

Interacciones humanas con la naturaleza

Rocío Hernández López



BT



Serie Iso



“Proyecta tu futuro”

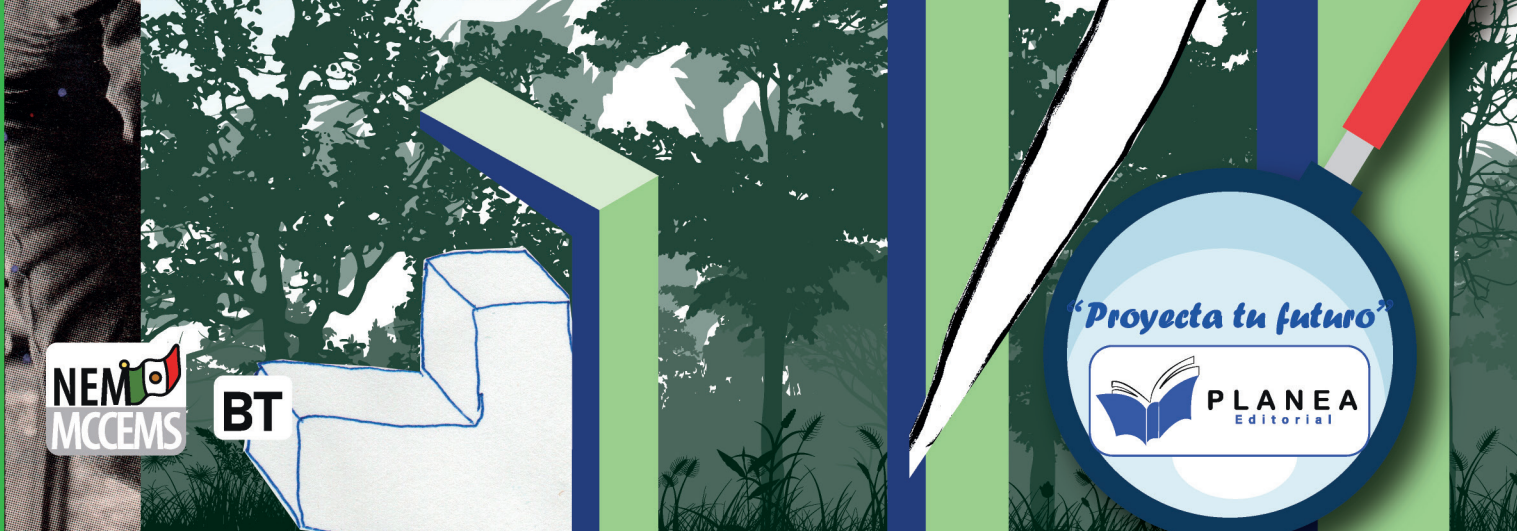


PLANEA
Editorial



BT

le la experiencia
ndos territorios
de la Ciudad de
representación po
ntos, lo que me
rito 12, también
imado junto con
n Cuauhtémoc
mental para ma
le su pueblo, ha
le su población
s, el acompaña
ha abierto las
lagdalena Con
an sido ex
uso la Cuauhté
lcalidia Magda
a encabezar la
lítico se ha ha
ciones que au
salario mínimo
también lo ha
raterno con los
pez Obrador a
ente de México
ajo de los últi
s empleadores,
n la generación
120 por ciento





Interacciones humanas con la naturaleza

Primera edición 2026

Copyright © Editorial Planea

ISBN: En trámite.

Impreso en México

Contacto: 771-655-6186

Correo electrónico:

informes@editorialplanea.com.mx

Se reservan todos los derechos. Está prohibida la reproducción, almacenamiento en sistemas de recuperación o transmisión de estas publicaciones, ya sea de forma electrónica, mecánica, mediante fotocopia, grabación u otros medios, sin el consentimiento previo del editor. Esto incluye su distribución en redes, almacenamiento electrónico o transmisión para fines de aprendizaje a distancia.

Editor en jefe: Cosme Lorenzo Rodríguez

Autora: Rocío Hernández López

Correctora: Angélica María Alvarado Carreón

Diseño: Nasbbi Irazú Portes Loeza

Imágenes: Adobe Stock

Aviso de exención de responsabilidad:

Los enlaces incluidos en este libro no son propiedad de Editorial Planea. Por lo tanto, no se tiene control sobre la información proporcionada por los sitios web en un momento determinado, y no se puede garantizar la exactitud de la información proporcionada por terceros (enlaces externos). Aunque se recopila con cuidado y se actualiza seguido, no se asume responsabilidad alguna por su exactitud, integridad o actualidad.

Los artículos atribuidos a los autores reflejan sus opiniones y a menos que se indique en particular, no representan las opiniones del editor. Además, la reproducción de este libro o cualquier material de los sitios web incluidos en él no está autorizada, ya que dicho material puede estar sujeto a derechos de propiedad intelectual.

Los derechos pertenecen a sus respectivos propietarios, y Editorial Planea no se hace responsable de la información mostrada en los enlaces proporcionados.

Presentación

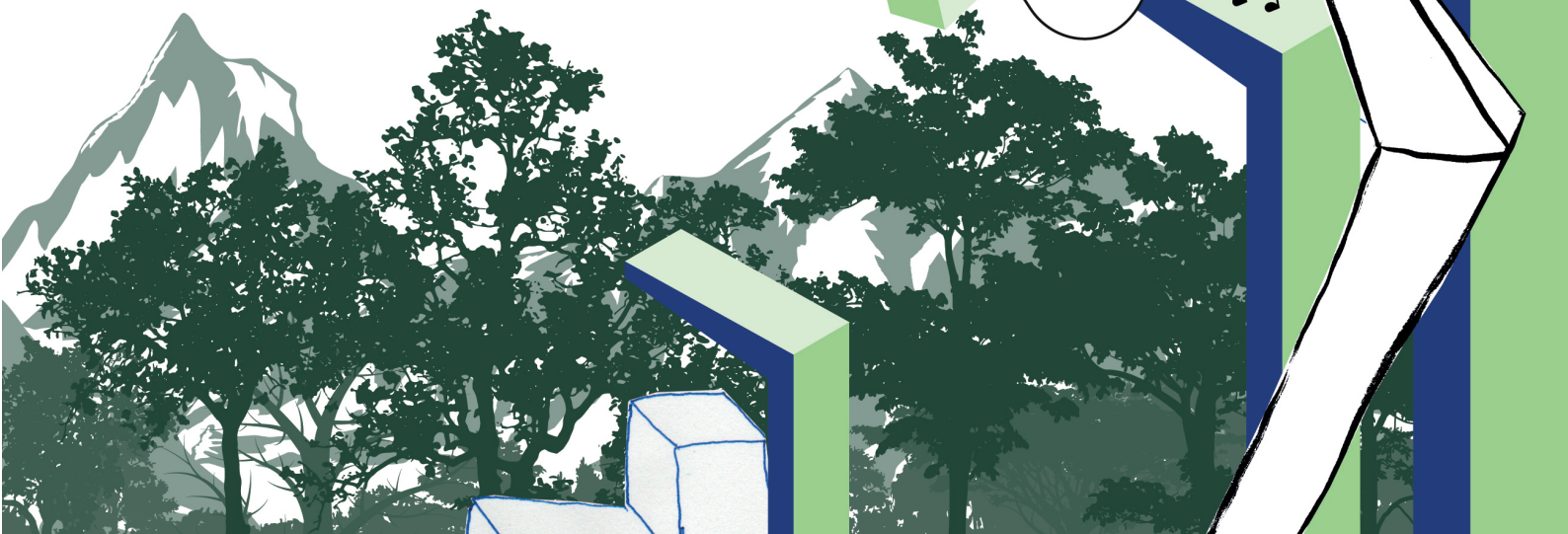
En la Editorial Planea estamos comprometidos en ofrecer materiales didácticos de alta calidad, apegados al Nuevo Modelo Educativo de la Educación Media Superior, el cual parte de la premisa de desarrollar en ti, joven estudiante, un aprendizaje situado en tu entorno, que te acompañe en tu vida cotidiana, te permita adaptarte a los cambios y te brinde una formación inclusiva, pluricultural, colaborativa y equitativa, fundamentada en los principios de la Nueva Escuela Mexicana.

El libro *Interacciones humanas con la naturaleza* se encuentra alineado al 100 % con el programa de estudio basado en progresiones de aprendizaje del NME de la EMS, integrando las categorías y subcategorías correspondientes para lograr los aprendizajes meta propuestos en el eje formativo relacionado con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los sistemas biológicos a través de la biotecnología, su evolución, aplicaciones y responsabilidades éticas.

Estas progresiones están organizadas en tres unidades de aprendizaje, que te guiarán paso a paso hacia la construcción de saberes significativos sobre el papel de la biotecnología en la sociedad contemporánea. En la primera unidad de aprendizaje explorarás qué es la biotecnología, su evolución, procesos como la fermentación y el papel de los microorganismos con acción antimicrobiana, comprendiendo su importancia en la vida cotidiana y la industria. En la unidad de aprendizaje dos profundizarás en la biotecnología molecular, su aplicación en la inmunología y el mejoramiento genético en la agronomía, reconociendo cómo estas herramientas contribuyen al bienestar humano y al desarrollo sostenible.

A lo largo de la unidad de aprendizaje tres reflexionarás sobre procesos como la biorremediación, los principios de la bioética y el impacto de las decisiones humanas en los sistemas biológicos, entendiendo la importancia de un uso responsable de la biotecnología.

Este libro está diseñado para ti, para fortalecer tus conocimientos y habilidades sobre la biotecnología y promover decisiones informadas, éticas y conscientes en un mundo en constante transformación.



La Nueva Escuela Mexicana NEM

La Nueva Escuela Mexicana (NEM) parte de un diagnóstico donde la educación se entendía como tres ciclos sin conexión, la educación básica (preescolar, primaria y secundaria), la educación media superior y la educación superior, con base en este diagnóstico se construye una propuesta donde la educación debe ser entendida para toda la vida, bajo el concepto de aprender a aprender, la actualización continua, adaptación a los cambios y el aprendizaje permanente.

La NEM propone un plan de 23 años en los diferentes niveles educativos, los cuales estén interconectados entre sí, donde se potencialice la formación integral de las niñas, niños, adolescentes y jóvenes con el objetivo de promover el aprendizaje de excelencia, inclusivo, pluricultural, colaborativo y equitativo a lo largo de su formación.

Para alcanzar el bienestar y la prosperidad incluyente, la NEM se fundamenta en los siguientes principios:



Fomento de la identidad con México. El amor a la patria, el aprecio por su cultura, el conocimiento de su historia y el compromiso de los valores plasmados en la Constitución Política, son las acciones que forman este principio.

Responsabilidad ciudadana. El principio implica la aceptación de derechos y deberes personales y comunes, el respeto por los valores cívicos por parte de los estudiantes formados en la NEM es esencial para transmitir los valores de honestidad, respeto, justicia, solidaridad, reciprocidad, lealtad, libertad, equidad y gratitud.



Honestidad. Se destaca este valor dentro de la responsabilidad social de los estudiantes, el cual permite formar una sociedad con base en la confianza y el sustento de la verdad de todas las acciones para permitir una sana relación entre los ciudadanos.

Respeto de la dignidad humana. Promover el respeto irrestricto a la dignidad y los derechos humanos de las personas, con base en la convicción de la igualdad de todos los individuos en derechos, trato y oportunidades.

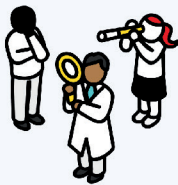




Respeto por la naturaleza y cuidado del medio ambiente. La conciencia ambiental favorece la protección y conservación del medio ambiente, la prevención de la contaminación y cambio climático comienza con la educación del desarrollo sostenible.

Promoción de la interculturalidad.

El aprecio y la comprensión por la diversidad cultural y lingüística, así como, el diálogo y el intercambio cultural es una fuerza motriz para tener una vida intelectual, afectiva, moral y espiritual.



Participación en la transformación de la sociedad.

La superación de cada persona por iniciativa propia es la base de este principio, el sentido social de la educación permite construir relaciones cercanas, solidarias y fraternas que superan las indiferencias y la apatía por transformar la sociedad.



Promoción de la cultura de la paz. El objetivo de la agenda 2030 que promueve "Paz, justicia e instituciones sólidas", tiene como fundamento promover sociedades pacíficas, inclusivas, que faciliten el desarrollo sostenible, el acceso a la justicia para todos y la construcción a todos los niveles de instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas.





Conoce tu libro

Dentro del libro se encuentra desarrollado el Nuevo Modelo Educativo de la Educación Media Superior, el cual se basa en un programa de estudio por progresiones de aprendizaje, las cuales se desarrollan en tres momentos que son:



Apertura. En este primer momento se busca despertar el interés y la motivación del estudiante por el tema que se va a abordar.



Cierre. En este último momento se busca consolidar los aprendizajes y hacer una evaluación del proceso.



Desarrollo. Se presenta el contenido y se realiza una explicación clara y detallada de los conceptos clave.



También se encuentran las secciones:

Evaluación diagnóstica. Se encuentra al inicio de cada unidad de aprendizaje, ayuda a identificar las fortalezas y debilidades con los temas que se van a abordar.

Aprendizaje situado en contextos:



Escuela



Aula



Comunidad



Prácticas transversales.

Donde se enlazan los aprendizajes de los recursos socio-cognitivos con las disciplinas de las áreas de conocimiento.

Prácticas socioemocionales.

El currículum ampliado se vincula con los recursos sociocognitivos, áreas de conocimiento por medio de los diferentes ámbitos de los recursos socioemocionales que están presentes en este tipo de actividades.





Prácticas de aprendizaje. La mejor manera de aplicar los conocimientos y habilidades aprendidas es a través de este tipo de prácticas, las cuales están numeradas, ubicadas en un contexto de aprendizaje y potencializando un principio de la NEM, como se muestra en el siguiente ejemplo:



Práctica de aprendizaje

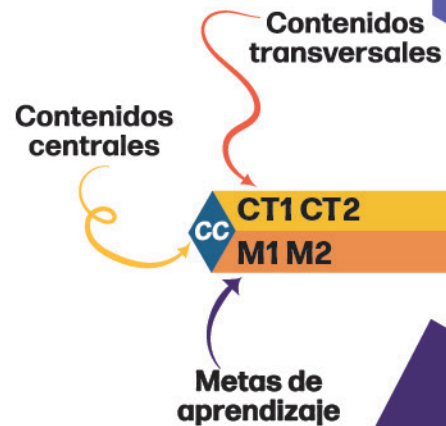


Lectura NEM. Es una actividad de comprensión lectora que aborda uno de los principios de la Nueva Escuela Mexicana.



Evaluación de la unidad de aprendizaje. Son reactivos que abordan los temas de cada unidad de aprendizaje.

Contenidos centrales, contenidos transversales y metas de aprendizaje. Cada progresión tiene al inicio el contenido central, los contenidos transversales y metas de aprendizaje que aborda el programa de estudios como se muestra a continuación:



Proyecto Aula - Escuela - Comunidad (PAEC). En estos códigos QR podrás realizar las actividades de las progresiones que son parte del PAEC.

Maestro Iso. Cada vez que veas al maestro Iso, él te explicará la progresión de manera dinámica, escaneando el código QR.



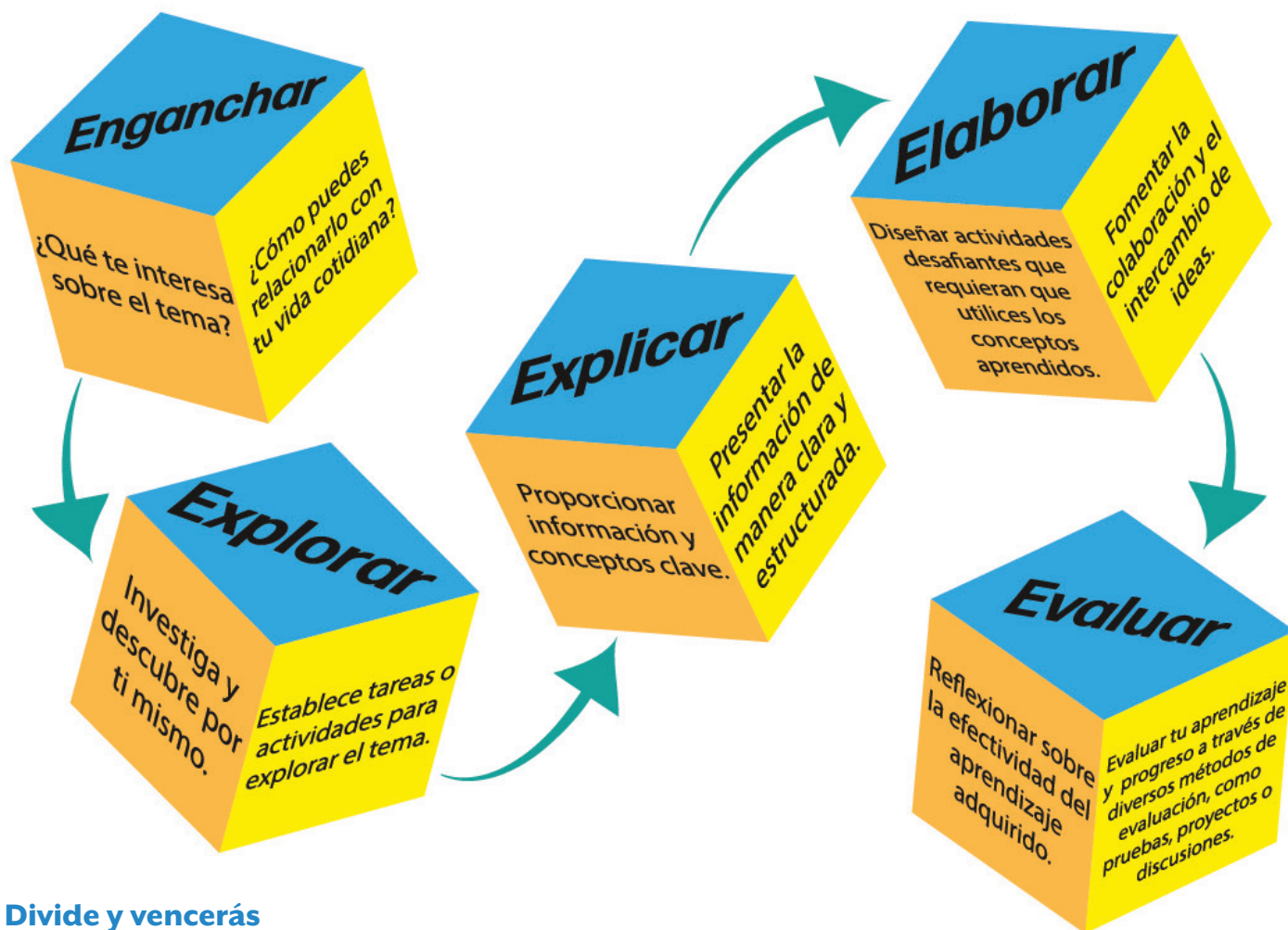
Progresiones de aprendizaje

1. El ser humano hace uso de sistemas biológicos, organismos o componentes de organismos para generar productos o resolver problemas que benefician a su especie y/o al entorno.
2. Muchas aplicaciones de aprovechamiento de sistemas biológicos son actividades antiguas con nuevos métodos. Por ejemplo: la domesticación y crianza selectiva, que elige organismos por sus características genéticas para tener una producción que cumpla ciertos estándares según el contexto.
3. La fermentación ha sido utilizada para obtener queso, pan, yogurt, bebidas fermentadas, etc. Es un ejemplo de utilización de microorganismos para beneficio humano desde hace miles de años.
4. Algunos microorganismos producen sustancias que inhiben el crecimiento de otras especies, estas sustancias se utilizan para proteger y beneficiar la salud humana.
5. El conocimiento sobre la estructura, función del ADN y genoma humano da la oportunidad de generar una ingeniería que combina moléculas para obtener productos de uso médico e identificar enfermedades.
6. Se utilizan sistemas biológicos para la producción de sustancias (vacunas, sueros, etc.) que estimulan el sistema inmune generando protección a diversos virus, organismos, tumores, toxinas, etcétera.
7. La agronomía se ha visto impactada por la inclusión de especies vegetales y animales seleccionadas o modificadas, lo que conlleva a mejores características de interés antropogénico y de resistencia a factores adversos.
8. La degradación o procesamiento por parte de organismos de sustancias que contaminan el medio ambiente es un objeto de estudio de la biotecnología.
9. El uso de organismos por parte del ser humano requiere una reflexión ética sobre la relación y aprovechamiento que se hace de ellos, derivando en un campo que se llama bioética.
10. Las decisiones que se toman hoy pueden afectar el futuro de la ciencia, de la humanidad y la biodiversidad del mundo en el que vive. Por ello se deben considerar aspectos sociales y bioéticos, así como estudios estadísticos sobre las posibilidades de que se produzcan hechos perjudiciales y que tengan impacto en un sistema biológico.

Estrategias para trabajo colaborativo

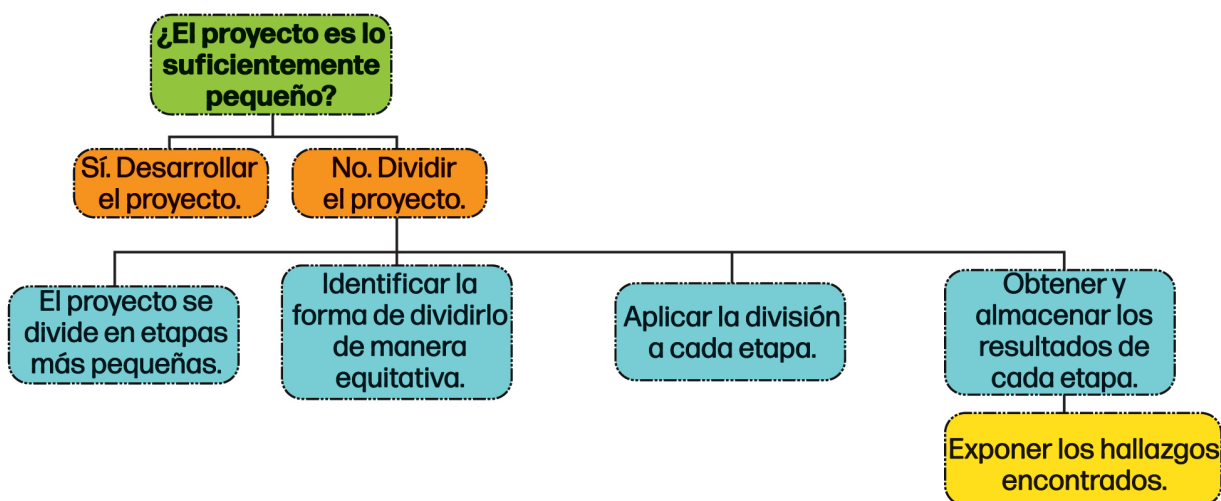
Estrategia 5E

Es una estrategia utilizada en educación para el trabajo colaborativo y diseño de proyectos, consiste en:



Divide y vencerás

Consiste en no ver un proyecto como una unidad, sino como una serie de etapas que pueden desarrollarse de manera individual para después integrar y exponer los hallazgos encontrados, a continuación se muestran los pasos a seguir.



Contenido

Unidad de aprendizaje 1. Interacción de la biotecnología.

- Biotecnología
- Evolución de la biotecnología
- Fermentación
- Microorganismos con acción antimicrobiana

Unidad de aprendizaje 2. Aplicación de la biotecnología.

- Biotecnología molecular
- Biotecnología aplicada a la inmunología
- Mejoramiento genético en la agronomía

Unidad de aprendizaje 3. Responsabilidad humana en el uso de la biotecnología.

- Biorremediación
- Bioética
- Impacto de las decisiones humanas en los sistemas biológicos





Unidad de aprendizaje **1** Interacción de la biotecnología

CC1. Contenido central.

- Interacciones humanas con la naturaleza.

Metas de aprendizaje del contenido central:

MCC. Reconocer que los seres humanos hacen uso de otros organismos y de sus procesos para obtener un beneficio. Comprender que la relación humana con otras formas de vida lleva miles de años impactando a la naturaleza por medio de su modificación y aprovechamiento.

Conceptos transversales:

- **CT1.** Patrones.
- **CT2.** Causa y efecto.
- **CT3.** Medición.
- **CT4.** Sistemas.
- **CT5.** Flujos y ciclos de la materia y la energía.
- **CT6.** Estructura y función.
- **CT7.** Estabilidad y cambio.

Metas de aprendizaje:

■ Patrones

- **CT1.** Identificar patrones en las estructuras, funciones y comportamientos en los seres humanos y en la manera de interactuar con otras formas de vida para obtener algún beneficio. Reconocer los patrones históricos y sociales que han llevado a la humanidad a hacer uso de productos u otros organismos.

■ Causa y efecto

- **CT2.** Analizar los efectos que tiene el aprovechamiento de los seres vivos y las implicaciones causales que llevan a la especie humana a llevar a cabo acciones que pueden generar impactos al medio ambiente. Analizar que los cambios en los sistemas se deben a diferentes causas y también tienen distintos efectos.

■ Medición

- **CT3.** Usar el pensamiento matemático para examinar datos y de forma eventual predecir el efecto del cambio de una variable sobre otra(s).

■ Sistemas

- **CT4.** Comprender que los sistemas pueden tener impactos al hacer una modificación o alteración a sus componentes. Predecir a partir de modelos el comportamiento de un sistema y reconocer que la precisión del modelo depende de la información disponible.

■ Flujos y ciclos de la materia y la energía

- **CT5.** Reconocer que las y los organismos son parte esencial de los ciclos y la dinámica del sistema al que pertenecen.

■ Estructura y función

- **CT6.** Asociar la estructura de algunos organismos con su productividad o funcionalidad para necesidades antropogénicas.

■ Estabilidad y cambio

- **CT7.** Comprender que los sistemas pueden tener impactos al hacer una modificación o alteración a sus componentes. Reconocer que las acciones antropogénicas pueden cambiar la estabilidad de sistemas o sistemas internos de estructuras organizacionales de la naturaleza.

Aprendizaje de trayectoria:

- Las y los estudiantes comprenderán qué es la biotecnología a partir del proceso que implica el uso de organismos, sus procesos e incluso modificaciones del entorno para beneficio antropogénico. Tomando en cuenta la amplia gama de aplicaciones que puede haber de esta tecnología y los impactos no solo a su propia especie, sino a la gran diversidad de biota que utilizan, que les rodea y que se puede ver afectada por toda modificación. Las y los estudiantes reconocerán la importancia social, histórica y ética de estas actividades y reforzarán sus conocimientos en la interdisciplina y la multidisciplina en el desarrollo científico y tecnológico.

Progresiones:

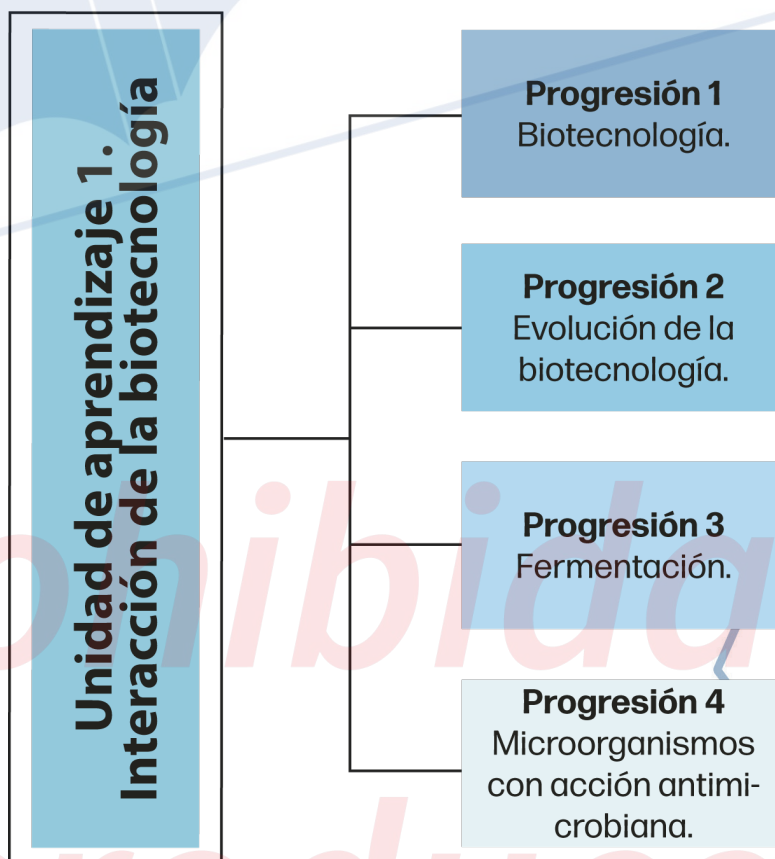
1. El ser humano hace uso de sistemas biológicos, organismos o componentes de organismos para generar productos o resolver problemas que beneficien a su especie y/o al entorno.
2. Muchas aplicaciones de aprovechamiento de sistemas biológicos son actividades antiguas con nuevos métodos. Por ejemplo: la domesticación y crianza selectiva, que elige organismos por sus características genéticas para tener una producción que cumpla ciertos estándares según el contexto.
3. La fermentación ha sido utilizada para obtener queso, pan, yogurt, bebidas fermentadas, etc. Es un ejemplo de utilización de microorganismos para beneficio humano desde hace miles de años.
4. Algunos microorganismos producen sustancias que inhiben el crecimiento de otras especies, estas sustancias se utilizan para proteger y beneficiar la salud humana.

Presentación

Durante la primera unidad de aprendizaje del libro “*Interacciones humanas con la naturaleza*”, denominada “*Interacción a la biotecnología*”, se desarrolla el contenido de las primeras cuatro progresiones del programa de estudios. Esta unidad tiene como propósito introducir al estudiante en el conocimiento de los procesos biotecnológicos que han transformado la relación entre los seres humanos y su entorno.

A lo largo de la historia, el ser humano ha desarrollado múltiples formas de interacción con los sistemas biológicos, reconociendo en ellos una fuente de soluciones para mejorar su calidad de vida y transformar su entorno. Esta relación, lejos de ser reciente, se ha ido sofisticando con el tiempo, integrando conocimientos científicos, tecnológicos y culturales que permiten comprender y aprovechar los organismos vivos de manera cada vez más precisa y ética.

En esta unidad se busca comprender cómo la ciencia y la tecnología aprovechan los mecanismos naturales para generar soluciones en áreas clave de la biotecnología como la salud, la alimentación, el medio ambiente y el cuidado de los recursos naturales. Asimismo, la integración de prácticas de aprendizaje, investigaciones y reflexiones, incluidos en esta unidad invita al estudiante a explorar el papel de la biotecnología en la vida cotidiana y a valorar su impacto en la conservación de los recursos naturales y en la construcción de un futuro más saludable y equilibrado. Los contenidos específicos de la unidad se muestran en el siguiente diagrama.





Evaluación diagnóstica

Parte I: Lee con atención y responde lo siguiente.

1. ¿Cuál es la definición de biotecnología según el Convenio sobre la Diversidad Biológica?
 - a) La define como el estudio de los microorganismos en laboratorios.
 - b) El uso de organismos vivos para fines artísticos.
 - c) El uso de organismos vivos para crear o modificar productos o procesos para usos específicos.
 - d) La clonación de organismos con fines no científicos.

2. ¿Qué etapa de la evolución de la biotecnología se relaciona con la domesticación de animales y cultivo de plantas?
 - a) Etapa tecnológica.
 - b) Etapa empírica.
 - c) Etapa genética.
 - d) Etapa industrial.

3. ¿Qué técnica biotecnológica permite modificar el ADN de un organismo?
 - a) Fermentación.
 - b) Pasteurización.
 - c) Ingeniería genética.
 - d) Fotosíntesis artificial.

4. ¿Cuál de los siguientes productos se obtiene mediante fermentación?
 - a) Plásticos biodegradables.
 - b) Vacunas.
 - c) Fertilizantes químicos.
 - d) Yogur.

5. ¿Qué función tienen los microorganismos con acción antimicrobiana?
 - a) Aumentar la reproducción de virus.
 - b) Eliminar o inhibir el crecimiento de otros microorganismos.
 - c) Producir energía solar.
 - d) Generar mutaciones genéticas.

Parte II: Verdadero o falso.

<p>6. La biotecnología tradicional se basa en técnicas de ingeniería genética para modificar organismos.</p>	<p>() Verdadero</p>	<p>() Falso Explicación: La biotecnología tradicional no utiliza técnicas de ingeniería genética; se basa en métodos empíricos como fermentación y selección de cultivos.</p>
<p>7. La fermentación es un proceso moderno que requiere manipulación genética.</p>	<p>() Verdadero</p>	<p>() Falso Explicación: La fermentación es un proceso tradicional que ocurre de manera natural y no requiere manipulación genética.</p>
<p>8. Los antibióticos son un ejemplo de aplicación de microorganismos con acción antimicrobiana.</p>	<p>() Verdadero Explicación: Los antibióticos son productos de microorganismos con acción antimicrobiana.</p>	<p>() Falso</p>

Parte III: Preguntas abiertas.

- 9.** Menciona dos disciplinas científicas que se relacionan con la biotecnología y explica brevemente cómo contribuyen.

- 10.** ¿Qué diferencia principal existe entre la biotecnología tradicional y la moderna en cuanto a sus aplicaciones?



Apertura

Antes de la invención de la rueda y de la escritura, los seres humanos domesticaron sin saberlo a unos seres muy especiales. Estos seres eran voraces devoradores de azúcares y, tras digerirlos, los transformaban en otros compuestos, como ácidos o alcoholes. Bacterias y hongos fueron los primeros seres vivos que ayudaron a unir la biología y la tecnología, y aportaron su grano de arena en lo que en aquel momento era el mayor problema de la humanidad: preservar y mejorar los alimentos.

Aunque muchas veces pasa desapercibida, la biotecnología está presente en múltiples aspectos de la vida cotidiana, por ejemplo, el pan que se consume en el desayuno es fabricado gracias a la fermentación de microorganismos incorporados en su proceso, esta disciplina transforma de manera silenciosa, pero constante el entorno y bienestar de los seres humanos, ya que contribuye a mejorar la alimentación, la salud y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

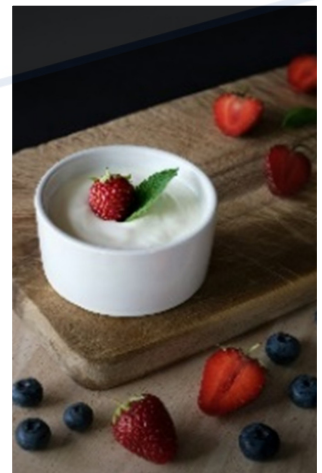


Práctica de aprendizaje



Explorar

2



Observa con atención las siguientes imágenes y responde las preguntas.

1. ¿Qué tienen en común estos productos?

2. ¿Qué relación tienen estos productos con el uso de microorganismos?

3. ¿Consideras que la biotecnología requiere el uso de laboratorios o centros de investigación? ¿Por qué?

4. ¿De qué manera la biotecnología está presente en tu entorno?



Fundamentos y características de la biotecnología

Para comenzar con los fundamentos de la biotecnología es necesario conceptualizarla. La palabra biotecnología, cuyo término proviene del griego *bíos* (“vida”), *téchne* (“destreza”) y *logía* (“estudio” o “ciencia”), se define como “el empleo de organismos vivos y sus productos para obtener un bien o servicio”. Si bien la palabra pudiera sonar como algo moderno, su origen se remonta a principios del siglo XX, cuando el ingeniero agrónomo húngaro Karl Ereky, considerado “padre fundador de la biotecnología”, fusionó las palabras biología y tecnología, y así acuñó este término. Lo utilizó por primera vez a finales de la década de 1910. Después, en 1919, Ereky publicó en Berlín su obra clásica “Biotechnologie”, en la cual definió la biotecnología como “la ciencia de los métodos que permite la obtención de productos a partir de materia prima, mediante la intervención de organismos vivos”. Más adelante, en 1992 el Convenio de Diversidad Biológica, dio una definición reconocida a nivel internacional como “cualquier aplicación tecnológica que utiliza sistemas biológicos, organismos vivos, o alguno de sus derivados para crear o modificar productos o procesos para usos específicos”.

Interdisciplinariedad de la biotecnología

La biotecnología, no es una disciplina de estudio único y limitado, más bien, se considera interdisciplinaria, ya que se apoya en diferentes ciencias como la química, la biología y la física para impulsar su desarrollo en múltiples sectores, entre ellos, la medicina, la farmacia, la agricultura, la ciencia de los alimentos y las ciencias forestales. Con ello se consiguen medicamentos mejorados, cultivos más productivos, incluso materiales más resistentes, entre otros.

Uno de los principales desafíos es integrar información compleja proveniente de múltiples disciplinas científicas. Aunque suele asociarse con la biología molecular y la ingeniería genética, también integra otras áreas como la filosofía y la economía, lo que la convierte en un campo amplio y dinámico.

La figura 1.1 muestra un diagrama de las diversas disciplinas involucradas en la biotecnología. En la parte inferior, las raíces simbolizan las ciencias básicas que sustentan a la biotecnología, tales como la biología molecular y celular, bioquímica, genética, microbiología, fisiología, inmunología, matemáticas, estadística, física, informática e ingeniería química. Estas disciplinas proporcionan los fundamentos teóricos y experimentales.

En el tronco se observa la ingeniería genética, que combina los conocimientos de biología molecular y bioinformática para manipular material genético y analizar información biológica.

De este tronco surgen las ramas, que representan las diversas áreas de aplicación de la biotecnología, como: biotecnología agrícola, medioambiental y acuática, farmacéutica y de salud, desarrollo de fármacos, detección y diagnóstico, regulación y supervisión.



APLICACIONES

FARMACÉUTICAS / CUIDADOS DE SALUD

- Biofarmacología
- Terapia genética
- Pruebas genéticas knockout
- Tecnología de la fermentación

DETECCIÓN

- Forense
- Huellas dactilares de DNA
- Detección de enfermedades genéticas
- Identificación de especies

REGULACIÓN SOBRE LA APROBACIÓN / SUPERVISIÓN

- Food and Drug Administration (FDA)
- Environmental Protection Agency (EPA)
- U.S. Department of Agriculture (USDA)
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA)

BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

- Cultivos transgénicos
- Localización genética de semillas
- Animales transgénicos

DESARROLLO DE FÁRMACOS

- Bioinformática
- Exploración de alta capacidad de procesamiento
- Cultivo celular y pruebas en humanos

MEDIOAMBIENTALES Y ACUÁTICAS

- Acuicultura
- Bioderramación
- Modificaciones transgénicas
- Bioextracciones

Ingeniería genética a través de la biología molecular y análisis por medio de la bioinformática

Fisiología humana, animal y vegetal

Informática

Matemáticas

Ingeniería química

Física

Biología molecular y celular

Genética

Inmunología

Estadística

Bioquímica

Microbiología

Fig.1.1. Árbol de la biotecnología: disciplinas que contribuyen en la biotecnología. Ilustra cómo las ciencias fundamentales (raíces) alimentan la investigación aplicada (tronco) y permiten el desarrollo de múltiples aplicaciones que benefician al ser humano y al ambiente (ramas). Recuperado de: Thieman, W. J., & Palladino, M. A. (2013). *Introducción a la biotecnología* (2.ª ed.). Pearson.



Práctica de aprendizaje



1. Reunidos en equipos de 3-4 integrantes, den lectura al siguiente artículo científico, analicen su contenido y subrayen de manera conjunta las ideas principales.

Biotecnología contra la pandemia.

Científicos del Instituto de Biotecnología (IBt) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) participan en contra del COVID-19 (SARS-CoV-2) con el desarrollo de pruebas diagnósticas, métodos de inmunización y análisis de la información genómica del virus, a través de expertos en la bioingeniería, la genómica, la bioinformática, la virología, la inmunología, la fisiología y la medicina para fortalecer el frente común contra el virus y aportar soluciones que ayuden a controlar y superar la pandemia.

“La biotecnología es un campo en el que convergen muchas áreas del conocimiento y eso es lo que ahora se requiere: una perspectiva interdisciplinaria para abordar este problema”, dijo el director del IBt, Tonatiuh Ramírez, durante una videoconferencia transmitida por TV UNAM. Una de las líneas de estudio que lidera Ramírez junto con la investigadora Laura Palomares, también del IBt, es el desarrollo de pruebas serológicas (basadas en el estudio del suero sanguíneo) para detectar anticuerpos IgG e IgM (inmunoglobulinas G y M), en poblaciones vulnerables (médicos, camilleros o enfermeras) lo que permite evaluar defensas adquiridas y seleccionar donadores de suero sanguíneo para aplicar terapia serológica a las personas enfermas de gravedad de COVID-19, así como al desarrollo de vacunas.

Otra línea de estudio en la que participa Tonatiuh Ramírez se basa en la experimentación con fragmentos específicos del virus para producir una vacuna, empleando partículas pseudovirales, es decir, estructuras huecas carentes de ARN que al entrar en contacto con el sistema inmunitario humano desencadenan la respuesta de protección buscada sin peligro de infección y en producir anticuerpos monoclonales; es decir, preparaciones que contienen un solo tipo de anticuerpo, obtenido mediante clonación de una célula B particular, que reconoce una región específica de la proteína viral. Esta tecnología ha dado paso a terapias que van directo al blanco que se busca, por eso se les llama “balas de plata”, ya que atacan regiones específicas del virus.

Los virólogos Susana López Charretón y Carlos Arias, proponen enfrentar este problema con la toma de muestras de saliva, como una alternativa a la prueba basada en la amplificación de fragmentos del ARN de este virus, que en inglés se denomina método “RT-qPCR.”, para reducir riesgos y costos del diagnóstico.

El instituto también contribuye con la secuenciación de cepas mexicanas, el desarrollo de antivirales y la fabricación de equipos médicos con impresión 3D. Como en todas las grandes pandemias de la historia, el SARS-CoV-2 y otros virus aún desconocidos representan amenazas constantes para la humanidad. La ciencia es nuestra mejor arma para combatir las.

López Charretón, S., y Ramírez, T. (2020). “Biotecnología contra la pandemia”. “¿Cómo ves?” Revista de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, (265). <https://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/265/biotecnologia-contra-la-pandemia>

2. Elijan uno de los siguientes proyectos del IBt mencionados en el texto “*Biología contra la pandemia*”.

- Pruebas serológicas.
- Vacunas.
- Pruebas con saliva.
- Anticuerpos monoclonales.
- Impresión 3D de equipos médicos.

3. Realicen una investigación en fuentes confiables de información para responder las siguientes preguntas.

a) ¿Qué principio biotecnológico utiliza?

b) ¿Qué problema busca resolver este proyecto?

c) ¿Qué disciplinas científicas intervienen?

4. Compartan en plenaria las respuestas de cada una de las preguntas sobre su investigación y escribe de manera individual una reflexión sobre la presencia de la biotecnología en tu vida cotidiana.

Aplicaciones de la biotecnología

En la actualidad, la biotecnología está presente en diferentes áreas: en el campo de la salud, contribuye al tratamiento y prevención de enfermedades, como la terapia génica, el diagnóstico molecular o las vacunas. En la agricultura, permite mejorar la calidad y sostenibilidad de los cultivos. Por último, en el ámbito medioambiental, ofrece herramientas para el reciclaje, la limpieza y restauración de entornos contaminados mediante el uso de seres vivos (microorganismos y plantas) capaces de degradar compuestos.

En la figura 1.2, se muestran con mayor detalle ejemplos de cada una de estas aplicaciones.

APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGÍA

Agricultura, Ganadería y Área Forestal

- Plantas resistentes a plagas, salinidad y temperaturas extremas.
- Modificación genética de animales para la producción de proteínas de importancia farmacológica.
- Clonación de animales de alta productividad o en vías extinción.

Conservación Biológica y Eliminación de Agentes Contaminantes

- Empleo de organismos vivos como indicadores biológicos (microalgas, peces...)
- Plantas modificadas genéticamente que pueden degradar metales pesados y herbicidas del suelo.

Procesos Industriales

- Enzimas extraídas de plantas, animales y bacterias para la elaboración de alimentos hipoalergénicos.
- Uso de enzimas para ablandar, decolorar telas y modificar las fibras.
- Producción de biocombustibles como el bioetanol, el biodiesel y el biogas.

Bioteología Marina

- Mejoramiento de especies de peces como el salmón, la trucha y la tilapia para aumentar su productividad.
- Medicamentos antivirales obtenidos de las esponjas marinas.
- Fuente potencial para el desarrollo de medicamentos, alimentos y biomateriales.

Medicina y Diagnóstico de Enfermedades

- Desarrollo de nuevos fármacos y vacunas.
- Diagnóstico molecular.
- Ingeniería celular y de tejidos.

Fig. 1.2. Aplicaciones de la Biotecnología. Seremeta, K. P., & Corregido, M. C. (2021, julio 31). El potencial de la biotecnología en el Chaco. Diario Norte. <https://www.diarionorte.com/207792-el-potencial-de-la-biotecnologia-en-el-chaco>



Práctica de aprendizaje



Lee con atención los siguientes ejemplos sobre las aplicaciones biotecnológicas y escribe dentro del paréntesis: la letra "S" si corresponde a un ejemplo de salud, la "A" si corresponde a una aplicación de la agricultura o la "M" si se refiere a una aplicación medioambiental.

()	La vacuna contra el VPH protege de la mayoría de los casos de cáncer del cuello del útero.
()	Plantas de maíz transgénicas que producen su propio insecticida.
()	Fabricación de plásticos degradables a partir de caña de azúcar.
()	Cultivo de tomates transgénicos tolerantes a la sequía y resistentes a hongos.
()	Desarrollo de la insulina sintética para el tratamiento de la diabetes.
()	Producción de penicilina para tratar infecciones como neumonía.
()	Los hongos micorrízicos pueden aplicarse para mejorar el éxito de la fitorremediación.
()	La terapia génica representa un avance significativo para personas con hemofilia.
()	La bacteria <i>Alcanivorax borkumensis</i> vive en ambientes marinos y se alimenta de petróleo.

Colores de la biotecnología

Los colores de la biotecnología se utilizan para representar las distintas ramas y áreas de aplicación de esta ciencia; esta codificación que se muestra en la *figura 1.3* facilita su estudio y divulgación de cada área específica de aplicación.



Fig. 1.3. La imagen muestra los colores que utiliza la biotecnología para representar sus distintos campos de estudio y aplicación. Iconos tomados de: Shutterstock. (s.f.). Biotech icon [Galería de imágenes]. Shutterstock. <https://www.shutterstock.com/es/search/biotech-icon>

- a) **Biología roja o biología sanitaria (salud y medicina)** se refiere al uso de organismos en la medicina, cuyo fin es la mejora o cura de enfermedades. Por ejemplo: la creación de antibióticos, diagnósticos moleculares, modificación genética, terapia génica, vacunas, terapia celular, nanotecnología, medicina regenerativa.
- b) **Biología verde (ambiental y agrícola)** su objetivo se centra en el sector agrícola, es decir, en la mejora del rendimiento de cultivos. Por ejemplo: investigación y el desarrollo de plaguicidas más eficaces en el control de plagas con mínimo impacto ambiental, plantas transgénicas, organismos modificados genéticamente (OMG), antioxidantes, son algunas de las muchas aplicaciones.
- c) **Biología blanca (industrial)** es la biología aplicada a procesos industriales. Por ejemplo: el desarrollo de biocombustibles, bioplásticos, los procesos catalizados por enzimas para aumentar la velocidad de obtención de productos industriales. Estas mismas enzimas también se aplican en la industria papelera, quienes ayudan a minimizar la formación de compuestos tóxicos.
- d) **Biología gris (ambiental)** es aquella que se centra en los ecosistemas para la búsqueda de soluciones a problemas medioambientales. Busca la conservación y recuperación de ecosistemas naturales contaminados con procesos de biorremediación, eliminación de metales pesados y, en definitiva, la búsqueda de la sostenibilidad del ser humano y su ecosistema.
- e) **Biología azul (biología marina)** se aplica en procesos relacionados con mares, ríos y océanos y en el desarrollo de recursos marinos para la creación de productos para la acuicultura. Por ejemplo: uso de organismos marinos para obtener medicamentos o alimentos, generación de microorganismos para descontaminar aguas, desarrollo de suplementos alimenticios, cosméticos, cremas.
- f) **Biología marrón** (biología en zonas áridas) es la que se dedica al tratamiento y aprovechamiento de suelos áridos y desérticos a partir de especies muy resistentes a suelos salinos y secos. Está bastante relacionada con la biología verde.
- g) **Biología dorada (nanobiología y bioinformática)** es la relativa a desarrollos bioinformáticos, secuenciación de péptidos, búsqueda de alteraciones en el ADN, transcripciones erróneas del ADN y estudios filogenéticos entre otras cuestiones.
- h) **Biología negra (biología ilegal y bioterrorismo)** abarca prácticas ilegales y muy perjudiciales; es la vinculada al bioterrorismo y a la denominada guerra biológica. Por desgracia, como la pólvora, la biología ayuda a construir puentes, pero también puede favorecer su destrucción.
- i) **Biología violeta (patentes e invenciones)** es la centrada en el estudio de los aspectos legales que rodean a esta ciencia: medidas de seguridad (bioseguridad) como la protección de datos del paciente, las patentes (regulación jurídica), la bioética en cuestiones como reproducción asistida, clonación, investigación animal.
- j) **Biología amarilla (procesos alimentarios)** engloba estudios como la modificación genética de cultivos para mejorar la calidad nutricional, o la producción de alimentos más seguros y sostenibles. La biología amarilla contribuye a nuestra seguridad alimentaria y bienestar.



Conoce una versión audiovisual sobre el concepto y los colores utilizados por la biología, accede al video que se encuentra en el código QR.





Práctica de aprendizaje



Explorando los colores de la biotecnología

1. Preparación de material antes de clase.
 - a) Conformar equipos de tres a cuatro integrantes. A cada equipo se le solicitará la elaboración de tarjetas identificadas con los distintos colores de la biotecnología (rojo, verde, blanco, azul, amarillo, marrón, gris, morado, negro, dorado).
 - b) En cada tarjeta se incluye: nombre del color, breve descripción y 2 ejemplos de aplicación.
2. Dinámica "Encuentra tu color".
 - a) Cada equipo recibe una tarjeta identificada con un color que representa una categoría de la biotecnología. Después, exponen ante el grupo el significado de dicho color, acompañado de los ejemplos.
3. Reto cruzado.
 - a) El docente formulará preguntas rápidas dirigidas a los equipos, con el objetivo de evaluar la comprensión de los conceptos abordados.
 - b) Las preguntas estarán relacionadas con las áreas de aplicación de los colores de la biotecnología, por ejemplo: "¿Qué color está relacionado con la producción de vacunas?", "¿Qué color aborda la bioética?", o "¿Qué color se aplica en zonas áridas?".
 - c) Los equipos deberán responder de manera ágil levantando la tarjeta correspondiente y justificando con brevedad su elección.
4. Cierre reflexivo.
 - ¿Qué color les pareció más interesante o desconocido?

- ¿Cómo se relacionan los colores entre sí?

- ¿Qué aplicaciones podrían tener impacto en su comunidad?



Cierre

4

Elaborar

Como te has dado cuenta la biotecnología tiene fundamentos, interdisciplinariedad, aplicaciones y colores que se encuentran presentes en tu vida cotidiana.



Práctica de aprendizaje



Reunidos en equipos de cuatro-cinco integrantes lean el siguiente escenario ficticio sobre una misión a realizar para el 2040.

“Misión Xochimilco 2040”

Contexto

Año 2040. La zona ecológica de Xochimilco, Patrimonio de la Humanidad, está al borde del colapso. La contaminación del agua, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático han afectado de forma grave los canales, las chinampas y las especies endémicas como el ajolote.

Un equipo de jóvenes biotecnólogos mexicanos ha sido convocado para diseñar soluciones innovadoras que restauren el equilibrio ecológico, mejoren la calidad de vida de las comunidades locales y protejan el patrimonio natural y cultural.



Respondan las siguientes preguntas detonadoras:

- ¿Qué pasaría si desapareciera Xochimilco?

- ¿Puede la biotecnología salvar ecosistemas? ¿Por qué?

Cada equipo de trabajo debe elegir uno de los siguientes retos.

Color de la biotecnología	Área de aplicación	Descripción de la actividad
Verde	Agricultura sostenible	Recuperar la fertilidad de las chinampas con microorganismos nativos.
Azul	Descontaminación acuática	Limpiar los canales usando enzimas de bacterias marinas.
Blanca	Alternativas ecológicas	Crear bioplásticos biodegradables para reducir residuos turísticos.
Roja	Salud comunitaria	Desarrollar biosensores para detectar enfermedades transmitidas por el agua.
Marrón	Recuperación de suelos áridos	Aplicar biotecnología para restaurar suelos erosionados.

Cada equipo debe diseñar una propuesta que incluya:

- **Organismos o sistemas biológicos utilizados.** Por ejemplo: bacterias degradadoras, algas, enzimas, cultivos transgénicos, células madre, etcétera.
- **Disciplinas científicas involucradas.** Por ejemplo: biología molecular, ingeniería genética, química ambiental, informática, agronomía.
- **Color de la biotecnología que representa su solución.** Deben justificar por qué ese color se relaciona con su propuesta.
- **Impacto positivo en Xochimilco y sus habitantes.** Por ejemplo: mejora de la salud, recuperación ecológica, generación de empleo, educación ambiental.
- **Representación visual.** Crear un cartel, infografía o maqueta que ilustre su solución.

Al finalizar la propuesta los equipos deben de exponerlas a sus compañeros de grupo y docente.

Para evaluar la práctica de aprendizaje revisen el siguiente instrumento de evaluación.

Criterio	Descripción	Puntos obtenidos
Propuesta clara y coherente.	La solución responde al reto y está bien explicada.	0-5
Uso de conceptos biotecnológicos.	Utiliza fundamentos, características y aplicaciones de forma adecuada.	0-5
Color de biotecnología elegido.	El color es correcto y está bien justificado.	0-5
Representación visual.	Creativa, clara y relacionada con la propuesta.	0-5
Trabajo en equipo.	Participación activa y colaboración entre integrantes.	0-5
Reflexión final.	Muestra comprensión del impacto y aprendizajes logrados.	0-5

Puntaje máximo: 30 puntos

Valoración del desempeño:

26-30 puntos: Excelente

21-25 puntos: Bueno

16-20 puntos: Aceptable

Menos de 16 puntos: Requiere apoyo



Estudio independiente

Responde las siguientes preguntas.

1. ¿De qué manera el ser humano utiliza organismos o sistemas biológicos para resolver problemas o crear productos?

2. ¿Qué ejemplos conoces de productos creados a partir del uso de organismos o componentes biológicos?

3. ¿Qué beneficios puede tener el uso de la biotecnología para el entorno y la sociedad?

4. ¿Qué riesgos o dilemas éticos pueden surgir al modificar organismos vivos para beneficio humano?

5. ¿Qué papel juegan la ciencia y la ética en el desarrollo de soluciones biotecnológicas?

6. ¿Qué aprendiste sobre ti al reflexionar sobre el uso de organismos para resolver problemas humanos?

Autoevalúa los aprendizajes de la progresión con la siguiente rúbrica.

Criterios de evaluación	Nivel Básico (1 pt.)	Nivel Intermedio (2 pts.)	Nivel Avanzado (3 pts.)
Reconozco cómo el ser humano utiliza organismos o sistemas biológicos para resolver problemas.	Menciono ejemplos simples como alimentos o medicinas.	Explico cómo se usan organismos para crear productos útiles.	Analizo el uso biotecnológico de sistemas vivos para generar soluciones sostenibles y éticas.
Identifico beneficios y riesgos del uso de organismos en la biotecnología.	Reconozco que puede ayudar o causar daño.	Distingo beneficios sociales y ambientales, y posibles riesgos.	Reflexiono sobre el impacto ético, ambiental y social de modificar organismos vivos.
Relaciono la ciencia y la ética en el desarrollo de soluciones biotecnológicas.	Sé que la ciencia investiga y la ética orienta.	Explico cómo se complementan para usar el conocimiento con responsabilidad.	Analizo cómo la ciencia y la ética deben dialogar para garantizar un uso justo y respetuoso de la vida.

Revisa tu desempeño:

9 puntos - Excelente. De 6 a 8 puntos - Bien. De 4 a 5 puntos - Suficiente. 3 puntos - Insuficiente.

Evolución de labiotecnología

S1 S2 S3 S4
M1 M2

Apertura



1 Enganchar

La historia y evolución de la biotecnología se remonta a miles de años atrás, cuando los seres humanos comenzaron a utilizar microorganismos para la fermentación de alimentos y la producción de bebidas alcohólicas. Sin embargo, el desarrollo moderno de la biotecnología como disciplina científica comenzó a principios del siglo XX y ha presentado avances significativos a lo largo de las últimas décadas.

Esta progresión te invita a explorar cómo esta ciencia ha evolucionado y cómo sigue transformando el mundo que habitas.



Práctica de aprendizaje



2 Explorar

1. Analiza con cuidado la imagen que muestra la evolución del maíz a lo largo del tiempo.
2. Observa los cambios en su forma, tamaño y estructura.
3. Responde el cuestionario que se te presenta, considerando los aspectos científicos, históricos y tecnológicos implicados en el proceso.



a b c d e f g h i

a) _____
b) _____
c) _____
d) _____
e) _____

f) _____
g) _____
h) _____
i) _____

a) ¿Cuál de las variedades de maíz mostradas en la imagen consumirías? ¿Por qué?

b) ¿Crees que esta transformación fue un proceso natural o resultado de la intervención humana?

c) ¿Qué métodos o técnicas crees que se han utilizado para modificar el maíz desde su forma original hasta la actual?

d) ¿Qué beneficios y posibles riesgos identificas en el maíz moderno en comparación con sus versiones ancestrales?

e) ¿Cuál ha sido el papel de la ciencia en el proceso de evolución del maíz y cómo ha influido en su producción actual?



Desarrollo

3 Explicar

Historia de la biotecnología

En la actualidad, al abordar el tema de la biotecnología, con frecuencia se hace referencia a procesos que implican técnicas de ingeniería genética. No obstante, la biotecnología ha estado presente en la vida cotidiana del ser humano desde tiempos remotos.

Hoy es posible clasificarla en dos tipos: la tradicional y la moderna. La primera está presente en la vida cotidiana desde hace mucho tiempo y está asociada a la fabricación de productos mediante el empleo de microorganismos vivos; mientras que la segunda utiliza técnicas de ingeniería genética para modificar y transferir genes de un organismo a otro y desarrollar soluciones a los problemas actuales en la industria, salud y medio ambiente.



Práctica de aprendizaje



Da lectura al siguiente texto y subraya las ideas principales.

Biología tradicional vs Biología moderna

Una diferencia sustancial entre la biología tradicional y moderna es el momento en que comenzaron a utilizarse y desarrollarse. La biología tradicional tiene su raíz en las primeras prácticas de la historia del ser humano, por lo cual, ha acumulado miles de años de conocimiento. Algunos ejemplos son las prácticas en agricultura o domesticación de animales, que son manifestaciones rudimentarias de este tipo de ciencia. En tanto, la biología moderna surge en la década de los 80s, empleando diversas técnicas para modificar organismos. Con la ingeniería genética busca modificar y transferir genes para cultivos vegetales, creación de vacunas y biorremediación, entre otros.

En la biología tradicional se seleccionan los microorganismos con las características deseadas buscando un producto final. Por ejemplo, en la fabricación del pan se usan levaduras para su fermentación. También se utilizan en la industria farmacéutica para crear vacunas, antibióticos, etc. En la biología moderna, por su parte, se emplean avanzadas técnicas de manipulación de ADN, buscando producir organismos para diversos fines. Implementada en la agricultura, se han generado plantas resistentes a plagas y bajas temperaturas. En el medioambiente, estas prácticas se utilizan para obtener plástico biodegradable, entre otros objetivos.

Otra diferencia entre ambos tipos de biología es la aplicación que se hace de esta ciencia para obtener servicios o productos. La biología tradicional está asociada a la producción de un producto de carácter cotidiano, como es el caso de algunos lácteos que están reforzados con algún microorganismo beneficioso para la salud. Por el contrario, la aplicación de la biología moderna está más asociada a la modificación genética para lograr, por ejemplo, plantas tolerantes a herbicidas. Se puede extraer un gen de algún microorganismo, insertándolo en la planta para que sobreviva a la utilización de alguna sustancia química.

Completa la siguiente tabla

Aspecto	Biología tradicional	Biología moderna
Origen		
Objetivo		
Aplicaciones		
Ejemplos		

Orígenes de la biotecnología

Como hemos visto, el ser humano ha utilizado organismos en su beneficio en diversos procesos durante varios miles de años. Los estudios históricos han demostrado que civilizaciones como los chinos, griegos, romanos, babilonios y egipcios, entre muchas otras, han hecho uso de la biotecnología desde los inicios en el año 2000 a. C.

En este contexto, Pierre Douzou propuso una clasificación de la biotecnología en tres etapas:

- 1. Etapa empírica** (desde la prehistoria): Etapa que se remonta a cientos de miles de años, es posible que desde el periodo Paleolítico, cuando el Homo sapiens pasó de hábitos nómadas hacia sedentarios, dando lugar al surgimiento de las primeras sociedades humanas, así como el desarrollo inicial de las primeras prácticas biotecnológicas. Una vez que dominó el fuego y adquirió la capacidad para producir sus alimentos, a través del cultivo de plantas y la domesticación de animales, logró mantener asegurada su alimentación y expansión territorial. Fue a partir de este momento cuando la biotecnología formó parte de la historia evolutiva del género humano, sin conocimientos científicos formales, basándose solo en la observación y la experiencia.

En este sentido, pueden mencionarse algunos de los primeros descubrimientos o usos prácticos de la biotecnología en distintas áreas, durante esta etapa:

- a) Prácticas de agricultura:** Durante miles de años, el hombre ha utilizado la crianza selectiva como una aplicación de la biotecnología para mejorar la producción de los cultivos y ganado para propósitos alimentarios. En la crianza selectiva, los organismos con determinados rasgos se emparejan a propósito para que se reproduzcan. Por ejemplo, las plantas cruzadas que producen el maíz más grande, dulce y tierno es una forma para los granjeros de optimizar sus tierras para producir mejores cosechas.

Un ejemplo representativo en México es el maíz, que es el resultado de un largo proceso de evolución a partir de su antecesor silvestre, el teocintle, la especie genética más cercana a la planta cultivada. El teocintle presentaba características que lo hacían en especial atractivo para los grupos de cazadores-recolectores como su abundancia, la facilidad para extraer sus semillas y la aptitud de estas para el consumo humano.

El teocintle fue transformado poco a poco en la planta que se conoce hoy como maíz. Este proceso no solo implicó cambios en el tamaño de los granos y la estructura de la planta, sino también en su capacidad para adaptarse a diferentes condiciones climáticas y ambientales.

Uno de los aspectos más interesantes de la domesticación del maíz es su contribución a la comprensión de los procesos evolutivos, ya que el maíz es un ejemplo fascinante de cómo la selección artificial puede dar forma a las características de una especie a lo largo del tiempo. Este proceso de selección ha sido esencial para aumentar el rendimiento y la resistencia del maíz, lo que a su vez ha contribuido a la seguridad alimentaria en todo el mundo.



Del Teocintle al Maíz



Nuestros antepasados, los pueblos originarios, lograron la domesticación del grano tradicional en la dieta mexicana, cuyas raíces están en el teocintle o madre del maíz

¿Cómo se estableció la fuerte relación entre este alimento y el ser humano?



La domesticación es la técnica que nos permite dominar o cambiar una planta en beneficio humano

En Mesoamérica, esta práctica dio origen al maíz hace unos 8 mil años



Así se pudo obtener un grano de larga tradición alimentaria y cultural

El es un tipo de pasto silvestre. Mediante la selección de sus mejores características, nuestros ancestros lograron su transición gradual

Fase Evolutiva Intermedia



Teocintle

Domesticado



Maíz Moderno

Así cambió su sabor, estructura y tamaño adecuado para el cultivo

La agricultura es resultado del proceso de domesticación de especies vegetales

Teocintle

Mazorca pequeña



Los granos no están unidos



Mazorca de mayor tamaño



Los granos están insertos en una cúpula



- Con base en estudios genéticos y morfológicos, se considera que tanto teocintles como maíces fueron domesticados en varias regiones entre México y Guatemala



- El territorio mexicano destaca como el centro de origen y domesticación del grano

Principales centros de origen y domesticación en México



Mesa Central

Pepitilla

Tuxpeño

Zapalote

Salto de Guatemala

↑ Rutas de Migración

El maíz empezó a migrar a rutas diferentes conforme las poblaciones empezaron a hacerlo. Su cultivo se volvió más complejo y emergieron un mayor número de razas. Actualmente existen más de 60.

Aún queda mucho por explorar del proceso de domesticación del maíz. Sin embargo, su transformación desde el teocintle fue radical. El maíz es una planta que hoy depende totalmente del ser humano para su producción.



Práctica de aprendizaje



Escanea el código QR y responde las siguientes preguntas con base al contenido del video "Teocintle, el grano de los dioses".

a) Menciona al menos cuatro características distintivas del teocintle

b) ¿Qué relación tiene el teocintle con el maíz moderno?

c) ¿Qué papel desempeña la biotecnología en el desarrollo y transformación del maíz a partir del teocintle?

b) La domesticación de animales y, en consecuencia, su empleo para la producción de alimentos y otras tareas, constituye una manifestación muy rudimentaria de técnicas biotecnológicas. Este proceso, se produjo entre los años 9,000 y 8,000 a. C. lo cual complementó el descubrimiento de la agricultura al diversificar las fuentes de alimento y recursos.

Los pioneros en este campo fueron comunidades ubicadas en las zonas montañosas del Zagros (Irán), donde domesticaron cabras (*Capra aegagrus hircus*) y las ovejas (*Ovis orientalis* o *Ovis aries*). Por otro lado, en Anatolia (Asia Menor) comenzó la domesticación de los cerdos (*Sus scrofa domesticus*) y del ganado bovino (*Bos taurus*), siendo este último domesticado alrededor del año 7,000 a. C.

El objetivo de la domesticación de animales y plantas fue asegurar un mayor control sobre los recursos y no depender solo del entorno para satisfacer las necesidades básicas. El cultivo de plantas ofrecía una fuente de alimento constante y, sobre todo, que podía almacenarse durante meses, lo cual permitía la supervivencia de los asentamientos durante periodos difíciles como el invierno o las sequías.

Por su parte, la domesticación de los animales complementó la de los vegetales, ya que aportó un medio para realizar trabajos pesados, como en el caso del buey y el burro, que fueron utilizados para arar la tierra y transportar cargas, aumentando así la productividad agrícola.

Mientras tanto, otros animales como cabras, ovejas o cerdos fueron domesticados sobre todo para asegurar carne disponible durante largos periodos de tiempo. Además, estos animales proporcionaron leche, lana, cuero, huesos y estiércol, recursos útiles para la alimentación, el abrigo, la fabricación de herramientas y la fertilización de cultivos.

c) La elaboración de pan, vino o cerveza son prácticas relacionadas con productos lácteos, alimentos fermentados tradicionales y bebidas alcohólicas. Los arqueólogos han descubierto indicios de estas actividades en culturas ancestrales. Por ejemplo, los sumerios en Mesopotamia (hacia el año 6,000 a 8,000 a. C.), dominaron la preparación de cerveza a partir de cereales germinados como la cebada y el trigo emmer. La malta obtenida se mezclaba con agua, fermentaba y se convertía en una bebida alcohólica nutritiva, duradera y segura. La fermentación producía ácido láctico y alcohol, que inhibían el crecimiento de microorganismos, haciendo la cerveza higiénica incluso en climas cálidos y con agua no del todo limpia. Así, bebidas fermentadas como cerveza, vino y vinagre fueron esenciales para la civilización, llamadas “la leche materna de la civilización”.

Los egipcios también elaboraban cerveza, descubriendo técnicas de cómo usar restos de cervezas anteriores para acelerar la fermentación y tostar el pan de cerveza para cervezas más fuertes.

Como has visto hasta ahora, el inicio de la agricultura y la domesticación de animales, así como la elaboración de pan, cerveza, vino, vinagre y la fermentación de productos lácteos constituyeron algunos ejemplos representativos de estas prácticas. Aunque estas acciones no requerían laboratorios sofisticados ni conocimientos genéticos formales, constituyen una manipulación de genes con fines productivos.

2. Etapa de transición (siglos XVII-XIX): Con el avance de la ciencia y la tecnología, la biotecnología pasó de ser una práctica empírica a una disciplina más sistemática, debido a que aumentaron los conocimientos científicos, hubo avances significativos en la comprensión de la biología y la genética. En este período, se realizaron importantes descubrimientos que sentaron las bases de la biotecnología moderna. La mejora en la tecnología de vidrio y lentes permitió la observación del cielo y sentó las bases para inventos posteriores, como el primer microscopio, desarrollado por Hans y Zacharias Janssen.

En el siglo XVII, Robert Hooke observó estructuras celulares en lámina de corcho a las cuales denominó “células”. Sin embargo, el científico holandés Antón van Leeuwenhoek (1632-1723), pionero en microscopía, pudo describir bacterias, protozoarios, espermatozoides, células sanguíneas y algas, sentó las bases de la microbiología moderna y del estudio de organismos a nivel celular.

En 1857, Louis Pasteur realizó importantes descubrimientos al identificar que ciertos microorganismos eran responsables de los procesos de fermentación, como los que ocurren en la producción de vino. Al observar que el vino contenía microorganismos que alteraban su calidad, desarrolló un método para eliminar estos agentes mediante la aplicación de calor, técnica que más tarde se conocería como pasteurización.

En 1860, Gregor Mendel realizó experimentos con plantas de guisante que lo llevaron a descubrir que la transmisión de los caracteres hereditarios seguía reglas precisas y matemáticas. A través de sus observaciones, demostró que ciertos rasgos se heredan de manera predecible, lo que sentó las bases de la genética moderna.

Hacia finales del siglo XVIII, Edward Jenner desarrolló la primera vacuna contra la viruela, utilizando el virus de la viruela bovina para proteger a los humanos de la enfermedad.

El siglo XIX marcó el inicio de la biotecnología moderna, con avances significativos en la comprensión de la biología y la genética. La identificación de microorganismos y su papel en procesos biotecnológicos abrió nuevas puertas para la producción industrial y médica.

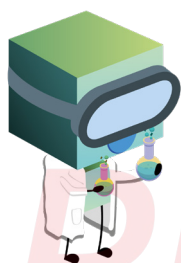
La figura 1.4 presenta un panorama histórico de las etapas empíricas y de transición en el desarrollo de la microbiología y la biotecnología, destacando las principales culturas, personajes y eventos que marcaron cada período.

ETAPAS	AÑO	PERSONAS	EVENTOS
EMPÍRICA	900 A.C (Paleolítica)	Sociedades humanas primitivas	Domesticación de plantas y animales, iniciándose el desarrollo de la agricultura, selección artificial.
	6000 - 4000 A.C.	Sumerios, Babilonios, Asirios y Egipcios	Bebidas alcohólicas (cerveza y vino) productos fermentados (levaduras, vinagre).
	IV D.C.	Sociedades de china o del Medio Oriente	Destilación de bebidas alcohólicas a partir de grano fermentado. Productos lácteos (queso, yogurt).
	1200 - 1521 D.C.	Mexicas (Mesoamérica)	Bebidas alcohólicas (pulque, pozol y tequila), tecuitlatl alimento elaborado a base de alga <i>Spirulina platensis</i> , cuitlacoachin alimento de hongo <i>Ustilago maydis</i> .
TRANSICIÓN	1680	Leeuwenhoek	Invencción del microscopio, descripción de "animáculos" responsables de grandes eventos de la fermentación.
	1857	Louis Pasteur	Establece las bases científicas de la biotecnología. Pasteurización del vino con calor al detectar que el vino contenía microorganismos.
	1860	Gregor Mendel	Prueba que la transmisión de los caracteres hereditarios obedece reglas precisas. Nace la idea de los genes.
BIOTECNOLOGÍA MODERNA	1869	Miescher	Aisla el ADN por primera vez.
	1877	Kühn	Acuñó el término enzima.
	1920	Thomas Hunt Morgan	Demuestra que los genes se hallan en los cromosomas
	1928	Alexander Fleming	Descubrimiento de la penicilina
	1944	Avery	Proporciona evidencias de que el DNA, porta la información genética durante la transformación bacteriana

Fig.1.4. Evolución de la biotecnología: desde la domesticación de organismos hasta la observación microscópica de microorganismos.

3. Biotecnología moderna (siglo XX en adelante):

Surge con la aparición de la biología molecular, genética y microbiología.




Te invito a escanear el siguiente código QR y conocer más sobre Alexander Fleming y el descubrimiento de la penicilina, un avance que revolucionó la medicina moderna y marcó el inicio de una nueva era en la biotecnología.



Un acontecimiento decisivo en esta etapa fue el descubrimiento accidental de la penicilina por Alexander Fleming en 1928, al observar que el moho *Penicillium notatum* inhibía el crecimiento de bacterias. Este hallazgo revolucionó la medicina al introducir el primer antibiótico eficaz contra infecciones bacterianas, transformando los tratamientos médicos y salvando millones de vidas.

En la década de 1950, el descubrimiento de la estructura del ADN, permitió comprender cómo se almacena y transmite la información genética. No es sino hasta los años 70s cuando se consolida con la llegada de la ingeniería genética, que permitió la transferencia de genes de un organismo a otro para introducir características específicas. Esto dio lugar al desarrollo de técnicas de terapia génica y clonación. Este avance constituyó un logro fundamental, en la capacidad de modificar de forma genética organismos con fines científicos, médicos, agrícolas e industriales.



Esta etapa de la biotecnología ha experimentado avances significativos que han transformado diversos campos de la ciencia y la medicina. Ejemplo de estos logros son:

a) Edición genética: CRISPR y otras tecnologías:

Herramientas como CRISPR han permitido modificar genes de manera precisa, lo que ha abierto nuevas posibilidades en el tratamiento de enfermedades genéticas, al facilitar la corrección de mutaciones con precisión en el ADN.

Emmanuelle Charpentier y Jennifer A. Doudna son las ganadoras del Premio Nobel de Química 2020 por el desarrollo de un método para la edición del genoma. Descubrieron una de las herramientas más ingeniosas de la tecnología genética: las tijeras genéticas CRISPR/Cas9, esta tecnología ha tenido un impacto revolucionario en las ciencias, está contribuyendo a nuevas terapias contra el cáncer y puede hacer realidad el sueño de curar enfermedades hereditarias.

b) Biotecnología y sostenibilidad:

La biotecnología ha contribuido al desarrollo de soluciones sostenibles, como la producción de biocombustibles y la biorremediación de contaminantes, lo que permite restaurar ecosistemas afectados por la actividad humana.

c) Producción de insulina recombinante:

La ingeniería genética, permitió la producción de insulina humana mediante bacterias modificadas. Este avance ha revolucionado el tratamiento de la diabetes.

d) Cultivos transgénicos:

Se han desarrollado cultivos de manera genética modificados para resistir plagas y tolerar condiciones climáticas adversas. Estos cultivos han contribuido a fortalecer la seguridad alimentaria y a optimizar los sistemas agrícolas

e) Terapia génica:

En la actualidad, se investigan tratamientos que corrigen defectos genéticos en células humanas. La terapia génica representa una esperanza para abordar enfermedades hereditarias que hasta ahora no tenían cura efectiva.

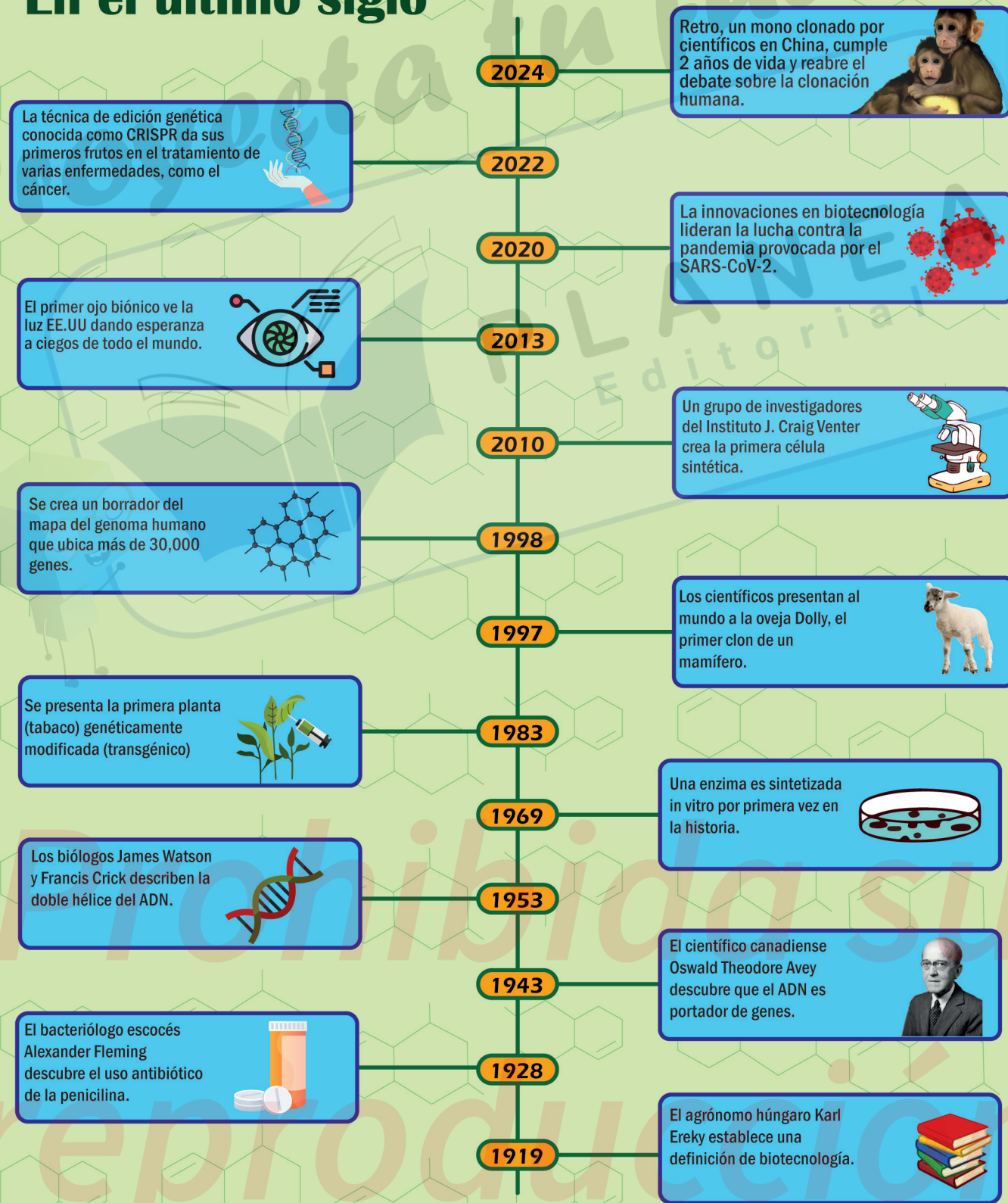
Hasta el año 2024, la biotecnología ha desempeñado un papel fundamental en la atención de la pandemia por COVID-19, al contribuir en el desarrollo de vacunas basadas en ARN mensajero (ARNm), así como en la creación de pruebas de diagnóstico de alta precisión, como las técnicas PCR y LAMP. Además, ha sido clave en el diseño de terapias y tratamientos innovadores, y en la secuenciación genómica del virus, lo que ha permitido identificar y monitorear sus distintas variantes a nivel mundial.

Por último, es importante mencionar los desafíos éticos, sociales y ambientales que enfrenta la biotecnología. Es fundamental que sus aplicaciones se desarrollen bajo principios de responsabilidad, equidad y sostenibilidad para garantizar que sus aplicaciones beneficien a la humanidad de manera justa y respetuosa con la diversidad biológica y cultural.

- a) _____ Edición genética CRISPR, cultivos transgénicos, terapia génica, biotecnología sostenible.
- b) _____ Descubrimiento de la estructura del ADN.

La evolución de la biotecnología

En el último siglo





Práctica de aprendizaje



Lee los siguientes eventos históricos relacionados con la biotecnología y ordénalos del más antiguo al más reciente.

- c) _____ Producción de insulina recombinante mediante bacterias modificadas.
- d) _____ Desarrollo de la primera vacuna contra la viruela.
- e) _____ Inicio de la agricultura y domesticación de animales.
- f) _____ Consolidación de la ingeniería genética (transferencia de genes, clonación, terapia génica).
- g) _____ Primeros microscopios y observación de células y microorganismos.
- h) _____ Domesticación del maíz a partir del teocintle.
- i) _____ Nacimiento de la biotecnología moderna con identificación de microorganismos.
- j) _____ Elaboración de alimentos fermentados (pan, cerveza, vino, vinagre).

Evolución de los estándares productivos

Uno de los desafíos más complejos que enfrenta la humanidad ante el crecimiento constante de la población mundial es la satisfacción de sus necesidades de consumo, así como una mayor demanda de servicios de salud, vivienda y energía. Gran parte de este aumento de la productividad tendrá que lograrse en los países en desarrollo.

Además, resulta indispensable establecer sistemas de producción agropecuarios que sean más viables, sostenibles y eficientes, capaces de responder a las demandas actuales sin comprometer los recursos del futuro. Esta necesidad plantea una contradicción, debido a que para satisfacer estas necesidades y requerimientos se necesita consolidar y modernizar, tanto la industria como la producción agropecuaria.

De lo anterior se desprende la importancia que tiene el reforzar el desarrollo de la biotecnología moderna como una estrategia viable, respetuosa e inteligente hacia la naturaleza. La biotecnología moderna ha transformado de manera profunda sectores clave como la salud, la agricultura, la industria y el medio ambiente. A medida que esta disciplina ha evolucionado, también lo han hecho los estándares productivos que regulan sus procesos y productos.

Estos estándares no solo garantizan la calidad y seguridad de los desarrollos biotecnológicos, sino que también responden a exigencias éticas, ambientales y sociales cada vez más complejas.

Considerando los elementos anteriores resulta evidente que, tanto en nuestro país como en el resto del mundo, hay una gran demanda de tecnología adecuada para resolver problemas relevantes en los sectores mencionados. Por ello, es necesario para el desarrollo de la biotecnología moderna consolidar grupos de investigación científica de frontera que impulsen la generación de tecnología, tanto en la industria como en las universidades y demás instituciones de investigación superior.

La industrialización, en mayor o menor medida, ha contribuido de manera significativa a la contaminación ambiental y a la destrucción de los ecosistemas, lo que ha generado la desaparición de diversas especies.

Esta situación genera beneficios económicos para unos pocos y acentúa la desigualdad económica entre países. En consecuencia, ha generado preocupación sobre el acceso racional y equitativo de los recursos naturales del planeta.



Cierre

4 Elaborar

Unidad 1



Práctica de aprendizaje



“Detectives del tiempo: Tras las huellas de la biotecnología”

Propósito: Consolidar los aprendizajes adquiridos sobre la historia y la evolución de la biotecnología mediante una dinámica de juego y descubrimiento, en la que los estudiantes asumen el rol de “detectives del tiempo” para identificar los principales eventos o descubrimientos que marcaron su desarrollo.

1. Reto “Los sobres del tiempo”.

- a) Cada equipo recibirá por parte del docente un “sobre del tiempo”, el cual contiene tres pistas vinculadas a un acontecimiento histórico o personaje relevante en el ámbito de la biotecnología. Estas pistas deberán ser analizadas con cuidado por el equipo, siguiendo el ejemplo proporcionado, con el objetivo de identificar el hecho correspondiente en la historia de la biotecnología.
- b) Su tarea consiste en registrar la información correspondiente en la siguiente tabla, analizar de manera cuidadosa las pistas disponibles e investigar de manera breve utilizando los conocimientos adquiridos durante esta progresión, complementando con el uso de dispositivos electrónicos. A partir de ello, deberán deducir con fundamento el hecho histórico al que hacen referencia dichas pistas.

Época	Pista 1	Pista 2	Pista 3	Respuesta esperada

2. Misión final "Presenta tu descubrimiento".

Cada equipo resume su descubrimiento histórico de biotecnología en una cartulina, utilizando marcadores, lápices de colores o imágenes impresas si así lo deciden. La cartulina debe incluir: Nombre del descubrimiento o personaje, época o año, importancia o aporte a la biotecnología, así como, una ilustración, dibujo o símbolo que lo represente.

Cada equipo presenta su trabajo al grupo en 5 minutos y explica el descubrimiento que representa y la importancia que tiene para la biotecnología y la sociedad.

5 *Evaluar*

Para evaluar la práctica de aprendizaje revisen el siguiente instrumento de evaluación.

Criterio	Excelente (3)	Satisfactorio (2)	Básico (1)
Identificación del hecho histórico	Se identifica de forma correcta el descubrimiento o personaje, la época precisa y la relación clara con la biotecnología.	Se identifica de forma parcial el hecho, con errores menores en época o relevancia.	No se identifica de manera correcta o no se establece clara relación con la biotecnología.
Análisis de pistas y fundamentación	Se analizan todas las pistas y se sustenta de manera correcta la deducción.	Se analizan algunas pistas; la deducción es poco fundamentada.	El análisis es superficial; deducción es incorrecta o inexistente.
Cartulina y presentación visual	Se presenta información completa (nombre, época, aporte, ilustración) de manera clara y creativa.	Se presenta información básica; la presentación es comprensible, pero limitada.	La información es incompleta; la presentación es confusa o desorganizada.
Presentación oral y comunicación	Se expone con claridad y coherencia; se emplea vocabulario adecuado; todos participan de manera equilibrada.	La explicación es comprensible, pero con vacilaciones; participación es parcial.	La presentación es confusa y la participación es mínima
Trabajo en equipo	Se observa participación activa, coordinación y respeto por las ideas.	La participación es parcial y la coordinación limitada.	La participación es mínima y existe desorganización.





Estudio independiente

Responde las siguientes preguntas.

1. ¿Qué significa que algunas aplicaciones biológicas actuales provienen de actividades antiguas?

2. ¿Qué es la crianza selectiva y cómo se relaciona con la genética?

3. ¿Qué ejemplos conoces de domesticación o crianza selectiva en tu entorno o en la historia?

4. ¿Qué beneficios puede tener aplicar nuevos métodos a prácticas antiguas como la domesticación?

5. ¿Qué riesgos o dilemas éticos pueden surgir al modificar organismos mediante crianza o selección genética?

6. ¿Qué aprendiste sobre ti al reflexionar sobre la relación entre prácticas antiguas y métodos modernos en biotecnología?

Autoevalúa los aprendizajes de la progresión con la siguiente rúbrica.

Criterios de evaluación	Nivel Básico (1 pt.)	Nivel Intermedio (2 pts.)	Nivel Avanzado (3 pts.)
Reconozco que muchas aplicaciones biológicas actuales provienen de prácticas antiguas.	Menciono ejemplos sencillos como el maíz o el perro.	Explico cómo se han modernizado prácticas como la domesticación o la crianza selectiva.	Analizo cómo se combinan saberes tradicionales y métodos científicos para mejorar la producción y el entorno.
Identifico beneficios y riesgos de aplicar métodos modernos a prácticas biológicas antiguas.	Reconozco que se mejora la producción.	Distingo ventajas como resistencia y salud, y riesgos como pérdida de diversidad.	Reflexiono sobre el impacto ético, ecológico y cultural de modificar organismos con fines productivos.
Relaciono el conocimiento ancestral y científico para comprender la evolución de las prácticas biotecnológicas.	Digo que puedo aprender de lo que hacían antes.	Valoro cómo se combinan saberes antiguos y modernos.	Reconozco que integrar ambos conocimientos permite crear soluciones más justas, sostenibles y respetuosas con la vida.

Revisa tu desempeño:

9 puntos - Excelente. De 6 a 8 puntos - Bien. De 4 a 5 puntos - Suficiente. 3 puntos - Insuficiente.



La ciencia e ingeniería en acción



Diseña una actividad práctica para conocer las reglas de seguridad e higiene al desarrollar experimentos, asimismo, el conocimiento del material básico de laboratorio y su función.

“Biotecnología en contexto: Conocimiento y creatividad en acción”

Elaboración de un biofertilizante a partir de frutas

Propósito: Elaborar un biofertilizante orgánico a partir de residuos de frutas mediante un proceso de fermentación controlada, con la finalidad de comprender el papel de los microorganismos en la biotecnología tradicional y valorar su aplicación como alternativa sustentable frente a los fertilizantes químicos.

Refuerza tus conocimientos:

Biotecnología tradicional: _____

Fermentación: _____

Microorganismos: _____

Metabolismo microbiano: _____

Biofertilizante: _____

Sustentabilidad: _____

Materia orgánica: _____

Materiales:

- Botellas de plástico limpias y sin etiquetas con tapa de 2 L.
- Embudo y colador.
- Cuchillo y tabla para picar.
- Guantes (opcional, pero recomendable).
- Gafas de seguridad.
- Etiquetas autoadheribles o masking tape.
- Marcadores indelebles.
- 1 recipiente de vidrio o plástico para mezclar.

Sustancias:

- Restos de frutas maduras picadas (papaya, plátano, manzana, etcétera), un aproximado de 3 tazas para 2 L.
- Agua potable.
- Azúcar morena o melaza (fuente de energía para los microorganismos).

Manos a la obra:

1. Preparación de la mezcla

- Corta los restos de fruta en trozos pequeños y agrégalos al recipiente de vidrio o plástico ya limpio y seco, mezcla de manera uniforme.
- Colócalos en el interior de la botella hasta llenar alrededor de 1/3 de su volumen.
- Agrega 2 cucharadas de azúcar morena o melaza.
- Agrega potable hasta cubrir la mezcla de frutas, procura dejar un espacio de 2 a 3 cm en la parte superior de la botella.

2. Fermentación

- Cierra la botella con su tapa y agítala con suavidad para mezclar de manera uniforme la mezcla.
- Coloca el recipiente en un lugar fresco y oscuro, protegido de la luz directa, y mantenlo durante un período de 10 a 15 días.
- Procura abrir con cuidado la tapa de la botella cada 2 a 3 días para liberar los gases producidos durante la fermentación, evitando la acumulación excesiva de presión.

3. Obtención del biofertilizante

- Pasado el tiempo de fermentación, cuela el líquido resultante utilizando el embudo y colador, para separar los residuos sólidos de la mezcla.
- Guarda el líquido en una botella limpia y etiquétala con la leyenda “biofertilizante de frutas”.

4. Aplicación

- Diluye el biofertilizante obtenido en agua, en una proporción 1:10, es decir, 100 ml de biofertilizante en 1 litro de agua, antes de su aplicación en las plantas.
- Aplica la solución obtenida de forma moderada en macetas o plantas, evita el riego excesivo.

5. Observaciones:

- Registra cambios visibles en las plantas, como crecimiento, color y desarrollo foliar, para evaluar la eficacia del biofertilizante.

Registro de los experimentos:

Realiza los dibujos que ilustren cada uno de los experimentos.

Experimento 1

Prohibida su reproducción

Experimento 2

Proyecta tu futuro

PLANEA
Editorial

Interpreta los resultados:

Responde las siguientes preguntas.

1. Durante el experimento de fermentación, ¿qué cambios observaste en los residuos orgánicos y cómo puedes relacionarlos con la actividad de los microorganismos? Compara estos cambios con los efectos que esperarías al aplicar fertilizantes químicos en un suelo similar.

2. A partir de los resultados del experimento, explica cómo los microorganismos transforman la materia y liberan nutrientes. ¿Por qué este proceso podría ser más beneficioso o menos dañino que el uso directo de fertilizantes químicos?

3. Si tuvieras que diseñar un método para mejorar la fertilidad del suelo en tu comunidad, utilizando lo aprendido en esta actividad, ¿cómo lo harías? Compara tu propuesta con el uso de fertilizantes químicos en términos de eficiencia, costo y sostenibilidad ambiental.

Redacta tu conclusión:

Para guiar la redacción de tu conclusión, responde de manera coherente y fundamentada las siguientes preguntas:

- ¿Qué beneficios tiene el uso de biofertilizantes?

- ¿Cómo contribuye esta práctica al cuidado del medio ambiente?

- ¿Qué aprendiste sobre el aprovechamiento de residuos?

Para coevaluar la actividad, pide a uno de los compañeros que complete la siguiente lista de cotejo.

Ciencia e ingeniería en acción 1

Nombre del estudiante: _____ Fecha: _____

Nombre del estudiante evaluador: _____

Indicadores	Sí	No	Puntos
Aplicó las medidas de higiene y seguridad durante el desarrollo de la actividad.			2
Investigó los conocimientos previos antes de realizar la práctica.			2
Registró de forma adecuada cada uno de los resultados obtenidos en cada una de las mediciones.			2
Realizó los dibujos de cada uno de los experimentos.			3
Contestó de forma correcta cada una de las preguntas de la interpretación de los resultados.			3
Redactó de forma clara, coherente y adecuada la conclusión.			3
La redacción no tiene faltas de ortografía.			2
Entregó la actividad en la fecha y hora establecida.			2
Total			



Interacciones humanas con la naturaleza



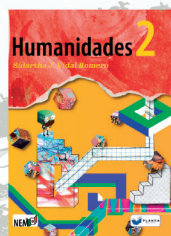
La Editorial Planea tiene como misión crear materiales didácticos de calidad, con los contenidos adecuados para impactar positivamente en la formación de los estudiantes, desarrollando sus conocimientos, habilidades y actitudes, que los transformen en jóvenes capaces de comprender su entorno e influir en él, aprender de manera autónoma a largo de su vida, ser consciente de sus destrezas para resolver problemas y aceptar retos que lo ayuden a alcanzar su metas, ser sensibles al arte y sus expresiones, asimismo activar la participación ciudadana que reafirme su conciencia cívica y ética, fomentando una actitud respetuosa a la interculturalidad, diversidad de creencias, valores e ideas, asumiendo un pensamiento crítico que ayude al desarrollo sustentable de su comunidad.

El libro de **Interacciones humanas con la naturaleza** está desarrollado bajo los Principios de la Nueva Escuela Mexicana, teniendo como eje rector el Nuevo Modelo Educativo de la Educación Media Superior y el programa de estudio por progresiones para el **Bachillerato Tecnológico**, el cual propone el siguiente aprendizaje trayectoria para el Área de Conocimiento de **Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología**:

- Comprender qué es la biotecnología a partir del proceso que implica el uso de organismos, sus procesos e incluso modificaciones del entorno para beneficio antropogénico. Tomando en cuenta la amplia gama de aplicaciones que puede haber de esta tecnología y los impactos no solo a su propia especie, sino a la gran diversidad de biota que utiliza, que le rodea y que se puede ver afectada por toda modificación.
- Reconocer la importancia social, histórica y ética de estas actividades y reforzará sus conocimientos en la interdisciplina y la multidisciplina en el desarrollo científico y tecnológico.

En la Editorial Planea tenemos un compromiso por desarrollar materiales que cumplan con las expectativas de las comunidades educativas.

Titulos relacionados



771-159-1900
www.editorialplanea.com.mx