza teniendo en cuenta que no es sencillo ni directo encontrar una solución al efecto de la aplicación de estrategias de enseñanza y la internalización de los aprendizajes en los alumnos, pero si una contribución hacia mejorar el interés de los estudiantes por el tema.

Es importante que la ciudadanía adquiera conocimientos desde niveles básicos de educación que le permitan conocer y valorar la diversidad que seres vivos y que vea el tema como parte de su vida cotidiana y no solo como un tema más del currículo escolar.

Al lograr lo anterior se contribuye de manera significativa a disminuir los problemas ambientales ya que, si las personas conocen el valor de su entorno, aprenderán a utilizarlo de la mejor manera posible.

Y es aquí donde el profesor aplica sus habilidades como facilitador, ya que en la época actual se genera gran cantidad de información científica día a día, pero esta debe ser transmitida en un lenguaje claro y entendible para las personas que no se dedican a la ciencia, con lo anterior el conocimiento trasciende y se vuelve útil.

Hoy en día se tiene claro que muchos de los problemas ambientales que existen en el planeta se deben a la actividad humana. El consumismo es una de las principales razones de que las industrias extraigan recursos naturales de manera no controlada, lo que ha provocado el desequilibrio de los ecosistemas provocando problemas como el cambio climático, cambio de uso de suelo, desertificación, etc.

Hablando específicamente de la Ciudad de México los problemas ambientales que enfrenta, son la contaminación de aire, crecimiento poblacional, cambio de uso de suelo, falta de agua, contaminación del suelo y mantos acuíferos por el mal manejo de desechos sólidos, etc., por lo que se han propuesto diversas estrategias para disminuir los impactos ambientales de las personas sobre el ambiente de la ciudad. Una de esas estrategias es la sensibilización a través de la educación ambiental.

En las ciudades se genera la mayor cantidad de desechos y problemas de calidad de vida debido a la gran congregación de la población, el consumo de recursos y la falta de contacto con el entorno natural.

Debido a que la ciudad es uno de los ambientes artificiales más influyentes generados por el ser humano en el planeta Tierra, es una importante fuente de cambios graves al medio. En algunos casos es tan escasa la conciencia ambiental, como en la Ciudad de México, que no se tiene una cultura de tratamiento de desechos para disminuir el daño al ambiente.

Por lo anterior es que se idearon las estrategias presentes en este trabajo, con el propósito de que ayuden al profesor en el largo camino de la enseñanza de la Biodiversidad y su problemática con la idea de que, si los estudiantes conocen la importancia de la diversidad biológica y los problemas que enfrenta, aprenderán a valorarla y respetarla, además de que ellos mismos podrán transmitir el mensaje a otras personas logrando la trascendencia de la información.

## Referencias

- Acosta, S., & García, M. (2012). Estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes de biología en las universidades públicas. *Omnia*, 18(2).
- Adúriz, A., Gómez, A., Rodríguez, D., López, D., Jiménez, M., Izquierdo, M., & Sanmartí, N. (2011). *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI. Serie: Teoría y Práctica Curricular de la Educación Básica*. Secretaría de Educación Pública, México.
- Albarrán, C. (2017). *Propuesta didáctica para la enseñanza de la clasificación de la biodiversidad en el nivel bachillerato: aplicando el reino de los hongos como modelo de un aprendizaje constructivista (tesis de maestría)*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Arámbula, L. T. (2005). *Problemática y alternativas de desarrollo de las zonas áridas y semiáridas de México*. Chapingo, 17.
- Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. E. (2003). *Biología: La vida en la Tierra*. Pearson educación.
- Becerra, A., Castañera, A., & Piñero, D. (2015). *Evolución Orgánica*. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Benítez, H., & Dávila, P. (2002). Las cactáceas mexicanas en el contexto de la CITES. *Biodiversitas*, 6(40), 8-11.
- Cabral, C. (2012). *Estrategia para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje del tema "deterioro ambiental y sus consecuencias en la pérdida de biodiversidad" de la asignatura de Biología II del Colegio de Ciencias y Humanidades (tesis de maestría)*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Casique-Almazán, J. (2007). *Archaeobacterias*. Cienciorama.

Challenger, A., Dirzo, R., López, J. C., Mendoza, E., Lira-Noriega, A., & Cruz, I. (2009). Factores de cambio y estado de la biodiversidad. *Capital natural de México*, 2, 37-73.

Chávez, R. (2012). Evaluación del aprendizaje como una herramienta para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, para el tema biodiversidad (endemismo), del curso de biología IV del Colegio de Ciencias y Humanidades (tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Çimer, A. (2012). What makes biology learning difficult and effective: students' views. *Educational Research and Reviews*, 7(3), 61.

Colegio de Ciencias y Humanidades Plan de estudio de biología I a IV. (2003). UNAM. México.

Cruz, A. (2010). La misteriosa desaparición de Las abejas. *Emeequis*.

Diaz, S., Tilman, D., Fargione, J., Chapin III, F. S., Dirzo, R., & Kitzberber, T. (2005). Biodiversity regulation of ecosystem services. *Trends and conditions*, 279-329.

DGB (Dirección General de Bachillerato) Programas de Estudio Biología I (2013). SEP. México.

DGENP (Dirección General de la Escuela Nacional Preparatorio) Programas de estudio y asignaturas del Colegio de Biología. (1996). UNAM. México. Recuperado de: <http://biologia.dgenp.unam.mx/inicio/programas>

Domingo Moratalla, T. (2004). Una llamada a la responsabilidad: antropología y bioética en la enseñanza secundaria. *Thémata*, 33, 253-258.

Espejo, A. (2004). Introducción de la bioética en el sistema educativo español (tesina master en bioética). Córdoba, España.

Estrada, A. (2016). Aprendizaje basado en problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje para el tema biodiversidad de México a nivel bachillerato (tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Findlay, E., Kereseke, D., Shadrack, F., Henderson, R. & Kupe, S. (2008). Discovering biodiversity an educator's guide to explore nature's variety. Live & Learn Environmental Education.

Gargallo B. (2012). UN APRENDIZ ESTRATÉGICO PARA UNA NUEVA SOCIEDAD Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Recuperado de: <http://reverte.com.ve/www.redalyc.org/articulo.oa?id=201024390013>

Giuseepe, N. (1985). Hacia una didáctica general dinámica. Kapelusz, Buenos Aires, Argentina.

González, H., & Macías, A. (2007). Vulnerabilidad alimentaria y política agroalimentaria en México. *Desacatos*, (25), 47-78.

International Union for Conservation of Nature, & Natural Resources. Species Survival Commission. (1995). IUCN Red list categories. IUCN.

Jiménez, C. L., Ramírez, J. S., Cortés-Calva, P., Cámara, A. B. S., Dávalos, L. I. Í., & Ortega-Rubio, A. (2014). México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. Número Especial Monográfico: Áreas Naturales Protegidas, 16.

Martín-López, B., González, J. A., Díaz, S., Castro, I., & García-Llorente, M. (2007). Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. *Revista Ecosistemas*, 16(3).

Mendoza, P. (2014). Inculcar las ciencias naturales a través de las vivencias de los alumnos. 5 de abril del 2018, de Correo del Maestro. Sitio web: [https://www.correodelmaestro.com/publico/html5042014/capitulo2/capitulo\\_02.html](https://www.correodelmaestro.com/publico/html5042014/capitulo2/capitulo_02.html)

Morales-González, J. A., Chapa, G. N., Soto, J. E., & Pérez, L. E. D. (2011). Principios de ética, bioética y conocimiento del hombre. Hidalgo, México: Editorial universitaria, UAEH.

Morán, N. (2010). Agricultura urbana: un aporte a la rehabilitación integral. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, (111), 99-111.

Moreno, E., & Quintanilla Gatica, M. (2012). Creencias del profesorado de Educación Básica en formación sobre la enseñanza de la ciencia escolar: Análisis desde un debate de grupo. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 38(2), 187-200.

Novo, M. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible Environmental Education, a genuine education for sustainable development. *Revista de Educación*, 195-217.

Plascencia, R. L., Barrientos, A. C., & Raz-Guzmán, A. (2011). La biodiversidad en México su conservación y las colecciones biológicas. *Ciencias*, (101), 36-43.

Postigo, E. P. (2004). Bioética y didáctica: fundamentos, método y programa. [Fecha de consulta: 26/03/2017]. Recuperado de: [http://dspace.ceu.es/bitstream/10637/3774/1/pag53\\_67.pdf](http://dspace.ceu.es/bitstream/10637/3774/1/pag53_67.pdf)

Pulido, S. I. (2015). Estrategia de enseñanza sobre la importancia de la biodiversidad desde un punto de vista intercultural en el entorno del bachillerato (tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Rivera, A. P. (2016). Los insectos como apoyo para la enseñanza de la biodiversidad del programa de biología II del bachillerato del Colegio de ciencias y humanidades (tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Sarukhán, José, Carabias, Julia, Koleff, Patricia, & Urquiza-Haas, Tania. (2012). Capital natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*.

SEDEMA (Secretaría del Medio Ambiente) Centros de Educación Ambiental. (2017). Recuperado de: <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/sedema/index.php/interes/bosques-urbanos-6>

NOM-059-SEMARNAT. (2010). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.

Sigüenza, A. F., & Sáez, M. J. (1990). Análisis de la resolución de problemas como estrategia de enseñanza de la biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 223-230.

Toledo, V. M., & Ordoñez, M. D. J. (1998). El panorama de la biodiversidad de México: una revisión de los hábitats terrestres. *Diversidad biológica de México*. México, Instituto de Biología, UNAM, 739-757.

Velasquillo, G. E. (2015). Representaciones narrativas para la enseñanza de la pérdida de la biodiversidad en el nivel bachillerato (tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Zielinski, A., Toledo A., Storani, E., Nieto, I., González, M., Castañeda, R. & Mathon, Y. (2013). *Elaboración artesanal de yogur: cuadernillo para unidades de producción: apoyo al trabajo popular*. 1a ed. - San Martín: Inst. Nacional de Tecnología Industrial - INTI.