



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**

Dirección General de Escuelas  
Preparatorias

Programa de estudio

**Herencia y Evolución biológica**

SEGUNDO SEMESTRE

Área de conocimiento: Ciencias Naturales,  
Experimentales y Tecnología

Hoja Legal

**Créditos:**

Carolina Pérez Angulo  
Alejandra Utrilla Quiroz

**Colaboradores:**

Alicia Parra Sobampo (Navolato),  
Aneyka María Tapia Reyes (Ruiz Cortines),  
Gladys Yuriria Sandoval León (CU Mochis),  
Iris Eréndira Zazueta Patrón (Villa Unión),  
Mónica Rosario Álvarez Martínez (Ruiz Cortines),  
Vanessa Vianney López López (Villa Unión).

**Dirección General de Escuelas Preparatorias**  
**Primera edición, 2025**

<b>Currículo Bachillerato UAS 2024</b>			
Bachillerato: <b>General</b>		Modalidad: <b>Escolarizada</b>	Opción: <b>Presencial</b>
Programa de estudio: <b>Herencia y Evolución biológica</b>			
Clave:	####	Horas semestre:	80
Semestre:	II	Horas semana:	5
Grado:	Primero	Créditos:	10
Componente de formación:	Fundamental	Órgano que lo aprueba:	Foro Estatal Reforma de Programas de Estudio 2024
Área de conocimiento:	Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología (CNEyT)	Vigencia:	A partir de enero 2025

# Mapa curricular (Identificar la UAC)

Mapa Curricular Bachillerato UAS 2024 (escolarizado-presencial)

		Semestre I		Semestre II		Semestre III		Semestre IV		Semestre V		Semestre VI	
Componente fundamental y extendido	Lengua y comunicación	Lengua y comunicación I (3,6)* Inglés I (3,6)		Lengua y comunicación II (3,6) Inglés II (3,6)		Lengua y comunicación III (4,8) Inglés III (3,6)		Lengua y comunicación IV (4,8) Inglés IV (3,6)					
	Pensamiento matemático	Pensamiento matemático I (4,8)		Pensamiento matemático II (4,8)		Pensamiento matemático III (5,10)		Temas selectos de Matemáticas I (5,10)		Temas selectos de Matemáticas II (3,6)		Temas selectos de Matemáticas III (3,6)	
	Cultura digital	Cultura digital I (3,6)		Cultura digital II (3,6)		Cultura digital III (3,6)		Pensamiento computacional (3,6)					
	Conciencia histórica			Conciencia histórica I (3,6)		Conciencia histórica II (3,6)		Conciencia histórica III (3,6)					
	Ciencias sociales	Laboratorio de investigación social (3,6)				Ciencias sociales I (3,6)		Ciencias sociales II (3,6)					
											Economía empresa y sociedad (3,6)		Elementos básicos de administración (3,6)
	Ciencias naturales, experimentales y tecnología	La materia y sus interacciones (5,10)		Reacciones químicas (5,10)		Conservación de la energía (5,10)		La energía en los procesos de la vida diaria (5,10)					
		Organismos: estructuras y procesos (5,10)		Herencia y evolución biológica (5,10)							Ciencias de la salud (3,6)		Ecosistemas y desarrollo sostenible (3,6)
	Humanidades	Humanidades I (3,6)		Humanidades II (3,6)		Humanidades III (3,6)		Humanidades IV (3,6)			Pensamiento literario I (3,6)		Pensamiento literario II (3,6)
	Curriculum ampliado	Formación socioemocional I (1,2)		Formación socioemocional II (1,2)		FSE III (1,2)		FSE IV (1,2)					
Fases de preparación específicas (UAC optativas)	Ciencias físico-matemáticas									Cálculo I (5,10)		Cálculo II (5,10)	
										Temas selectos de Mecánica (5,10)		Propiedades de la materia (5,10)	
										Electromagnetismo (5,10)		Óptica (5,10)	
										Dibujo I (3,6)		Dibujo II (3,6)	
	Ciencias químico-biológicas									Cálculo I (5,10)		Cálculo II (5,10)	
									Propiedades de la materia (5,10)		Electricidad y óptica (5,10)		
									Química cuantitativa I (5,10)		Química cuantitativa II (5,10)		
									Temas selectos de Biología I (3,6)		Temas selectos de Biología II (3,6)		
Ciencias sociales y humanidades									Hombre, sociedad y cultura (5,10)		Comunicación y medios masivos (5,10)		
									Psicología del desarrollo humano I (5,10)		Psicología del desarrollo humano II (5,10)		
									Problemas internacionales actuales (5,10)		Elementos de Derecho (5,10)		
									Elementos de Sociología (3,6)		Apreciación de las artes (3,6)		
Total de horas-clase por semana y créditos		(30,60)		(30,60)		(30,60)		(30,60)		(30,60)		(30,60)	

- \* Indica horas-clase semanales y créditos de cada UAC
  - Componente de formación fundamental
  - Componente de formación fundamental extendido (UAC obligatorias)
  - Componente de formación ampliada (formación socioemocional)
  - Componente de formación fundamental extendido (UAC optativas)
  - Servicios de apoyo educativo
- El semestre consta de 16 semanas (480 hrs. de clases y 120 hrs. de estudio independiente)  
 Total de horas de mediación docente: 2880  
 Total de horas de estudio independiente: 720  
 Total de horas de Servicio social estudiantil: 100  
 Total de horas: 3700  
 Total de créditos: 370

Curriculum ampliado (programas cocurriculares)		
Actividades físicas y deportivas (100 horas optativas y 10 créditos)	Servicio social estudiantil (100 horas y 10 créditos)	Actividades artísticas y culturales (100 horas y 10 créditos)

Servicios de apoyo educativo		
Programa institucional de tutorías	Orientación Educativa	ADIUAS

## Introducción

El Currículum del Bachillerato de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), diseñado e implementado por la Dirección General de Escuelas Preparatorias (DGEP), se caracteriza por establecer un perfil de egreso orientado a que sus estudiantes sean ciudadanos preparados para continuar con estudios de nivel superior y comprometidos con el desarrollo sostenible de la sociedad sinaloense, así como de México y mundo.

Los currículos previos sirven como cimiento para el diseño del Plan de Estudios 2024, el cual, al mismo tiempo, se desarrolla conforme al Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS) que está centrado “en el desarrollo integral de las y los adolescentes y jóvenes, diseñado y puesto en práctica desde la inclusión, participación, colaboración, escucha y construcción colectiva que responde y atiende los mandatos de la reforma al Artículo 3o. Constitucional, la Ley General de Educación y los principios de la Nueva Escuela Mexicana”(SEP, 2023, p. 3).

El MCCEMS propone la formación integral de las y los estudiantes, a través de la implementación del Curriculum Fundamental y el Curriculum Ampliado, cada uno de los cuales se compone de elementos específicos. El Curriculum Fundamental se constituye a partir de los Recursos Sociocognitivos y las Áreas de Conocimiento; mientras que el Curriculum Ampliado comprende a los Recursos Socioemocionales y a los Ámbitos de Formación Socioemocional. Es decir, la integración de ambos currículos busca no solo fomentar los conocimientos académicos, sino formar adolescentes y jóvenes con un desarrollo personal y social que les permita ser agentes de transformación social.

Los Recursos Sociocognitivos se clasifican en cuatro: Comunicación, Pensamiento Matemático, Conciencia Histórica y Cultura Digital.

Las Áreas de Conocimiento son tres: Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología, Ciencias Sociales y Humanidades.

Los Recursos Socioemocionales comprenden tres: Responsabilidad Social, Cuidado Físico Corporal y Bienestar Emocional Afectivo; mientras que los Ámbitos de Formación Socioemocional son cinco: Práctica y Colaboración Ciudadana, Educación para la Salud, Actividades Físicas y Deportivas, Educación Integral en Sexualidad y Género, y Actividades Artísticas y Culturales.

Una parte importante de la implementación del MCCEMS son las y los docentes, quienes cuentan con autonomía didáctica, que “es la facultad que se otorga al docente para decidir, con base en un contexto, las estrategias pedagógicas y didácticas que utilizarán para lograr las metas de aprendizaje establecidas en las progresiones” (SEP, 2022).

En el contexto desafiante de la Educación Media Superior, es crucial que los docentes del Bachillerato Universitario se involucren en el conocimiento del MCCEMS, así como del nuevo Plan de estudios 2024, ya que son la base para el diseño de los programas de estudio. El objetivo de los programas de estudio es ofrecer las herramientas orientadoras para apoyar el quehacer docente, quienes deberán desarrollar estrategias pedagógicas efectivas, facilitando la consecución de aprendizajes de trayectoria y la formación integral de los estudiantes.

Cada programa de estudio se compone de ciertos elementos fundamentales y comunes, respetando lo que señala el MCCEMS. Los programas de estudio del currículum fundamental se basan en: Aprendizajes de Trayectoria, Metas de Aprendizaje, Progresiones de Aprendizaje, Categorías y Subcategorías. No obstante, en el área de Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología, se introduce una excepción al utilizar Conceptos Centrales y Conceptos Transversales en lugar de las Categorías y Subcategorías. Estos conceptos transversales, específicos de dicha área, aportan una dimensión interdisciplinaria que enriquece la comprensión integral de las Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología.

## **I. Fundamentación curricular**

Las Áreas de Conocimiento del Marco Curricular Común de la Nueva Escuela Mexicana abarcan los aprendizajes de las Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología, las Ciencias Sociales y las Humanidades. Estas áreas buscan formar ciudadanos capaces de transformar y mejorar su entorno, así como de continuar con su educación superior o ingresar al mundo laboral. Permiten a los estudiantes tener una visión crítica de los problemas actuales y aplicar conocimientos teóricos, siendo fundamentales para el currículum del MCCEMS.

En particular, el área de Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología se enfoca en el estudio del mundo natural a través de la observación, experimentación, formulación de hipótesis y búsqueda de respuestas. También se centra en el diseño, mantenimiento y aplicación de la ciencia

a través de la ingeniería, con el objetivo de satisfacer las necesidades humanas. Busca orientar el aprendizaje de los estudiantes hacia una visión científica y tecnológica actual, utilizando conceptos centrales y transversales de ciencia e ingeniería de manera apropiada al contexto. Se promueve el trabajo colectivo en la construcción del conocimiento y se fomenta la comprensión interdisciplinaria para resolver problemas científicos y tecnológicos. Además, para su promoción, se plantea el uso de estrategias de aprendizaje activas, como la indagación y los proyectos, para desarrollar habilidades en la resolución de problemas científicos, mismas que ya se han sugerido en programas de estudio previos.

En el área de las Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología, las progresiones de aprendizaje buscan la comprensión de un concepto central dentro de una disciplina científica y los conceptos transversales asociados, al proporcionar un mapa de las rutas posibles para llegar a este destino, haciendo uso de las herramientas cada vez más sofisticado. Siempre considerando que la comprensión de los conceptos será cada vez más madura y procurando el desarrollo de un método de aprendizaje que se puede extender en la apropiación del conocimiento científico a lo largo de la vida (Willard, 2020).

En el Bachillerato Universitario de la UAS se incorpora este MCCEMS, retomando los principios, enfoque y metodología propuesta en el Acuerdo secretarial número 09/08/23 (DOF, 2023), realizando adaptaciones que permitan ajustarse a las necesidades de nuestro Bachillerato. Se trabajará con Unidades de Aprendizaje Curricular (UAC), que se definen como un “conjunto de aprendizajes que integran una unidad completa con valor curricular, tras un proceso de evaluación, acreditación y/o certificación para la asignación de créditos”.

El programa de estudios de la UAC *Herencia y Evolución biológica*, se ubica en el segundo semestre del plan de estudios del Currículo del bachillerato UAS 2024, modalidad escolarizada y opción presencial de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Verticalmente, tiene transversalidad con las UAC del mismo semestre, tanto del componente fundamental, como del ampliado.

Esta UAC es subsecuente de la UAC Organismos: estructuras y procesos, en el primer semestre, y antecedente de las UAC Ciencias para la salud y Ecosistemas y desarrollo sostenible, en el quinto y sexto semestre, respectivamente. En la Fase de preparación específica, tiene relación con las UAC Temas selectos de Biología I y II, en el quinto y sexto semestre, respectivamente.

En este programa se presentan los Aprendizajes de trayectoria, progresiones de aprendizaje, contenidos centrales y transversales, prácticas en Ciencia e Ingeniería (aula y laboratorio), orientaciones pedagógicas, formas de evaluación, transversalidad con otras UAC, y recursos didácticos, que facilitarán la implementación en el aula.

## **II. Aprendizajes de trayectoria**

Dentro del esquema del MCCEMS, los aprendizajes de trayectoria se configuran como una matriz de saberes y habilidades que se entrelazan progresivamente en el recorrido educativo de los estudiantes, es decir, conforman el perfil de egreso. Por tanto, estos aprendizajes son pilares fundamentales en la formación de la EMS, favoreciendo el desarrollo holístico de adolescentes y jóvenes.

La formación de los estudiantes en las Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología se enfoca en desarrollar habilidades integrales que les permitan convertirse en ciudadanos responsables y comprometidos. En el ámbito de la Biología, los logros educativos a lo largo de las distintas UAC contribuyen a la formación integral de los jóvenes, promoviendo la responsabilidad y el compromiso cívico con los desafíos locales, regionales y nacionales. Asimismo, proporcionan los elementos necesarios para que puedan tomar decisiones en beneficio propio y en favor de una cultura de paz. El perfil de egreso para las áreas de Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología se enmarca en este enfoque (SEP, 2023a).

A continuación, se enuncia el aprendizaje de trayectoria para el que se aportará desde esta UAC:

*Las y los estudiantes valoran el papel que juegan los ecosistemas y los sistemas biológicos de la tierra, a través de la comprensión de las interacciones de sus componentes. Identifican que toda la materia en los ecosistemas circula entre organismos vivos y no vivos, y que todos requieren de un flujo continuo de energía. Reconocen que los átomos de carbono circulan desde la atmósfera hacia las plantas, a través del proceso de fotosíntesis, y que pasan a través de las redes alimentarias para eventualmente regresar a la atmósfera. El Conocimiento sobre los ecosistemas tiene aplicaciones tecnológicas en la medicina, la nutrición, la salud, la sustentabilidad, entre otros.*

### **III. Metas de aprendizaje, Conceptos Centrales y Transversales**

Las metas de aprendizaje enuncian lo que se pretende que la o el estudiante aprenda durante la trayectoria de la UAC; permitirá construir de manera continua y eslabonada las estrategias de enseñanza y de aprendizaje para el logro de los aprendizajes de trayectoria. Estas metas son referentes a considerar para la evaluación formativa del proceso de aprendizaje (Acuerdo Secretarial 09/08/23). Las metas de aprendizaje se ven reflejadas mediante los conceptos centrales y transversales.

Los conceptos centrales en CNEyT son conceptos críticos para comprender o investigar ideas más complejas, que se relacionan con los intereses de las y los estudiantes que requieren aprendizajes científicos o tecnológicos, y que se pueden enseñar y aprender de forma progresiva en cuanto a su profundidad y sofisticación. Son conceptos suficientemente amplios como para mantener un aprendizaje continuo durante años, y se usan en los 6 semestres.

Los conceptos transversales son aquellos proporcionan una guía para desarrollar explicaciones y preguntas que den sentido a los fenómenos observados. Juegan un papel muy importante en la aplicación de conceptos de una disciplina científica a otra, lo que promueve la transversalidad del conocimiento. Asimismo, son especialmente útiles para ayudar a las y los estudiantes a aplicar sus aprendizajes previos cuando se encuentran con nuevos fenómenos, ya que se desarrollan con el tiempo para volverse más sofisticados y utilizables en diferentes contextos.

#### **Justificación del concepto central para la UAC Herencia y evolución biológica**

Este concepto es continuación del de Organismos: Estructuras y procesos. El estudio de la herencia y la evolución biológica proporciona una base para comprender los mecanismos genéticos y evolutivos que subyacen en la diversidad de la vida. Estos procesos adaptativos y evolutivos explican tanto la permanencia como la transformación de las especies en un mundo en constante cambio, permitiendo una apreciación profunda de la vida y de los factores que la moldean a nivel individual y poblacional.

Es importante comenzar por la idea de que los organismos crecen y se reproducen, asegurando la transferencia de su información genética a sus

descendientes. Aunque cada organismo individual mantiene su información genética a lo largo de su vida, la mutación y la recombinación genética introducen variabilidad, generando nuevas combinaciones de genes que pueden conducir a cambios en una población en el tiempo. Este proceso es crucial para la adaptación de las especies y, a través de la selección natural, permitiendo su evolución.

El ADN, organizado en genes y cromosomas, contiene las instrucciones necesarias para la síntesis de proteínas, que son fundamentales para la estructura y el funcionamiento celular. Cada gen actúa como una unidad de información que determina características específicas en los organismos, y entender cómo esta información se transcribe y traduce en proteínas es esencial para comprender cómo se manifiestan los rasgos hereditarios. La organización de esta información en patrones dentro de las secuencias de ADN asegura la precisión en la transmisión de las características y, por lo tanto, la continuidad de la vida.

La variabilidad genética, dada por mutaciones y la recombinación durante la reproducción sexual introducen diferencias en la descendencia, lo que permite la diversidad dentro de una población. Esta variabilidad es la base sobre la cual actúa la selección natural, favoreciendo aquellos rasgos que resultan ventajosos para la supervivencia y reproducción en entornos específicos. Las diferencias anatómicas y fisiológicas entre organismos actuales son, en gran medida, el resultado de un proceso de adaptación que ha ocurrido a lo largo de millones de años. A partir de ancestros comunes, las especies han evolucionado gracias a la selección natural, que constituye un mecanismo central en el proceso evolutivo.

La evidencia de la evolución respalda estos conceptos, especialmente a través del registro fósil y el análisis de ADN entre especies actuales y extintas. Esta evidencia sugiere que las especies cambian y se diversifican en respuesta a los cambios ambientales, y que la biodiversidad actual es el resultado de largos procesos evolutivos. La evolución se percibe, entonces, no solo como un fenómeno histórico, sino también como un proceso dinámico y continuo que influye en los ecosistemas contemporáneos y en la interacción entre las especies.

Dentro de este contexto, la comprensión de los sistemas biológicos y los ciclos de materia y energía cobra relevancia, ya que los organismos, además de heredar información genética, interactúan continuamente

con su entorno. Estas interacciones, moduladas por factores tanto internos como externos, son importantes para la adaptación y la evolución.

Lo anterior se relaciona con la estabilidad y el cambio en los sistemas biológicos de los ecosistemas. Los organismos mantienen un equilibrio interno, pero responden constantemente a los estímulos externos, adaptándose según las condiciones ambientales. Este equilibrio, lejos de ser una condición estática, refleja la capacidad de adaptación y respuesta a los cambios, asegurando así la supervivencia y continuidad de las especies a lo largo del tiempo, contribuyendo a la biodiversidad de planeta.

### **Conceptos transversales**

En las Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología, los conceptos transversales tienen la intención de lograr la integración de procesos cognitivos y experiencias en relación con el currículo fundamental y el ampliado, como se define en el nuevo MCCEMS.

Los conceptos transversales son importantes para la integración de las progresiones, ya que:

- Promueven la transversalidad del conocimiento en las ciencias naturales y experimentales.
- Precisan los elementos clave de los conceptos centrales disciplinares para que los estudiantes puedan observar su propósito.
- Sirven como herramientas, en lugar de ideas abstractas que los estudiantes deben aprender.
- Enfocan la participación de los estudiantes en las prácticas para dar sentido a los fenómenos.
- Evolucionan con el tiempo para volverse más sofisticados y utilizables en diferentes contextos.
- Impulsan el logro de las metas de aprendizaje.

Estos son los 7 conceptos transversales (CT) que son comunes para el área CNEyT:

1. **Patrones.** Los patrones son formas, estructuras y organizaciones que aparecen con regularidad en la naturaleza, se repiten en el espacio y/o en el tiempo (periodicidad). Se identifican y analizan tanto las relaciones como los factores que influyen en los patrones

observados de formas y eventos en la naturaleza, que guían su organización y clasificación.

Funciona como vínculo entre las observaciones de los fenómenos y las explicaciones. Se espera que las y los estudiantes integren varios patrones observados a través de las escalas para usarlos como evidencia de causalidad en las explicaciones de los fenómenos.

Herramientas como gráficos, tablas, mapas y ecuaciones matemáticas ayudan a las y los estudiantes a encontrar, analizar y comunicar patrones para desarrollar y utilizar su comprensión de los conceptos centrales de la disciplina.

- 2. Causa y efecto.** Investiga y explica las relaciones causales simples o múltiples de fenómenos en la naturaleza, además de sus efectos directos e indirectos. Se apoya en el concepto de patrones y también se vincula con el desarrollo del concepto de sistemas (y modelos de sistemas). Para comprender las causas y los efectos es necesario analizar los patrones y los mecanismos que producen variaciones en ellos.

Este concepto proporciona las herramientas para realizar predicciones y está centrado en comprender qué hace que sucedan los patrones, posibilitando la realización de predicciones sobre lo que podría suceder dadas ciertas condiciones, además de comprender cómo replicarlos.

- 3. Medición (Escala, proporción y cantidad).** Es un instrumento analítico que ayuda a comprender diversos fenómenos y permite generar explicaciones más detalladas del mundo natural. También es una herramienta de pensamiento que permite a las y los estudiantes razonar a través de las disciplinas científicas a escalas muy grandes y pequeñas, en muchos casos, los procesos de menor escala subyacen a los fenómenos macroscópicos observables. Es importante ayudar a las y los estudiantes a comprender las unidades y las medidas, y a identificar las relaciones entre las variables, lo que les será útil en la explicación de los fenómenos de estudio.

Este concepto transversal amplía la comprensión y capacidad de predicción de los fenómenos y proporciona una visión más cuantitativa de los sistemas observados en las prácticas de ciencia e ingeniería, lo que resulta en la definición de características y categorización de los fenómenos.

4. **Sistemas.** Este concepto transversal integra un enfoque que ayuda a las y los estudiantes a comprender qué pasa en un fenómeno determinado a partir del análisis de un sistema (o modelo) rastreando lo que entra, lo que sucede dentro y lo que sale de éste. Un sistema es un grupo organizado de objetos relacionados, integrados por componentes, límites, recursos, flujos y retroalimentación. Los modelos se pueden utilizar para comprender y predecir el comportamiento de los sistemas. La mayoría de los fenómenos examinados en las ciencias naturales son sistemas. El uso de modelos de sistemas es una actividad que ayuda a predecir comportamientos o puntos de falla del sistema. Igualmente, permite centrar la atención en aspectos o procesos particulares.
5. **Conservación, flujos y ciclos de la materia y la energía.** Este concepto transversal se enfoca principalmente en la conservación de la materia y la energía, rastreando lo que permanece igual en los sistemas a través de sus flujos y ciclos. No debe confundirse con los conceptos centrales disciplinares, ya que estos se enfocan principalmente en los mecanismos que involucran la materia y la energía, explicando el cambio. Las leyes de conservación, que separan la conservación de la energía de la conservación de la materia, se aplican con gran precisión a los fenómenos que implican cambios físicos y químicos desde la escala atómico-molecular hasta la macroscópica. Las leyes de conservación funcionan como reglas que restringen el rango de posibilidades de cómo se comportan los sistemas. Estas leyes proporcionan una base para evaluar la viabilidad de las ideas y son tan poderosas que son utilizadas por todas las disciplinas científicas. Por ejemplo, los mecanismos de cambio en la materia y la energía que se observan en fenómenos como la fotosíntesis, la ebullición o el ciclo del agua se basan en estas leyes.
6. **Estructura y función.** Permite analizar el funcionamiento de un sistema y para generar ideas en la resolución de problemas. Es importante entender la estructura y función de un sistema natural. Es un concepto transversal que se desarrolla en todas las disciplinas, ya sea para diseño (infraestructura, programas, circuitos) o bien para explicar procesos esenciales (la fotosíntesis o las propiedades de los tejidos de plantas y animales).

Permite identificar las interrelaciones entre las propiedades, la estructura y la función de los sistemas, donde la estructura es en muchas ocasiones determinante para funciones y propiedades.

7. **Estabilidad y cambio.** Permite comprender la naturaleza de los fenómenos al describir las características de la estabilidad de un sistema y los factores que producen cambios en él. La estabilidad o el cambio son una característica del fenómeno observado. Ayuda a enfocar la atención de los estudiantes en diferenciar entre estados estables y estados cambiantes.

Los elementos que afectan la estabilidad y los factores que controlan las tasas de cambio son críticos para comprender qué causa un fenómeno. Facilita la descripción de las interacciones dentro y entre sistemas y para respaldar explicaciones basadas en la evidencia.

En el **Anexo I** se puede ver la tabla 1, donde se muestran las metas de aprendizaje, conceptos centrales y transversales de la UAC Herencia y Evolución biológica.

#### IV. Práctica de ciencias e ingeniería.

Las prácticas de ciencias e ingeniería constituyen un pilar fundamental en la formación de los estudiantes dentro del área de CNEyT, las cuales enfatizan la participación en la indagación científica a través de la coordinación de conocimientos y habilidades. Se deben plantear actividades prácticas que estén diseñadas para sumergir a los estudiantes en el núcleo de la experiencia científica, tanto dentro del aula como en el laboratorio, proporcionando una comprensión profunda de los conceptos teóricos a través de la aplicación directa y la experimentación.

En el aula, los estudiantes se involucran en procesos que agudizan su curiosidad y fomentan habilidades analíticas, mientras que, en el laboratorio, la teoría cobra vida a través de la observación empírica y la manipulación concreta de materiales. Ambos entornos de aprendizaje, complementarios entre sí, están estratégicamente alineados para promover una educación integral que abarca desde la indagación crítica hasta la innovación práctica, preparando a los estudiantes para convertirse en pensadores críticos y solucionadores de problemas en un mundo cada vez más tecnológico y científicamente avanzado.

Las prácticas en Ciencia e Ingeniería son:

1. **Hacer preguntas y definir problemas:** Los estudiantes, apoyados en sus conocimientos previos, aprenden a formular preguntas científicas claras y a plantear hipótesis coherentes.
2. **Desarrollar y usar modelos:** Mediante la creación y manipulación de modelos, los estudiantes exploran predicciones y relaciones entre variables, profundizando en la comprensión de sistemas.
3. **Planificar y realizar investigaciones:** Fomentando la indagación y la realización de experimentos sistemáticos, los estudiantes recaban y corroboran evidencia.
4. **Usar matemáticas y pensamiento computacional:** Se estimula el uso de razonamiento matemático y computacional en el desarrollo y análisis de modelos y resolución de problemas.
5. **Analizar e interpretar datos:** Los alumnos trabajan con datos concretos, ejercitándose en análisis e interpretación, avanzando hacia la aplicación de métodos estadísticos y científicos.
6. **Construir explicaciones y diseñar soluciones:** Se incentiva la habilidad de explicar fenómenos y de idear soluciones basadas en

evidencia empírica (actividades en aula, laboratorio, visitas) y teoría (eventos históricos y actuales).

7. **Argumentar a partir de evidencias:** Los estudiantes debaten y justifican sus conclusiones científicas, apoyándose en la evidencia resultante de sus experimentos y la investigación.
8. **Obtener, evaluar y comunicar información:** Se enseña a discernir la fiabilidad de la información y a comunicar de manera efectiva sus descubrimientos y entendimiento, así como para la búsqueda de información para actividades del aula.

Consideramos que estas prácticas de ciencia e ingeniería se tienen que contextualizar, en cada UAC y progresión, por tanto, se pueden trabajar tanto en el aula, como en el laboratorio.

a. Prácticas de Ciencia e Ingeniería en el Aula.

Estas prácticas ayudan a incrementar el conocimiento científico de los estudiantes, así como a redefinir el aula como un entorno colaborativo y exploratorio, al mismo tiempo que presentan una oportunidad para interesarse por la ciencia.

Al poner énfasis en las prácticas científicas, el aula se convierte en un laboratorio colaborativo donde los alumnos trabajan unidos en el entendimiento y explicación de fenómenos, en la interpretación del mundo y en su contribución a la ciencia. La aplicación práctica también subraya el valor de la colaboración en la construcción de conocimiento, añadiendo una faceta social al aprendizaje y cultivando competencias comunicativas clave.

En el aula, estas prácticas ayudan a los estudiantes a fortalecer conceptos y una mejor comprensión de ellos, así como para una posterior aplicación, ya sea en el laboratorio o en temas más complejos, de esta UAC o de otras.

b. Prácticas de Ciencia e Ingeniería en el Laboratorio.

La UAC *Herencia y evolución biológica*, dentro del área de CNEyT, considera ocho prácticas de laboratorio esenciales para consolidar conocimientos y habilidades científicas. Estas prácticas están diseñadas para ser realizadas con flexibilidad, permitiendo al

laboratorista de Biología usar tanto materiales de uso doméstico, como especializado de laboratorio.

En el laboratorio, las y los estudiantes aprenderán a manejar diversos instrumentos, observar cuidadosamente, a hacer preguntas científicas, a argumentar con base en evidencia, interpretar datos, identificar patrones o contradicciones, así como a elaborar y comunicar conclusiones. Es importante que los docentes guíen la preparación previa a la práctica de laboratorio, desde materiales necesarios, como la revisión de conceptos para la elaboración de un breve marco teórico, tanto para el inicio de la sesión, como para apoyar a complementar ideas de los estudiantes en sus resultados y conclusiones.

Durante la práctica de laboratorio, es indispensable la presencia del docente para motivar y guiar el desarrollo de la práctica, haciendo precisiones a los estudiantes, cuando se requiera. La actividad experimental en el laboratorio generalmente se trabaja en equipo.

Una vez finalizada la práctica de laboratorio, los estudiantes deberán entregar un reporte de práctica, de manera individual, aunque durante el desarrollo se haya trabajado por equipo. El reporte tiene implícitas las prácticas de ciencia e ingeniería. Este se divide en:

1. Introducción: Planteamiento de problema e hipótesis, marco teórico breve, materiales y procedimiento.
2. Desarrollo: Datos obtenidos y análisis de resultados.
3. Conclusiones: Con base a preguntas guía y la hipótesis, se generan ideas al respecto.

En cada progresión de aprendizaje se señalarán las actividades propuestas para complementar el logro de la progresión.

## **V. Progresiones de aprendizaje**

### a. Introducción

Las progresiones de aprendizaje son unidades didácticas innovadoras y flexibles para la descripción secuencial de los aprendizajes asociados a la comprensión y solución de necesidades y problemáticas personales y/o sociales, así como a los conceptos, categorías, subcategorías y las relaciones entre estos elementos, que llevarán al estudiantado a comprender y desarrollar de forma gradual saberes cognitivos, procedimentales y actitudinales cada vez más complejos para su

apropiación y aplicación, y con ello, contribuir tanto a su formación integral y bienestar, como a la transformación personal, comunitaria y social (DOF, 2023).

Desarrollan relaciones transversales, construidas desde la intradisciplina, que se genera de manera implícita, e interna en cada uno de los recursos sociocognitivos y áreas de conocimiento, y cuando sea posible, promover otro tipo de relaciones con la inter, multi o transdisciplina.

Para el desarrollo de las progresiones de CNEyT de este plan de estudios se usó la propuesta de la SEP, que a su vez se basa en la Academia de Ciencias de los Estados Unidos de Norteamérica.

Las progresiones se componen de ideas que permiten la apropiación del concepto central, ordenadas progresivamente (de lo más simple a lo más complejo). Estas ideas se complementan con los conceptos transversales y las prácticas de ciencia e ingeniería, para mayor referencia sobre estas relaciones, así como con los propósitos, contenido científico asociado y prácticas sugeridas.

El propósito de la progresión de aprendizaje es ayudar a las y los estudiantes a apropiarse del concepto central y proporciona al docente una idea clara del nivel de conocimientos que tendrán sus estudiantes al final de cada progresión. A partir de la recuperación de sus ideas previas, se puede orientar de mejor forma a las y los estudiantes a alcanzar una mayor comprensión y desarrollo del sentido científico.

b. Progresiones de aprendizaje.

A continuación, se presentan 9 progresiones de aprendizaje (8 – 16) para la UAC de *Herencia y Evolución biológica*:

<b>Progresión de aprendizaje 8</b>	Tiempo estimado: 5 horas
Los genes se encuentran en los cromosomas de las células. Cada gen distinto contiene la información para la producción de proteínas específicas, que a su vez afecta a los rasgos del individuo.	
<u>Metas de aprendizaje</u> CC. Comprender que todas las células contienen información genética en cromosomas y que cada cromosoma consta de una sola molécula de ADN muy larga, donde están las instrucciones para formar las características de las especies y que la información que se transmite de padres a hijos está codificada en las moléculas de ADN. Identifican que los genes son regiones del ADN que contienen las instrucciones que codifican la formación de proteínas, que realizan la mayor parte del trabajo de las células. <ul style="list-style-type: none"><li>• CTI. Investigar los patrones que podemos encontrar en las cadenas de información que necesaria para la vida.</li></ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• CT3. Usar el pensamiento matemático para reconocer los datos de las cadenas de información que dictan las características específicas de la vida formadas por nucleótidos o de las que producen proteínas y así reconocer las características de estas moléculas.</li> <li>• CT4. Reconocer en un modelo como existen factores que intervienen en la modificación de comportamientos y características en los seres vivos.</li> <li>• CT6. Describir las funciones de las estructuras internas y externas que ayudan a los organismos a sobrevivir, crecer y reproducirse.</li> </ul> <p><u>Conceptos transversales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CT1. Patrones</li> <li>• CT3. Medición</li> <li>• CT4. Sistemas</li> <li>• CT6. Estructura y función</li> </ul>
<p><b>Prácticas de ciencia e ingeniería</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hacer preguntas y definir problemas.</li> <li>2. Desarrollar y usar modelos.</li> <li>5. Analizar e interpretar datos.</li> <li>7. Argumentar a partir de evidencias.</li> </ol>
<p>Transversalidad (RSC, AC, RyASE)</p>
<p>Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas: Ejercicios de cruces polihíbridos</p>

- Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 8:

El conocimiento sobre genética es fundamental para comprender cómo se transmiten los rasgos de generación en generación y cómo la variabilidad genética es clave en la evolución. Estos conceptos tienen aplicaciones en la medicina, biotecnología, y conservación de especies. Además, entender las bases de la genética mendeliana y la relación entre el genotipo y fenotipo es esencial para interpretar cómo se manifiestan las características en los organismos.

- Actividades iniciales: Uso de mapas conceptuales para que los estudiantes organicen y conecten estos conceptos básicos. Esto les ayudará a visualizar la jerarquía y relación entre los términos clave.
- Recursos visuales: Empleo de diagramas de cromosomas y modelos de ADN para que los estudiantes identifiquen genes, locus y alelos.
- Línea del tiempo: Crear una línea temporal en la que los estudiantes identifiquen y organicen los eventos más importantes en la historia de la genética.

- Debates y discusiones: Dividir a los estudiantes en grupos para discutir la importancia de cada evento y cómo impactó el desarrollo de la genética moderna.
- Simulación de Cruces Genéticos: Proponer actividades donde los estudiantes puedan realizar cruces con plantas de chícharos (o simulaciones) para comprobar las proporciones mendelianas.
- Solución de problemas genéticos: A través de ejemplos y problemas, los estudiantes aplicarán las leyes mendelianas para resolver casos sencillos.
- Actividad práctica: Presentar a los estudiantes cruces monohíbridos y dihíbridos para que practiquen el llenado de cuadros de Punnett. Esto puede incluir rasgos sencillos como el color de flores o la forma de semillas.
- Cuadernos de problemas: Proveer ejercicios prácticos con diferentes cruces, donde los estudiantes resuelvan casos y calculen las probabilidades genotípicas y fenotípicas.

**Práctica de laboratorio:** Rasgos hereditarios y árboles genealógicos

**Práctica de aula y casa:** Análisis de progenitores y descendencia

<b>Progresión de aprendizaje 9</b>	Tiempo estimado: 5 horas
Cada cromosoma consta de una sola molécula de ADN muy larga, y cada gen en un cromosoma es un segmento particular de ese ADN. La información genética que determina las características de las especies se encuentra en el ADN.	
<u>Metas de aprendizaje</u> CC. Comprender que todas las células contienen información genética en cromosomas y que cada cromosoma consta de una sola molécula de ADN muy larga, donde están las instrucciones para formar las características de las especies y que la información que se transmite de padres a hijos está codificada en las moléculas de ADN. Identifican que los genes son regiones del ADN que contienen las instrucciones que codifican la formación de proteínas, que realizan la mayor parte del trabajo de las células. <ul style="list-style-type: none"> <li>• CT1. Investigar los patrones que podemos encontrar en las cadenas de información que necesaria para la vida.</li> <li>• CT3. Usar el pensamiento matemático para reconocer los datos de las cadenas de información que dictan las características específicas de la vida formadas por nucleótidos o de las que producen proteínas y así reconocer las características de estas moléculas.</li> <li>• CT4. Reconocer en un modelo como existen factores que intervienen en la modificación de comportamientos y características en los seres vivos.</li> <li>• CT6. Describir las funciones de las estructuras internas y externas que ayudan a los organismos a sobrevivir, crecer y reproducirse.</li> </ul>	
<u>Conceptos transversales</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CT1. Patrones</li> <li>• CT3. Medición</li> <li>• CT4. Sistemas</li> <li>• CT6. Estructura y función</li> </ul>	
<b>Prácticas de ciencia e ingeniería</b> 2. Desarrollar y usar modelos. 5. Analizar e interpretar datos. 7. Argumentar a partir de evidencias.	
Transversalidad (RSC, AC, RyASE)	
Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas: <b>Entender la herencia a través de árboles genealógicos</b>	

- Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 9:

El contenido temático relacionado con herencia no mendeliana, teoría cromosómica y árboles genealógicos es clave para entender la complejidad de la genética moderna. Estos temas amplían las ideas básicas de Mendel, mostrando que la herencia es un proceso más diverso de lo que se pensaba originalmente. Comprender cómo factores como la dominancia incompleta, la codominancia, la herencia poligénica y la interacción génica afectan los fenotipos es esencial para estudiar la

variabilidad genética. Además, el estudio de la teoría cromosómica proporciona una visión clara de cómo los genes se organizan en los cromosomas y cómo esto influye en la transmisión de características. Por último, los árboles genealógicos permiten a los estudiantes visualizar las relaciones familiares y la transmisión de rasgos a través de generaciones.

- Actividades prácticas con ejemplos de herencia no mendeliana: Utilizar ejemplos visuales como la flor siciliana (dominancia incompleta) o los grupos sanguíneos (codominancia) para que los estudiantes comprendan estos patrones de herencia. Los estudiantes pueden simular cruces utilizando modelos de papel o fichas de colores para representar alelos múltiples y observar las combinaciones posibles.
- Juegos de simulación para herencia poligénica: Los estudiantes pueden usar frijoles o cuentas de colores que representen diferentes alelos que afectan una característica, como el color de la piel. A través de la combinación de diferentes frijoles, los estudiantes verán cómo se expresan distintos tonos de piel en función del número total de alelos dominantes y recesivos que se heredan.
- Modelo visual de cromosomas y cariotipos: Los estudiantes pueden trabajar con modelos de cromosomas hechos con limpiapipas y cuentas para representar los genes. Esto ayudará a visualizar cómo los cromosomas se comportan durante la meiosis y cómo se organizan en pares homólogos. Además, se pueden utilizar imágenes de cariotipos para identificar anomalías cromosómicas, como en el caso del síndrome de Down.
- Simulación de la herencia ligada al sexo: Utilizando ejemplos como el daltonismo o la hemofilia, los estudiantes pueden aprender cómo algunos rasgos están ligados al cromosoma X y cómo se transmiten de generación en generación. Utilizar diagramas de Punnett para mostrar cómo las hembras y los machos heredan de manera diferente los rasgos ligados al sexo puede ayudar a clarificar este concepto.
- Creación de árboles genealógicos familiares: Los estudiantes pueden construir su propio árbol genealógico, incorporando información sobre rasgos genéticos visibles en su familia, como el color de ojos o el tipo de cabello. Esto permitirá una conexión personal con el tema, reforzando su interés y comprensión.

- Estudio de enfermedades genéticas: A través de casos reales, los estudiantes pueden estudiar cómo ciertas enfermedades hereditarias, como la hemofilia o el daltonismo, se transmiten utilizando un árbol genealógico. La actividad podría incluir la identificación de portadores y afectados dentro del árbol.

**Práctica de laboratorio:** Herencia no mendeliana: codominancia y alelos múltiples

**Práctica de aula y casa:** Cómo se heredan las características en los humanos

<b>Progresión de aprendizaje 10</b>	Tiempo estimado: 5 horas
La variabilidad entre individuos de la misma especie se debe a factores genéticos que resultan del subconjunto de cromosomas heredados.	
<u>Metas de aprendizaje</u> CC. Comprender que todas las células contienen información genética en cromosomas y que cada cromosoma consta de una sola molécula de ADN muy larga, donde están las instrucciones para formar las características de las especies y que la información que se transmite de padres a hijos está codificada en las moléculas de ADN. Identifican que los genes son regiones del ADN que contienen las instrucciones que codifican la formación de proteínas, que realizan la mayor parte del trabajo de las células. <ul style="list-style-type: none"> <li>• CT1. Investigar los patrones que podemos encontrar en las cadenas de información que necesaria para la vida.</li> <li>• CT3. Usar el pensamiento matemático para reconocer los datos de las cadenas de información que dictan las características específicas de la vida formadas por nucleótidos o de las que producen proteínas y así reconocer las características de estas moléculas.</li> <li>• CT4. Reconocer en un modelo como existen factores que intervienen en la modificación de comportamientos y características en los seres vivos.</li> <li>• CT6. Describir las funciones de las estructuras internas y externas que ayudan a los organismos a sobrevivir, crecer y reproducirse.</li> </ul>	
<u>Conceptos transversales</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CT1. Patrones</li> <li>• CT3. Medición</li> <li>• CT4. Sistemas</li> <li>• CT6. Estructura y función</li> </ul>	
Transversalidad (RSC, AC, RyASE)	
Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas: <b>Infografía de mutágenos</b>	

- Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 10:

El estudio de las mutaciones génicas y cromosómicas es crucial para entender la variabilidad genética, los trastornos hereditarios y las bases de la evolución. Los estudiantes deben reconocer que las mutaciones pueden ser beneficiosas, perjudiciales o neutrales, y son esenciales para los procesos evolutivos y la adaptación. Además, conocer los factores que causan las mutaciones es importante para fomentar una comprensión crítica de las influencias ambientales, como los agentes mutágenos (radiación, sustancias químicas) y su impacto en la salud humana, como el cáncer o los trastornos genéticos.

- Exploración de casos reales y ejemplos visuales: Utiliza ejemplos concretos, como la anemia falciforme, la fenilcetonuria o el síndrome de Down, para ilustrar cómo ocurren las mutaciones

génicas y cromosómicas. Puedes presentar imágenes de cromosomas con mutaciones estructurales o hemoglobinas falciformes para explicar la diferencia entre los tipos de mutaciones.

- Infografías o diagramas comparativos que muestren diferentes tipos de mutaciones cromosómicas (inserción, duplicación, delección, etc.) y cómo alteran la estructura genética.
- Organiza a los estudiantes en equipos para investigar diferentes mutaciones génicas y cromosómicas. Una actividad sugerida es la creación de una infografía o un póster explicando mutaciones específicas y sus consecuencias. Los equipos pueden presentar sus investigaciones a la clase.
- Simulaciones o modelos: Permite que los estudiantes construyan modelos de ADN y representen físicamente mutaciones como delecciones o inserciones para visualizar los cambios en la secuencia de nucleótidos.
- Estudio de impacto ambiental y prevención: actividades que examinen el impacto de mutágenos presentes en el ambiente cotidiano, como el humo de cigarro, vapeadores o radiación solar. Los estudiantes pueden investigar qué factores mutagénicos están presentes en su entorno y sugerir medidas preventivas.
- Relaciona este contenido con la salud pública, como los efectos de las mutaciones inducidas en la formación de cáncer y su relación con el estilo de vida y factores ambientales.
- Pensamiento matemático aplicado: vincula el análisis de mutaciones con datos estadísticos. Por ejemplo, los estudiantes pueden analizar la prevalencia de mutaciones en poblaciones (como la fenilcetonuria o el síndrome de Down) y relacionar estos datos con la genética de poblaciones. De esta forma, pueden identificar patrones hereditarios y sus implicaciones para la salud.

**Práctica de laboratorio:** Factores mutagénicos: Efectos de los rayos UV en levaduras

**Práctica de aula y casa:** ratón de bolsillo

<b>Progresión de aprendizaje 11</b>	Tiempo estimado: 5 horas
<p>Los individuos de una especie tienen genes similares, pero no idénticos. En la reproducción sexual, cada padre aporta la mitad de los cromosomas del individuo. La variabilidad de los rasgos entre los padres y su descendencia surgen del conjunto particular de cromosomas heredados.</p>	
<p><u>Metas de aprendizaje</u></p> <p>CC. Comprender que todas las células contienen información genética en cromosomas y que cada cromosoma consta de una sola molécula de ADN muy larga, donde están las instrucciones para formar las características de las especies y que la información que se transmite de padres a hijos está codificada en las moléculas de ADN. Identifican que los genes son regiones del ADN que contienen las instrucciones que codifican la formación de proteínas, que realizan la mayor parte del trabajo de las células.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CT1. Identificar los patrones en estructuras, funciones y comportamientos de los seres vivos, que cambian de manera predecible a medida que avanza el tiempo desde que nacen hasta que mueren. Investigar los patrones que podemos encontrar en las cadenas de información que necesaria para la vida.</li> <li>● CT2. Analizar las posibles causas como el potencial para transferir material genético, la variabilidad de esta información y otros factores interfieren con la adaptación de los organismos al medio que habitan y por ende a la evolución de las especies.</li> <li>● CT3. Usar el pensamiento matemático para reconocer los datos de las cadenas de información que dictan las características específicas de la vida formadas por nucleótidos o de las que producen proteínas y así reconocer las características de estas moléculas.</li> <li>● CT4. Reconocer en un modelo como existen factores que intervienen en la modificación de comportamientos y características en los seres vivos.</li> <li>● CT5. Comprender que todos los seres vivos requieren de materia que transformarán en energía para realizar funciones específicas y necesarias para la vida.</li> <li>● CT6. Describir las funciones de las estructuras internas y externas que ayudan a los organismos a sobrevivir, crecer y reproducirse.</li> </ul> <p><u>Conceptos transversales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CT1. Patrones</li> <li>● CT2. Causa y efecto</li> <li>● CT3. Medición</li> <li>● CT4. Sistemas</li> <li>● CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía</li> <li>● CT6. Estructura y función</li> </ul>	
<p>Transversalidad (RSC, AC, RyASE)</p>	
<p>Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas: Infografía sobre aplicaciones de la biotecnología</p>	

- Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 11:

La biotecnología y la bioética son fundamentales en la educación actual, ya que permiten a los estudiantes comprender los avances científicos y

sus implicaciones éticas en la salud, el medio ambiente y la sociedad. La biotecnología ofrece soluciones prácticas, como el tratamiento de residuos y la producción de biogás, basadas en el conocimiento del ADN y los genes, mientras que la bioética invita a reflexionar sobre los dilemas morales que surgen de estos avances, como la manipulación genética y los organismos modificados. De esta forma se prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos científicos del siglo XXI, así como se fomenta el pensamiento crítico y responsable, necesario para tomar decisiones informadas que consideren tanto los beneficios como los riesgos a largo plazo.

**Aprendizaje basado en proyectos (ABP):** Los estudiantes podrían desarrollar un proyecto sobre el uso de la biotecnología para resolver problemas ambientales locales, como la contaminación del agua o la gestión de desechos. Esto refuerza la conexión entre teoría y práctica, permitiendo que investiguen casos de biorremediación o biodigestores .

**Debates bioéticos:** Organizar un debate o simulación de una audiencia pública sobre temas bioéticos, como el uso de organismos modificados genéticamente (OGM) o la edición genética con CRISPR, les ayudará a comprender los diferentes puntos de vista éticos y científicos.

**Mapas conceptuales:** Utilizar mapas conceptuales sobre el flujo de trabajo de técnicas biotecnológicas (desde la manipulación genética hasta su aplicación en la industria o la medicina).

**Impacto ambiental de la biotecnología:** Reforzar el conocimiento sobre la importancia de la biotecnología en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la protección de mantos acuíferos. Esto puede relacionarse con temas de sostenibilidad y conservación.

**Evolución y adaptación:** Relacionar la evolución biológica con la ingeniería genética y cómo la biotecnología puede acelerar o alterar procesos evolutivos en organismos.

**Práctica de laboratorio:** No hay

**Práctica de aula y casa:** Elaboración de bioplástico casero

<b>Progresión de aprendizaje 12</b>	Tiempo estimado: 5 horas
Las similitudes y diferencias anatómicas entre organismos actuales y fósiles permiten reconstruir la historia evolutiva e inferir las líneas de descendencia evolutiva.	
<u>Metas de aprendizaje</u> CC. Reconocer que la información genética y el registro fósil proporcionan evidencia de la evolución y comprende que este proceso es multifactorial y uno de esos factores es la selección natural que conduce a la adaptación, y que la adaptación actúa durante generaciones, siendo un proceso importante por el cual las especies cambian con el tiempo en respuesta a cambios en las condiciones ambientales. <ul style="list-style-type: none"> <li>● CT1. Investigar los patrones que podemos encontrar en las cadenas de información que necesaria para la vida.</li> <li>● CT2. Analizar las posibles causas como el potencial para transferir material genético, la variabilidad de esta información y otros factores interfieren con la adaptación de los organismos al medio que habitan y por ende a la evolución de las especies.</li> <li>● CT3. Usar el pensamiento matemático para reconocer los datos de las cadenas de información que dictan las características específicas de la vida formadas por nucleótidos o de las que producen proteínas y así reconocer las características de estas moléculas.</li> <li>● CT5. Diferenciar organismos que pueden tomar energía de su entorno para poder cumplir funciones que aportan a la dinámica del sistema que habitan.</li> <li>● CT6. Fundamentar que todos los seres vivos están formados por estructuras fundamentales que son la base para la construcción de sistemas más complejos que integran niveles de organización.</li> <li>● CT7. Examinar como los organismos responden a estímulos del medio que habitan, derivando esto en la posibilidad de romper con estados de equilibrio interno. Identificar el papel que juegan los cambios en un entorno para los seres vivos y como modifica esto el comportamiento, la densidad poblacional de un grupo de organismos, las interacciones y la decendencia en una especie.</li> </ul> <u>Conceptos transversales</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CT1. Patrones</li> <li>● CT2. Causa y efecto</li> <li>● CT3. Medición</li> <li>● CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía</li> <li>● CT6. Estructura y función</li> <li>● CT7. Estabilidad y cambio</li> </ul>	
Transversalidad (RSC, AC, RyASE)	
Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas: Desentrañando el misterio de las especies perdidas	

- Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 12:

El estudio de las diversas formas de evidencia de la evolución es fundamental para comprender la historia de la vida en la Tierra, así como los mecanismos que han permitido la diversificación de las especies. Este conocimiento es clave para que los estudiantes valoren la interconexión

de todas las formas de vida, reconozcan los procesos de adaptación y selección natural, y comprendan cómo los cambios ambientales han influido en la evolución de los organismos.

**Análisis del registro fósil:** Presentar imágenes o réplicas de fósiles clave, comparándolos con organismos actuales para ilustrar los cambios que han ocurrido a lo largo del tiempo. Mediante la comparación de estructuras óseas y características anatómicas, el docente guía a los estudiantes a identificar patrones de cambio y continuidad. El registro fósil actúa como evidencia directa de la evolución, ayudando a los estudiantes a entender la relación entre organismos extintos y actuales.

**Órganos vestigiales:** Presentar ejemplos de órganos vestigiales, como el coxis humano o los huesos pélvicos de las ballenas. Se discute su función en ancestros lejanos y cómo han perdido su utilidad en las especies actuales. Los estudiantes reflexionan sobre cómo estas estructuras muestran la evidencia de un cambio evolutivo a lo largo del tiempo. Se trata de ilustrar cómo las estructuras vestigiales son evidencia de la evolución, al mostrar restos de órganos que alguna vez fueron funcionales en los antepasados, pero que han perdido su propósito en las especies actuales.

**Comparación de estructuras homólogas y análogas:** Facilitar una comparación entre estructuras de diferentes especies, como las extremidades delanteras de mamíferos, aves y reptiles. Se resaltan las similitudes en la estructura interna (homología) y las diferencias funcionales. También se introducen estructuras análogas, como las alas de murciélagos e insectos, que tienen funciones similares pero orígenes evolutivos distintos. Es importante mostrar cómo las estructuras homólogas indican un ancestro común y cómo las análogas reflejan la evolución convergente, ayudando a los estudiantes a diferenciar entre ambas formas de evidencia evolutiva.

**Embriología comparada:** Utilizar imágenes o videos de embriones de distintas especies vertebradas en diferentes etapas de desarrollo, guiando a los estudiantes para que reconozcan las similitudes entre ellos. El docente dirige la reflexión sobre cómo estas semejanzas embriológicas sugieren un ancestro común. Esta visualizar ayudar a comprender cómo las etapas tempranas del desarrollo embrionario son similares en diferentes especies, lo que apoya la teoría de un origen evolutivo común.

**Evidencias moleculares y genética comparativa:** Introducir el uso de secuencias genéticas, cromosomas y la comparación de ADN para

evidenciar las relaciones evolutivas. A través de la comparación de secuencias de ADN entre especies, el docente explica cómo los parecidos genéticos reflejan un ancestro común. Además, se utilizan diagramas de cromosomas para mostrar similitudes entre especies y demostrar cómo los cambios en la secuencia de ADN pueden vincularse con la evolución de diferentes organismos. Se busca demostrar cómo la evidencia genética (secuencias de ADN, cromosomas y genes compartidos) es una de las formas más directas de trazar relaciones evolutivas, y cómo estas comparaciones respaldan la idea de descendencia con modificación.

**Práctica de laboratorio:** Variabilidad genética en la misma especie

**Práctica de aula y casa:** Estudiando los fósiles

<b>Progresión de aprendizaje 13</b>	Tiempo estimado: 10 horas
La información genética proporciona evidencia de la evolución. Las secuencias de ADN varían entre especies, pero existen similitudes que permiten inferir las líneas de descendencia entre organismos.	
<u>Metas de aprendizaje</u> CC. Reconocer que la información genética y el registro fósil proporcionan evidencia de la evolución y comprende que este proceso es multifactorial y uno de esos factores es la selección natural que conduce a la adaptación, y que la adaptación actúa durante generaciones, siendo un proceso importante por el cual las especies cambian con el tiempo en respuesta a cambios en las condiciones ambientales. <ul style="list-style-type: none"> <li>● CT1. Investigar los patrones que podemos encontrar en las cadenas de información que necesaria para la vida.</li> <li>● CT2. Analizar las posibles causas como el potencial para transferir material genético, la variabilidad de esta información y otros factores interfieren con la adaptación de los organismos al medio que habitan y por ende a la evolución de las especies.</li> <li>● CT3. Usar el pensamiento matemático para reconocer los datos de las cadenas de información que dictan las características específicas de la vida formadas por nucleótidos o de las que producen proteínas y así reconocer las características de estas moléculas.</li> <li>● CT5. Diferenciar organismos que pueden tomar energía de su entorno para poder cumplir funciones que aportan a la dinámica del sistema que habitan.</li> <li>● CT6. Fundamentar que todos los seres vivos están formados por estructuras fundamentales que son la base para la construcción de sistemas más complejos que integran niveles de organización.</li> <li>● CT7. Examinar como los organismos responden a estímulos del medio que habitan, derivando esto en la posibilidad de romper con estados de equilibrio interno. Identificar el papel que juegan los cambios en un entorno para los seres vivos y como modifica esto el comportamiento, la densidad poblacional de un grupo de organismos, las interacciones y la decendencia en una especie.</li> </ul> <u>Conceptos transversales</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CT1. Patrones</li> <li>● CT2. Causa y efecto</li> <li>● CT3. Medición</li> <li>● CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía</li> <li>● CT6. Estructura y función</li> <li>● CT7. Estabilidad y cambio</li> </ul>	
Transversalidad (RSC, AC, RyASE)	
Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas: <b>El árbol de la vida</b>	

- Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 13:

El estudio del origen de la vida, la teoría endosimbiótica, el ancestro común y la evolución de las especies es fundamental para que los estudiantes comprendan la conexión entre los seres vivos a través del tiempo. El aprendizaje de estas teorías no solo explica el inicio de la vida

en la Tierra, sino que también permite que los estudiantes comprendan las bases moleculares de la evolución, así como el impacto de los cambios genéticos en la diversidad biológica. Esto refuerza su capacidad para analizar la interrelación entre organismos y la adaptación a distintos ambientes a lo largo de las eras.

Teoría del origen de la vida y cronología geológica: Introducir el contenido a través de una línea de tiempo visual que muestre los eventos clave en la historia de la Tierra, como la formación de los océanos, la aparición de los primeros organismos unicelulares, y la evolución hacia organismos multicelulares. Utilizar mapas cronológicos geológicos permite a los estudiantes ubicar los eventos en contextos temporales amplios, facilitando la comprensión de procesos que ocurrieron a lo largo de millones de años.

Complementar con un debate o discusión sobre las diferentes teorías del origen de la vida (quimiosintética, panspermia, etc.), alentando a los estudiantes a que investiguen y defiendan cada teoría a partir de la evidencia científica disponible.

Teoría endosimbiótica: Para ilustrar el origen de las células eucariotas a partir de la endosimbiosis, se puede crear una simulación con modelos. Los estudiantes pueden utilizar objetos simples (como bolas de plastilina o esferas de poliestireno) para representar bacterias fagocitadas y su evolución hacia organelos como mitocondrias y cloroplastos. Esta representación manual ayudará a visualizar el proceso de cómo una célula más compleja pudo surgir a partir de relaciones simbióticas.

También se pueden utilizar videos interactivos o animaciones que expliquen visualmente cómo las células procariontes evolucionaron hacia las eucariotas, mostrando el paso a paso de la fagocitosis simbiótica y la integración de organelos.

Ancastro común y comparación de secuencias de proteínas: Utilizar la comparación de secuencias genéticas y proteicas para reforzar la idea de ancestro común. Comparar secuencias de proteínas entre especies distintas, como humanos, chimpancés y otros mamíferos. Los estudiantes pueden analizar las similitudes y diferencias en las secuencias de aminoácidos, conectando estas diferencias con el grado de parentesco entre especies.

Una actividad manual que puede complementar esto es la construcción de cadenas de ADN y proteínas con materiales reciclables, permitiendo a

los estudiantes simular cambios en las secuencias genéticas (mutaciones) y analizar su efecto en las proteínas codificadas.

Teorías de la Evolución: Facilitar la comprensión de las distintas teorías evolutivas (Lamarckismo, Darwinismo, Neodarwinismo) a través de mapas conceptuales donde los estudiantes organicen las principales ideas y evidencias que sustentan cada teoría. Estas representaciones gráficas ayudarán a los estudiantes a establecer relaciones entre las ideas propuestas por cada autor y su impacto en la evolución moderna.

Una estrategia adicional es investigar y comparar casos evolutivos concretos, como la evolución del ornitorrinco o los pinzones de Darwin. Mediante actividades grupales, los estudiantes pueden proponer hipótesis sobre cómo las presiones ambientales pudieron haber influido en la evolución de ciertos rasgos y discutir cómo cada teoría explicaría esos cambios.

**Práctica de laboratorio:** Comparar células eucariotas y procariotas para explicar la endosimbiosis

**Práctica de aula y casa:** Simulación de adaptaciones y cambios evolutivos

<b>Progresión de aprendizaje 14</b>	Tiempo estimado: 5 horas
La evolución es una consecuencia de la relación entre cuatro factores: potencial reproductivo, variabilidad genética, interacciones intraespecíficas e interespecíficas, y selección natural.	
<u>Metas de aprendizaje</u> CC. Reconocer que la información genética y el registro fósil proporcionan evidencia de la evolución y comprende que este proceso es multifactorial y uno de esos factores es la selección natural que conduce a la adaptación, y que la adaptación actúa durante generaciones, siendo un proceso importante por el cual las especies cambian con el tiempo en respuesta a cambios en las condiciones ambientales. <ul style="list-style-type: none"> <li>● CT1. Investigar los patrones que podemos encontrar en las cadenas de información que necesaria para la vida.</li> <li>● CT2. Analizar las posibles causas como el potencial para transferir material genético, la variabilidad de esta información y otros factores interfieren con la adaptación de los organismos al medio que habitan y por ende a la evolución de las especies.</li> <li>● CT3. Usar el pensamiento matemático para reconocer los datos de las cadenas de información que dictan las características específicas de la vida formadas por nucleótidos o de las que producen proteínas y así reconocer las características de estas moléculas.</li> <li>● CT5. Diferenciar organismos que pueden tomar energía de su entorno para poder cumplir funciones que aportan a la dinámica del sistema que habitan.</li> <li>● CT6. Fundamentar que todos los seres vivos están formados por estructuras fundamentales que son la base para la construcción de sistemas más complejos que integran niveles de organización.</li> <li>● CT7. Examinar como los organismos responden a estímulos del medio que habitan, derivando esto en la posibilidad de romper con estados de equilibrio interno. Identificar el papel que juegan los cambios en un entorno para los seres vivos y como modifica esto el comportamiento, la densidad poblacional de un grupo de organismos, las interacciones y la descendencia en una especie.</li> </ul> <u>Conceptos transversales</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CT1. Patrones</li> <li>● CT2. Causa y efecto</li> <li>● CT3. Medición</li> <li>● CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía</li> <li>● CT6. Estructura y función</li> <li>● CT7. Estabilidad y cambio</li> </ul>	
Transversalidad (RSC, AC, RyASE)	
Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas: <b>El Impacto humano en la microevolución</b>	

- Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 14:

La comprensión de la microevolución, sus mecanismos y el proceso de especiación permite a los estudiantes entender los cambios que ocurren dentro de las poblaciones a nivel genético y cómo estos contribuyen a la diversidad biológica. Además, estudiar estos procesos es esencial para

comprender la historia evolutiva de los seres humanos y su relación con otras especies. Estos conocimientos son fundamentales para entender temas como la adaptación, la biodiversidad y la interrelación entre organismos y sus ambientes.

Microevolución y cambios en la frecuencia génica: Explicar los cambios en la frecuencia de alelos utilizando ejemplos prácticos, como poblaciones de insectos que desarrollan resistencia a pesticidas. Se pueden usar simuladores o herramientas gráficas para que los estudiantes visualicen cómo estos cambios afectan a las poblaciones a lo largo del tiempo.

Utilizar ejercicios de genética de poblaciones basados en el modelo de Hardy-Weinberg para que los estudiantes identifiquen cuándo una población está en equilibrio genético y cuándo está evolucionando, entendiendo así la importancia de los cambios en la frecuencia génica para la evolución.

Mecanismos de la microevolución: Utilizar ejemplos como la evolución de la resistencia a los antibióticos para explicar los mecanismos de microevolución: mutación, deriva genética, selección natural y flujo génico. Se pueden realizar actividades prácticas en las que los estudiantes simulen cómo estas fuerzas afectan a las poblaciones.

Realizar una simulación de deriva genética, donde los estudiantes representen una población que se reduce significativamente por un evento catastrófico (cuello de botella). Luego, observarán cómo cambia la variabilidad genética en las generaciones futuras, mostrando el impacto de la deriva genética en poblaciones pequeñas.

#### Flujo Génico y Migración

Explicar cómo la migración de individuos entre poblaciones introduce o elimina genes, afectando la variabilidad genética y, en algunos casos, promoviendo la evolución. Se pueden usar ejemplos de migraciones humanas o animales para mostrar cómo este mecanismo contribuye al intercambio genético.

Organizar actividades en las que los estudiantes simulen poblaciones con barreras migratorias que se eliminan o establecen, observando cómo esto afecta la diversidad genética de las poblaciones.

#### Deriva Genética y Efecto Fundador

Analizar ejemplos históricos de poblaciones aisladas o colonizaciones, como la colonización de islas por especies pioneras. Los estudiantes pueden realizar investigaciones sobre los efectos fundadores y cómo la deriva genética afecta a pequeñas poblaciones, utilizando ejemplos actuales o históricos para ilustrar el concepto.

Realizar una simulación utilizando objetos (como frijoles o canicas de colores) que representen diferentes alelos, donde los estudiantes puedan observar cómo las frecuencias alélicas cambian en poblaciones pequeñas debido a la deriva genética.

Especiación y aislamiento reproductivo: Para explicar la especiación, se pueden utilizar mapas y ejemplos como la especiación alopátrica en los pinzones de las Islas Galápagos. Los estudiantes pueden trabajar en grupos para investigar diferentes ejemplos de especiación (alopátrica, simpátrica, peripátrica) y presentarlos a la clase, creando esquemas visuales que muestren los mecanismos de aislamiento geográfico y reproductivo.

Crear una actividad visual o juego de roles en la que los estudiantes simulen diferentes poblaciones aisladas geográficamente, observando cómo las diferencias en el entorno y las barreras reproductivas llevan al desarrollo de nuevas especies.

Selección natural en acción: Organizar un experimento de simulación en el que los estudiantes representen depredadores cazando presas camufladas. A través de la selección natural, los "depredadores" eligen las presas más visibles, lo que demuestra cómo la selección natural favorece ciertas características en función del entorno.

Analizar estudios de campo históricos, como el caso de las polillas de Manchester durante la Revolución Industrial, para discutir cómo los cambios en el entorno afectan directamente a las características seleccionadas en una población.

Radiación adaptativa: Utilizar ejemplos como los pinzones de Darwin para discutir cómo una especie ancestral se diversifica en varias especies que ocupan nichos ecológicos diferentes. Los estudiantes pueden crear un árbol filogenético que muestre cómo diferentes especies evolucionan para adaptarse a su entorno, con un enfoque en la radiación adaptativa y la especiación.

Proponer que los estudiantes investiguen casos de radiación adaptativa en otras especies, como los marsupiales australianos, y presenten sus hallazgos en formato visual (diagramas o mapas conceptuales).

Coevolución y coespeciación: Relacionar la evolución de una especie con otra a través de relaciones de interdependencia, como la coevolución de plantas y sus polinizadores. Los estudiantes pueden investigar casos de coespeciación entre parásitos y sus huéspedes, o entre plantas y animales, discutiendo cómo estas relaciones simbióticas impulsan la especiación en conjunto.

Facilitar una actividad en la que los estudiantes representen cadenas de relaciones ecológicas y discutan cómo los cambios evolutivos en una especie pueden desencadenar cambios en otra.

**Práctica de laboratorio:** Modelo de Coevolución

**Práctica de aula y casa:** Entender la evolución con objetos

<b>Progresión de aprendizaje 15</b>	Tiempo estimado: 5 horas
La selección natural conduce a que ciertos rasgos en la población de una especie, que permiten con mayor éxito la reproducción y la supervivencia, se vuelvan predominantes y más comunes.	
<u>Metas de aprendizaje</u> CC. Reconocer que la información genética y el registro fósil proporcionan evidencia de la evolución y comprende que este proceso es multifactorial y uno de esos factores es la selección natural que conduce a la adaptación, y que la adaptación actúa durante generaciones, siendo un proceso importante por el cual las especies cambian con el tiempo en respuesta a cambios en las condiciones ambientales. <ul style="list-style-type: none"> <li>• CT1. Investigar los patrones que podemos encontrar en las cadenas de información que necesaria para la vida.</li> <li>• CT2. Analizar las posibles causas como el potencial para transferir material genético, la variabilidad de esta información y otros factores interfieren con la adaptación de los organismos al medio que habitan y por ende a la evolución de las especies.</li> <li>• CT3. Usar el pensamiento matemático para reconocer los datos de las cadenas de información que dictan las características específicas de la vida formadas por nucleótidos o de las que producen proteínas y así reconocer las características de estas moléculas.</li> <li>• CT5. Diferenciar organismos que pueden tomar energía de su entorno para poder cumplir funciones que aportan a la dinámica del sistema que habitan.</li> <li>• CT6. Fundamentar que todos los seres vivos están formados por estructuras fundamentales que son la base para la construcción de sistemas más complejos que integran niveles de organización.</li> <li>• CT7. Examinar como los organismos responden a estímulos del medio que habitan, derivando esto en la posibilidad de romper con estados de equilibrio interno. Identificar el papel que juegan los cambios en un entorno para los seres vivos y como modifica esto el comportamiento, la densidad poblacional de un grupo de organismos, las interacciones y la descendencia en una especie.</li> </ul> <u>Conceptos transversales</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CT1. Patrones</li> <li>• CT2. Causa y efecto</li> <li>• CT3. Medición</li> <li>• CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía</li> <li>• CT6. Estructura y función</li> <li>• CT7. Estabilidad y cambio</li> </ul>	
Transversalidad (RSC, AC, RyASE)	
Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas: <b>Determinación de relaciones evolutivas utilizando hemoglobina beta (HBB)</b>	

- Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 15:

Comprender la macroevolución y la evolución en la actualidad permite a los estudiantes visualizar cómo los grandes cambios en los seres vivos han ocurrido a lo largo del tiempo y cómo estos procesos continúan hoy en día. Estos conceptos son clave para entender la diversificación de las especies

y cómo los cambios ambientales y las interacciones entre organismos impulsan la evolución. La evolución moderna también tiene implicaciones directas en la medicina, la conservación y el desarrollo de nuevas tecnologías.

Macroevolución: conceptos y patrones: Introducir el concepto de macroevolución, enfocándose en cómo los grandes cambios evolutivos afectan a grupos enteros de especies y generan nuevas especies, géneros o familias. Se puede hacer una introducción general explicando cómo la macroevolución difiere de la microevolución.

Comparar los dos modelos de macroevolución, gradualismo (evolución lenta y continua) y equilibrio puntuado (evolución rápida en momentos puntuales seguidos de largos periodos de estabilidad). Los estudiantes pueden realizar diagramas o gráficos que representen ambos patrones evolutivos y discutir ejemplos modernos de especiación rápida observada en plantas o insectos.

Modelos de radiación adaptativa: Utilizar ejemplos como los pinzones de Darwin o los cíclidos africanos para explicar cómo una especie ancestral se diversifica en varias especies que ocupan distintos nichos ecológicos. Los estudiantes pueden crear árboles filogenéticos que representen esta radiación adaptativa, explorando cómo las presiones ambientales y los cambios ecológicos promueven la diversificación de las especies.

Discutir ejemplos modernos de radiación adaptativa, como la rápida diversificación de especies en islas o ambientes aislados, y cómo esto sigue siendo un fenómeno observable hoy en día.

Cladística y filogenias: Introducir el uso de árboles filogenéticos para organizar y visualizar las relaciones evolutivas entre organismos. Los estudiantes pueden trabajar en la creación de árboles basados en características morfológicas o secuencias genéticas, lo que les permitirá entender cómo las especies están relacionadas entre sí y cómo se han diversificado a lo largo del tiempo.

Realizar simulaciones donde los estudiantes construyan árboles filogenéticos de especies modernas y discutan sus relaciones evolutivas.

Evolución convergente y divergente: Comparar la evolución convergente (cuando especies no relacionadas desarrollan características similares debido a presiones ambientales similares) y la evolución divergente (cuando una especie ancestral se divide en dos o más especies con características diferenciadas). Los estudiantes pueden crear tablas o

diagramas que ilustren ambos tipos de evolución, usando ejemplos como las aletas de tiburones y delfines (convergente) o las extremidades de mamíferos (divergente).

Utilizar ejemplos actuales, como la evolución convergente en los animales marinos que desarrollan formas hidrodinámicas para adaptarse al medio acuático.

Extinciones masivas y adaptaciones actuales: Explorar las extinciones masivas y su efecto en la biodiversidad. Discutir cómo los eventos de extinción provocan cambios adaptativos en las especies sobrevivientes. Los estudiantes pueden investigar cómo las especies actuales se están adaptando a los cambios ambientales provocados por el ser humano, como el cambio climático o la deforestación.

Organizar investigaciones sobre especies actuales en peligro de extinción y debatir cómo su desaparición afectará a los ecosistemas y a la evolución futura de otras especies.

Tasas evolutivas y genes conservados: Explicar el concepto de tasa evolutiva, mostrando cómo algunas especies evolucionan más rápidamente que otras. Los estudiantes pueden estudiar ejemplos de genes altamente conservados, como aquellos involucrados en la síntesis de proteínas o la respiración celular, que han cambiado muy poco a lo largo de millones de años.

Comparar estas tasas evolutivas con ejemplos de evolución rápida, como la resistencia a pesticidas en insectos, para que los estudiantes comprendan que la velocidad de evolución varía según las presiones selectivas.

Evolución en la actualidad: impacto humano: Discutir cómo la actividad humana está acelerando los procesos evolutivos en muchas especies. Los estudiantes pueden investigar casos como la resistencia a los antibióticos en bacterias o la adaptación de las plantas a los pesticidas. Debatir cómo estos procesos evolutivos modernos pueden tener consecuencias tanto positivas como negativas en la salud y el medio ambiente.

Evolución humana: Introducir la evolución humana a través de la comparación de cráneos y fósiles de homínidos. Los estudiantes pueden crear un árbol evolutivo de los ancestros humanos, comparando las características físicas y el desarrollo de herramientas y cultura. También se puede discutir la migración y la

selección natural en poblaciones humanas, destacando ejemplos como la tolerancia a la lactosa o la resistencia a enfermedades.

Organizar una actividad en la que los estudiantes investiguen diferentes homínidos (como *Australopithecus*, *Homo habilis*, *Homo erectus*, etc.) y presenten sus características y adaptaciones, relacionando estos cambios con el entorno en el que vivieron.

Relacionar los conceptos de macroevolución con la evolución humana, mostrando cómo el linaje de los homínidos ha cambiado en millones de años. Los estudiantes pueden investigar rasgos distintivos de la evolución humana, como el bipedalismo, el aumento del tamaño del cerebro y el uso de herramientas, para entender cómo estas adaptaciones han permitido la supervivencia y diversificación de los humanos.

Estudiar cómo las presiones selectivas modernas (como cambios en la dieta, la tecnología y los hábitos sociales) pueden influir en la evolución futura de los humanos.

**Práctica de laboratorio:** Modelo de Selección natural y Radiación adaptativa

**Práctica de aula y casa:** Relacionando organismos y sus adaptaciones

<b>Progresión de aprendizaje 16</b>	Tiempo estimado: 18 horas
La adaptación por selección natural que actúa durante generaciones es un proceso importante por el cual las especies evolucionan con el tiempo en respuesta a cambios en las condiciones ambientales, esto ha contribuido considerablemente a la biodiversidad del planeta.	
<u>Metas de aprendizaje</u> CC. Reconocer que la información genética y el registro fósil proporcionan evidencia de la evolución y comprende que este proceso es multifactorial y uno de esos factores es la selección natural que conduce a la adaptación, y que la adaptación actúa durante generaciones, siendo un proceso importante por el cuál las especies cambian con el tiempo en respuesta a cambios en las condiciones ambientales. <ul style="list-style-type: none"><li>• CT1. Investigar los patrones que podemos encontrar en las cadenas de información que necesaria para la vida.</li><li>• CT2. Analizar las posibles causas como el potencial para transferir material genético, la variabilidad de esta información y otros factores interfieren con la adaptación de los organismos al medio que habitan y por ende a la evolución de las especies.</li><li>• CT3. Usar el pensamiento matemático para reconocer los datos de las cadenas de información que dictan las características específicas de la vida formadas por</li></ul>	

<p>nucleótidos o de las que producen proteínas y así reconocer las características de estas moléculas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CT5. Diferenciar organismos que pueden tomar energía de su entorno para poder cumplir funciones que aportan a la dinámica del sistema que habitan.</li> <li>● CT6. Fundamentar que todos los seres vivos están formados por estructuras fundamentales que son la base para la construcción de sistemas más complejos que integran niveles de organización.</li> <li>● CT7. Examinar como los organismos responden a estímulos del medio que habitan, derivando esto en la posibilidad de romper con estados de equilibrio interno. Identificar el papel que juegan los cambios en un entorno para los seres vivos y como modifica esto el comportamiento, la densidad poblacional de un grupo de organismos, las interacciones y la decendencia en una especie.</li> </ul> <p><u>Conceptos transversales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CT1. Patrones</li> <li>● CT2. Causa y efecto</li> <li>● CT3. Medición</li> <li>● CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía</li> <li>● CT6. Estructura y función</li> <li>● CT7. Estabilidad y cambio</li> </ul>
Transversalidad (RSC, AC, RyASE)
Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas: <b>Infografía sobre la conservación de la Biodiversidad</b>

- Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 16:

Comprender la biodiversidad y su relación con los factores geográficos, ecológicos y humanos es fundamental para tomar conciencia de la importancia de su conservación. La diversidad biológica no solo es clave para la estabilidad de los ecosistemas, sino también para la supervivencia humana, ya que muchos recursos esenciales provienen de estos sistemas.

Biodiversidad y sus niveles: Presentar ejemplos visuales y concretos de los tres niveles. Utilizar mapas y gráficos que muestran la distribución geográfica de la biodiversidad en México, con énfasis en la región de Sinaloa, para relacionar lo local con lo global. Ejemplos de especies endémicas en México y Sinaloa.

El espacio geográfico como origen de diversidad: Realizar una investigación comparativa de diferentes ecosistemas, utilizando estudios de caso de regiones megadiversas, como México. Identificar las características geográficas que han permitido la diversificación de especies, como el aislamiento geográfico y la variedad de climas y suelos.

Países megadiversos y diversidad en México y Sinaloa: Presentar la lista de países megadiversos y sus características (extensión geográfica, variedad de climas, etc.). Realizar un análisis de México, destacando su posición

entre los países megadiversos. Utilizar mapas de Sinaloa para identificar los ecosistemas presentes y la biodiversidad única de la región. Estudiar los principales ecosistemas presentes en el país y su biodiversidad. Comparación entre los ecosistemas de Sinaloa y otras regiones megadiversas.

**Pérdida de biodiversidad:** Analizar ejemplos de especies amenazadas y extintas debido a la pérdida de hábitat, la contaminación y el cambio climático. Utilizar casos locales y globales para ilustrar cómo las actividades humanas impactan negativamente los ecosistemas (Sobreexplotación de recursos, cambio de uso del suelo, contaminación y cómo afectan a los ecosistemas locales y globales). Organizar debates o proyectos donde los estudiantes propongan soluciones para mitigar la pérdida de biodiversidad. Proponer iniciativas de conservación y protección de especies locales.

**Práctica de laboratorio:** Influencia de factores abióticos en la vida

**Práctica de aula y casa:** Creando un Mini Ecosistema

## VI. Transversalidad con otras Áreas de Conocimiento y Recursos Sociocognitivos y Socioemocionales

La transversalidad es la estrategia curricular para acceder y relacionar los conocimientos y experiencias provistos por las UACs con los Recursos Sociocognitivos, las Áreas de Conocimiento y los Recursos Socioemocionales, de tal manera que integra los conocimientos de forma significativa y con ello dar un nuevo sentido a la acción pedagógica de las y los docentes. Con el planteamiento de la transversalidad, apoyado por la multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, se logra uno de los propósitos del MCCEMS: un currículum integrado, para alcanzar una mayor y mejor comprensión de la complejidad del entorno natural y social.

Para profundizar sobre el tema de transversalidad, se sugiere revisar el documento de Orientaciones Pedagógicas en el siguiente enlace: <https://bit.ly/44gEtYv>

Una manera de desarrollar la transversalidad en el aula es la elaboración de proyectos innovadores e integradores, de tal forma que se pueda comprender, afrontar y dar solución de forma global a la problemática planteada, empleando los contenidos que proveen las categorías y subcategorías involucradas en la trayectoria de aprendizaje.

Atendiendo lo anterior, en el caso de Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología, se logra una transversalidad con:

Currículum	Área o recurso	Integración con el recurso o área a la que pertenece la UAC
Fundamental	<b>Recursos sociocognitivos</b>	
	<b>Lengua y Comunicación</b>	<b>Lengua y Comunicación</b> Este recurso sociocognitivo fortalece las habilidades de argumentación, comprensión de las ideas y conceptos, así como la presentación de resultados obtenidos en el estudio de los fenómenos. Las y los estudiantes se apoyan en la información (lecturas, videos, gráficos, imágenes) que obtienen y evalúan como parte de sus investigaciones. <b>Lengua extranjera: Inglés</b> En la comprensión y divulgación de las ciencias naturales es necesario el uso de la lengua extranjera como el

		inglés, pues permite el acceso a la información global, el rápido intercambio de ideas y la actualización constante de información que nos compete a todas y todos.
	<b>Pensamiento Matemático</b>	Este recurso está presente y se desarrolla en los conceptos transversales, así como en las prácticas de ciencia e ingeniería. El estudio y comprensión de la naturaleza requiere del desarrollo de procesos cognitivos abstractos, del pensamiento espacial, el razonamiento visual y el manejo de datos.
	<b>Conciencia Histórica</b>	Aporta el marco para plantear la pregunta que en su momento dio origen a algún descubrimiento o desarrollo científico a partir de la observación y el análisis sobre algún fenómeno de la naturaleza. Facilita la contextualización de los hechos históricos presentes en el desarrollo de la ciencia. Promueve el uso de evidencias para construir explicaciones sobre el mundo natural.
	<b>Cultura Digital</b>	El uso de herramientas digitales en diversos aspectos de la vida diaria contribuye al desarrollo de las personas y amplían el acceso a la información. Igualmente, brinda oportunidades en la enseñanza de las ciencias naturales y experimental de acceso a laboratorios virtuales, bases de datos, simulaciones y otros elementos que fortalecen la comprensión de los fenómenos.
	<b>Áreas del conocimiento</b>	
	<b>Ciencias Sociales</b>	La sociedad ha potenciado el estudio de fenómenos observables y ha ido avanzando de manera conjunta, donde el avance de la sociedad ha llevado a la investigación y comprensión de la naturaleza, sus procesos y el aprovechamiento de ésta para cubrir necesidades básicas. Actualmente la atención a las problemáticas ambientales derivadas por sobreexplotación y mal manejo de recursos naturales tiene que

		acompañarse con una perspectiva social, económica y cultural.
	<b>Humanidades</b>	Esta área se presenta cuando se valora y reflexiona sobre la dinámica y la vida terrestre que se observa, usa y comparte como sociedad. Y las implicaciones éticas y ontológicas desde lo humano al observar los fenómenos naturales y sus procesos.
Ampliado	<b>Recursos socioemocionales</b>	
	<b>Cuidado Físico Corporal</b>	La comprensión de la dinámica específica de un sistema como lo es el cuerpo y el entorno donde habitamos nos ayudará a cuidar de manera consciente y responsable dicho sistema sin desequilibrar los elementos que lo componen.
	<b>Bienestar Emocional Afectivo</b>	Se refleja confianza en el espacio de estudio al hacer consciente que toda opinión es válida desde la perspectiva del entorno que les rodea. Además, la ciencia se guía por hábitos mentales, como la honestidad, la tolerancia a la ambigüedad, el escepticismo y la apertura a nuevas ideas.
	<b>Responsabilidad Social</b>	El trabajo en equipo, donde todas y todos deben integrarse en la realización de las prácticas, la y el docente necesita promover un ambiente seguro para las y los estudiantes, donde externen sus opiniones acerca de por qué se presenta un fenómeno y puedan compartir sus ideas con libertad y siempre respetando las opiniones de las y los demás.

## VII. Recomendaciones para el trabajo en el aula y escuela

Las UAC que integran al área de CNEyT plantean la implementación del **modelo instruccional de las 5E** (Bybee, 2015), organizando el aprendizaje en cinco fases interactivas y dinámicas: Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar y Evaluar. Este enfoque permite que las y los estudiantes aprendan ciencia de manera activa a través de la indagación y la exploración práctica, lo que facilita una comprensión más profunda y duradera de los conceptos científicos. Se orienta que constantemente exista una evaluación formativa, que incluya evaluaciones diagnósticas, de desarrollo y sumativas, permitiendo guiar el avance en el aprendizaje, facilitando una reflexión y análisis crítico del conocimiento adquirido.

1. Enganchar (Engage): El maestro presenta una situación interesante que capta la atención de los estudiantes. Aquí se despierta su curiosidad y se conectan sus conocimientos previos.
2. Explorar (Explore): Los estudiantes realizan actividades prácticas e investigativas para descubrir conceptos de manera activa. Ellos desarrollan preguntas y buscan respuestas experimentando.
3. Explicar (Explain): Los estudiantes comparten sus hallazgos y el maestro introduce conceptos clave, ayudándolos a conectar lo que descubrieron con el conocimiento científico.
4. Elaborar (Elaborate): En esta fase, los estudiantes aplican lo que han aprendido en nuevas situaciones, extendiendo y profundizando su comprensión.
5. Evaluar (Evaluate): Finalmente, el maestro y los estudiantes evalúan su comprensión, tanto a través de evaluaciones formales como de la reflexión sobre el proceso de aprendizaje.

A continuación, se presentan recomendaciones para que el docente logre la implementación efectiva de este programa, a través del modelo instruccional de las 5E:

- a. Fomentar un ambiente de aprendizaje que promueva la curiosidad y el análisis crítico. Los docentes deben actuar como facilitadores, guiando a los estudiantes a través de la exploración y la experimentación, y promoviendo la discusión y el pensamiento crítico.
- b. Utilizar herramientas digitales y plataformas como Moodle para complementar la enseñanza en el aula. Estas herramientas pueden ser usadas para ofrecer material didáctico adicional y evaluaciones formativas.
- c. Diseñar actividades que permitan a los estudiantes ser los protagonistas de su aprendizaje. Esto incluye proyectos prácticos,

- experimentos de laboratorio, y estudios de caso que relacionen los conceptos de conservación de energía con aplicaciones reales.
- d. Integrar otros campos de estudio para enriquecer el entendimiento de la conservación de la energía. Esto puede incluir aspectos de la matemática, la tecnología, y las ciencias sociales, asegurando una comprensión más holística de los temas.
  - e. Implementar estrategias de evaluación continua que permitan monitorear el progreso y comprensión de los estudiantes en tiempo real. Esto incluye autoevaluaciones, evaluaciones por pares, y retroalimentación constructiva.
  - f. Ser conscientes de las diferentes realidades y contextos regionales y locales en México, adaptando el programa para satisfacer las necesidades y realidades específicas de cada comunidad educativa, interesando así a los estudiantes por mejorar las condiciones de su entorno.
  - g. Preparar a los estudiantes para los desafíos de un mundo globalizado y tecnológicamente avanzado, cultivando habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, creatividad e innovación y la comunicación efectiva.
  - h. Involucrar a toda la comunidad educativa, incluyendo padres y otros miembros de la comunidad, en el proceso de aprendizaje. Esto puede incluir proyectos comunitarios, charlas y talleres.
  - i. Incentivar la participación de los estudiantes en proyectos comunitarios que apliquen conocimientos de la biología en contextos reales, fomentando así la responsabilidad social y la conciencia ambiental.
  - j. Promover la participación de los estudiantes en ferias y concursos de ciencias centrados en la aplicación de la biología, así como en proyectos de investigación escolar que exploren nuevas metodologías y tecnologías en este campo.

Estas recomendaciones buscan asegurar que el programa "Herencia y evolución biológica" desarrolle, además de conocimientos, habilidades científicas, fomentando una actitud activa y reflexiva en los estudiantes, preparándolos para ser ciudadanos responsables y como agentes de cambio para un mundo mejor.

## **VIII. Evaluación formativa del aprendizaje**

### **a. ¿Qué, cómo, cuándo, quiénes?**

El Acuerdo Secretarial 09/08/23 hace mención que las metas de aprendizaje deben tomarse como referente para la evaluación. Al respecto, no se debe interpretar o valorar lo que la persona que aprende está haciendo y pensando desde el punto de vista del que enseña, sino

desde la o el estudiante, lo que implica considerar sus características físicas, cognitivas, emocionales, sociales y de su contexto. Del mismo modo, se debe tomar en cuenta el espacio en el que se da el aprendizaje, las tareas pedagógicas y las acciones dirigidas al estudiantado, pensando siempre en cómo las ve e interpreta, de acuerdo con las experiencias de aprendizaje previas y el nivel de desarrollo alcanzado.

Por tanto, bajo este enfoque de evaluación, se priorizan evaluaciones continuas mediante actividades de clase, tareas y ejercicios prácticos de laboratorio, en el aula o casa, permitiendo así un seguimiento constante del progreso y comprensión de los estudiantes. La intención es acompañar a los estudiantes durante su proceso de aprendizaje, donde el docente sea un apoyo y ofrezca retroalimentaciones de manera oportuna, favoreciendo la comprensión de conceptos y el desarrollo de las habilidades científicas que se proponen desde el programa de estudio y del Área de Conocimiento CNEyT. Es importante que el docente promueva estrategias de autoevaluación y evaluación por pares, fomentando la reflexión individual y el intercambio constructivo de opiniones entre compañeros, con el objetivo de facilitar un aprendizaje más profundo y enriquecedor.

Es así como la evaluación formativa de las metas de aprendizaje debe pensarse y plantearse para cada progresión de aprendizaje propuesta. Al finalizar el programa, se sugiere realizar evaluaciones reflexivas, enfocadas en valorar el crecimiento personal y académico del estudiante, permitiendo una apreciación global de su desarrollo y aprendizaje a lo largo del curso.

Los docentes actúan como facilitadores y guías esenciales del proceso de aprendizaje, siendo responsables de realizar la mayoría de las evaluaciones formales. Paralelamente, los estudiantes participan activamente a través de autoevaluaciones y evaluaciones por pares, lo que fomenta un enfoque de aprendizaje para hacer más consciente el proceso de aprendizaje, y mejorarlo en consecuencia.

Por último, pero no menos importante, el proceso de la retroalimentación, dentro de la evaluación continua es fundamental, ya que los docentes brindan comentarios constructivos y oportunos, esenciales para guiar el aprendizaje y profundizar la comprensión. Se deben procurar para el diálogo reflexivo, donde estudiantes y docentes colaboran para intercambiar ideas sobre los progresos y las áreas de mejora.

Asimismo, se puede señalar que la retroalimentación se puede hacer de manera verbal, en clases, y de manera escrita en trabajos de casa. Es importante que las retroalimentaciones sean personalizadas e intencionadas a mejorar aquellos aspectos que lo requieran, siempre en un marco de respeto hacia la persona evaluada.

## **IX. Recursos didácticos**

Los recursos didácticos son indispensables en cualquier proceso de enseñanza y aprendizaje. Para los programas de CNEyT, estos dependerán de la intención de aprendizaje de las metas, conceptos centrales y transversales de cada progresión. En general, se pueden mencionar ejemplos, que el docente, con su autonomía didáctica, podrá elegir y adaptar, de acuerdo con las necesidades de sus estudiantes y de su contexto: libro de texto, curso de apoyo en la plataforma (Moodle) del Bachillerato Universitario, donde encontrará recursos digitales, como infografías, presentaciones electrónicas, videos, enlaces a artículos de interés, así como otros sitios relevantes para este programa.

## **X. Bibliografía (para elaborar el programa)**

Acuerdo Secretarial número 09/08/23. *Por el que se establece y regula el Marco Curricular Común de la Educación Media Superior*. Secretaría de Educación Pública, Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación, Agosto 2023; Recuperado en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5699835&fecha=25/08/2023#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5699835&fecha=25/08/2023#gsc.tab=0)

Bybee, R. W. (2015). *The BCSC 5e instructional model: Creating Teachable Moments*. Arlington, VA: National Science Teacher Association Press.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2023a). Programa de estudios *Organismos: estructuras y procesos. Herencia y evolución biológica*. Ciudad de México: Subsecretaría de Educación Media Superior. Recuperado Noviembre 2023: <https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/13634/1/images/Organismos.%20estructuras%20y%20procesos.%20%20Herencia%20y%20evolucion%20biologica%20%20CNEYT%20VI.pdf>

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2023b). Progresiones de Aprendizaje: *Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología*. Ciudad de México: Subsecretaría de Educación Media Superior. Recuperado Noviembre 2023: <https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/13634/1/images/Progresiones%20de%20Aprendizaje%20-%20CNEYT.pdf>

Willard, T. (2020). *The NSTA Atlas of the Three Dimensions*. Arlington, VA: National Science Teaching Association.

## Anexo I

Metas de aprendizaje al final del 1er semestre de la UAC: Herencia y evolución biológica							
Concepto central Herencia y evolución biológica	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
<p>CC. Comprender que todas las células contienen información genética en cromosomas y que cada cromosoma consta de una sola molécula de ADN muy larga, donde están las instrucciones para formar las características de las especies y que la información que se transmite de padres a hijos está codificada en las moléculas de ADN. Identifican que los genes son regiones del ADN que contienen las instrucciones que codifican la formación de proteínas, que realizan la mayor parte del trabajo de las células. Reconocer que la información genética y el registro fósil proporcionan evidencia de la evolución y comprende que este proceso es multifactorial y uno de esos factores es la selección natural que conduce a la adaptación, y que la adaptación actúa durante generaciones, siendo un proceso importante por el cuál las especies cambian con el tiempo en respuesta a cambios en las condiciones ambientales.</p>	<p>Identificar los patrones en estructuras, funciones y comportamientos de los seres vivos, que cambian de manera predecible a medida que avanza el tiempo desde que nacen hasta que mueren. Investigar los patrones que podemos encontrar en las cadenas de información que necesaria para la vida.</p>	<p>Analizar las posibles causas como el potencial para transferir material genético, la variabilidad de esta información y otros factores interfieren con la adaptación de los organismos al medio que habitan y por ende a la evolución de las especies.</p>	<p>Usar el pensamiento matemático para reconocer los datos de las cadenas de información que dictan las características específicas de la vida formadas por nucleótidos o de las que producen proteínas y así reconocer las características de estas moléculas.</p>	<p>Aplicar modelos para comprender como una célula puede dar lugar a un ser vivo con funciones específicas. Reconocer en un modelo como existen factores que intervienen en la modificación de comportamientos y características en los seres vivos. Describir como el cuerpo de algunos organismos es un sistema de múltiples subsistemas que interactúan.</p>	<p>Comprender que todos los seres vivos requieren de materia que transformarán en energía para realizar funciones específicas y necesarias para la vida. Diferenciar organismos que pueden tomar energía de su entorno para poder cumplir funciones que aportan a la dinámica del sistema que habitan.</p>	<p>Describir las funciones de las estructuras internas y externas que ayudan a los organismos a sobrevivir, crecer y reproducirse. Fundamentar que todos los seres vivos están formados por estructuras fundamentales que son la base para la construcción de sistemas más complejos que integran niveles de organización.</p>	<p>Examinar como los organismos responden a estímulos del medio que habitan, derivando esto en la posibilidad de romper con estados de equilibrio interno.</p>

## Glosario

**Perfil de Egreso:** Conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que se espera que los estudiantes desarrollen y demuestren al finalizar la educación media superior.

**Progresión de Aprendizaje:** Pasos que los estudiantes deben seguir mientras avanzan hacia el dominio de un concepto, proceso, práctica o habilidad. Representan cómo se desarrolla la comprensión de los estudiantes con una práctica educativa particular.

**Metas de Aprendizaje:** Objetivos específicos que los estudiantes deben alcanzar al final de cada semestre, los cuales están alineados con los conceptos centrales y las prácticas de ciencia e ingeniería.

**Concepto Central (CC):** Conceptos de gran importancia en múltiples disciplinas científicas o en la ingeniería, críticos para comprender o investigar ideas complejas. Son lo suficientemente amplios para mantener un aprendizaje continuo durante años y se desarrollan progresivamente en cuanto a profundidad y sofisticación.

**Concepto Transversal (CT):** Conceptos que proporcionan una guía para desarrollar explicaciones y preguntas que den sentido a los fenómenos observados. Promueven la transversalidad del conocimiento y ayudan a aplicar aprendizajes previos a nuevos fenómenos (Patrones, causa y efecto, estructura y función, estabilidad y cambio)

**Prácticas de Ciencia e Ingeniería:** Formas en que se construye, prueba, refina y utiliza el conocimiento para investigar preguntas o resolver problemas. Incluyen habilidades como hacer preguntas, utilizar modelos, interpretar datos y comunicar información.

**Aprendizaje Activo:** Enfoque pedagógico que involucra a los estudiantes en el proceso de aprendizaje mediante actividades que fomentan la reflexión y la aplicación del conocimiento.

**Metacognición:** Capacidad de los estudiantes para reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje, comprendiendo cómo aprenden y desarrollando estrategias para mejorar.

**Modelos Pedagógicos:** Enfoques y metodologías utilizados en la enseñanza para promover un aprendizaje profundo y significativo. En el contexto del programa, se destaca el uso del modelo de las 5 Es (Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar, Evaluar).

**Estrategias Didácticas:** Métodos y técnicas utilizadas por los docentes para facilitar el aprendizaje y hacer que el proceso educativo sea más efectivo y eficiente (Ejemplo: Uso de simulaciones, estudios de caso y tecnologías interactivas en la enseñanza de conceptos científicos).

**Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP):** Estrategia educativa que organiza el aprendizaje en torno a proyectos complejos y realistas, que implican la resolución de problemas y la toma de decisiones (Ejemplo: desarrollo de un proyecto de conservación ambiental en la comunidad local).

**Aprendizaje Colaborativo:** Método de enseñanza en el cual los estudiantes trabajan juntos en actividades y proyectos, compartiendo conocimientos y habilidades para alcanzar objetivos comunes.

**Evaluación Formativa:** Evaluación continua del proceso de aprendizaje que proporciona retroalimentación inmediata a los estudiantes y docentes para mejorar el rendimiento y la comprensión (cuestionarios de autoevaluación, discusiones de grupo y revisiones periódicas de trabajos prácticos.).

**Retroalimentación:** Proceso de proporcionar información a los estudiantes sobre su desempeño con el fin de mejorar su aprendizaje. La retroalimentación puede ser inmediata, continua y específica.