



LINEAMIENTOS CURRICULARES
PARA EL BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO

OPTATIVA
BIOLOGÍA SUPERIOR

TERCER CURSO

1. IMPORTANCIA DE ENSEÑAR Y APRENDER BIOLOGÍA EN TERCER AÑO DE BACHILLERATO

A nuestro alrededor, observamos gran variedad de organismos como plantas y animales que difieren unos de otros por su color, tamaño, pelaje, altura, poseen características que, a pesar de hacerlos diferentes o semejantes entre ellos, los vuelve únicos en el planeta. El ser humano, no está exento de esta aseveración, posee características que lo convierten en un ser semejante a otros, pero que lo diferencian al mismo tiempo, convirtiéndolo en un organismo irrepetible.

El estudio de la genética y herencia, a lo largo del tiempo, han desencadenado una serie de descubrimientos que revolucionan la ciencia y han permitido el avance de la sociedad; es indiscutible su importancia en medicina, alimentación, tratamiento de enfermedades, y en su relación con el avance de la evolución a partir del descubrimiento del código genético.

En el tercer curso de Bachillerato se profundiza temas como: la célula, el estudio molecular de la herencia, los principios básicos de la genética, la teoría del origen y evolución de las especies, así como las características que permitieron el desarrollo de factores que favorecieron el origen de la vida; se basan en conocimientos previos de segundo curso de Bachillerato, donde se trata a la Biología a nivel celular y se proporciona al estudiante conocimientos sobre los mecanismos básicos que rigen el mundo vivo, mediante el estudio de los niveles celular, molecular y procesos metabólicos y homeostáticos.

El estudio de la herencia, genética y evolución, dentro de la Biología de tercer curso de Bachillerato, genera en el estudiante un pensamiento crítico, lógico, reflexivo frente a teorías o principios, procesos, experiencias y resultados de investigación; este aprende a valorar las aportaciones de la ciencia para mejorar las condiciones de vida de los seres humanos y a aplicar habilidades científicas en la solución de problemas que se le planteen. Propicia en el educando la práctica de valores como la tolerancia, respeto y lo posiciona como individuo capaz de argumentar con conocimiento científico y ético acerca de los aportes de la ciencia, contribuyendo de esta manera a la formación integral de los estudiantes.

La asignatura de Biología tiene como eje integrador “Comprender la vida como un sistema dinámico”. Este eje viabiliza las macrodestrezas planteadas para las ciencias experimentales, las mismas que son trabajadas dentro de las destrezas con criterios de desempeño planteadas en los diferentes bloques curriculares.

1.1 Las Macrodestrezas

Las destrezas con criterios de desempeño, que se deben desarrollar en la asignatura de Biología, se agrupan bajo las siguientes macrodestrezas de las ciencias experimentales:

- **Construcción del conocimiento científico. (C)** La adquisición, el desarrollo y la comprensión de los conocimientos que explican los fenómenos de la naturaleza, sus diversas representaciones, sus propiedades y las relaciones entre conceptos y con otras ciencias.
- **Explicación de fenómenos naturales. (F)** Dar razones científicas a un fenómeno natural, analizar las condiciones que son necesarias para que se desarrolle dicho fenómeno y determinar las consecuencias que provoca la existencia del fenómeno.
- **Aplicación. (A)** Una vez determinadas las leyes que rigen a los fenómenos naturales, aplicar las leyes científicas obtenidas para dar solución a problemas de similar fenomenología.
- **Evaluación. (E)** La capacidad de reconocer y valorar la influencia social que tienen las ciencias experimentales en la relación entre el ser humano, la sociedad y la naturaleza, con base en el conocimiento científico aplicado como un motor para lograr mejoras en su entorno natural.

2. Perfil de salida del área

Al finalizar el Bachillerato General Unificado, el estudiante mostrará el siguiente perfil de salida en el área de ciencias experimentales:

- Identifica, con una actitud responsable y crítica, su entorno inmediato como parte del campo de acción de las ciencias experimentales.
- Argumenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en la vida diaria, tomando en consideración puntos de vista éticos.
- Aplica los conocimientos científicos adquiridos en el estudio de ciencias experimentales en la comprensión y solución de situaciones o problemas cotidianos.
- Verifica hipótesis previas por medio de la comparación con los resultados de trabajos de investigación relacionados.
- Aplica habilidades de indagación científica como base de construcción de nuevos conocimientos.

- Explica varios eventos o sucesos cotidianos, con base en los fundamentos científicos de las ciencias experimentales.
- Evalúa las acciones humanas a partir de las repercusiones de estas en la naturaleza, con el apoyo del conocimiento de principios físico-químicos.
- Reflexiona sobre el daño ambiental y sus implicaciones biológicas, económicas y sociales, causadas por el uso inadecuado de la tecnología.
- Evidencia curiosidad y actitud crítica ante situaciones científicas del mundo contemporáneo.
- Aplica adecuadamente normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipos en actividades escolares y de su vida cotidiana.

3. **Objetivos educativos del área**

Las ciencias experimentales buscan la comprensión de la realidad natural, explican –de manera ordenada– y dan significado a una gran cantidad de fenómenos. Desde esta perspectiva se plantean los siguientes objetivos.

- Reconocer a las asignaturas del área de ciencias experimentales como un enfoque científico integrado y utilizar sus métodos de trabajo para redescubrir el medio que los rodea.
- Comprender que la educación científica es un componente esencial del Buen Vivir, que da paso al desarrollo de las potencialidades humanas y a la igualdad de oportunidades para todas las personas.
- Reconocer a las ciencias experimentales como disciplinas dinámicas, que aportan a la comprensión de nuestra procedencia y al desarrollo de la persona en la sociedad.
- Conocer los elementos teórico-conceptuales y metodología de las ciencias experimentales, que le permitirán comprender la realidad natural de su entorno.
- Aplicar con coherencia el método científico en la explicación de los fenómenos naturales, como un camino esencial para entender la evolución del conocimiento.
- Comprender la influencia que tienen las ciencias experimentales en temas relacionados con salud, recursos naturales, conservación del ambiente, medios de comunicación, entre otros, y su beneficio para la humanidad y la naturaleza
- Reconocer los aportes de las ciencias experimentales a la explicación del universo (macro y micro).

- Involucrar al estudiante en el abordaje progresivo de fenómenos de diferente complejidad como fundamento para el estudio posterior de otras ciencias, sean estas experimentales o aplicadas.
- Adquirir una actitud crítica, reflexiva, analítica y fundamentada en el proceso de aprendizaje de las ciencias experimentales.

3.1 Objetivos educativos del tercer año de Biología.

- Analizar el origen y desarrollo de los organismos como un proceso de organización progresiva en el medio, que permita comprender su importancia en el proceso evolutivo de las diferentes especies.
- Conocer la importancia de la secuencia de nucleótidos del ADN en la formación de un organismo para entender su papel como molécula de la herencia.
- Reconocer la importancia de la división celular meiótica, en la formación de células haploides en los organismos.
- Comprender conceptos básicos que expliquen los principios y leyes fundamentales de la herencia para entender su relación con la evolución y variabilidad de las especies.
- Comprender la sexualidad como resultado de un proceso biológico enmarcada dentro de procesos hereditarios, para desarrollar una actitud de respeto hacia sí mismo y a sus congéneres.
- Analizar los factores que pueden determinar desórdenes genéticos que ocurren en los organismos para entender su efecto en el proceso de evolución de la vida.
- Identificar las aplicaciones del uso de la biotecnología, para desarrollar una actitud crítica frente a nuevos problemas que se plantean de tipo ético, jurídico y económico de la sociedad actual.
- Analizar las teorías que apoyan el proceso de evolución y evidencian el origen de la vida y las especies, comprendiendo su relación con la biodiversidad en el planeta.
- Aplicar habilidades de indagación científica para abordar problemas complejos y emitir criterios y tomar decisiones razonadas y éticas.
- Actuar en el contexto del buen vivir, mostrando principios de honradez, equidad, justicia y respeto por sí mismo y los demás.

4. Eje integrador

La asignatura de Biología establece un eje integrador que es “Comprender la vida como un sistema dinámico”. El estudio de la herencia, genética y evolución, proporciona las

bases para comprender que todos los organismos que habitan este planeta están formados de los mismos componentes básicos y que la individualidad se origina en las características únicas que presentan cada uno de ellos.

4.1 Eje de aprendizaje

El eje de aprendizaje “la universalidad e individualidad”, guiará el estudio de los seis bloques curriculares que agrupan los mínimos básicos de conocimientos de herencia, genética y evolución, secuenciados, gradados y asociados a las destrezas con criterios de desempeño.

5. Bloques curriculares

En tercer año de Bachillerato “La universalidad e individualidad”, consta de seis bloques curriculares interdependientes.

- **Estructura y función de la célula**

Todos los seres vivos desde los más simples hasta los más complejos están formados por células especializadas para desempeñar variedad de funciones; por ejemplo, alimentación, respiración, movimiento, excreción así como reproducción.

En el estudio de este bloque se revisará conocimientos anteriores referidos a la estructura celular, acción enzimática, reproducción mitótica y meiótica, acompañados todos estos por procesos en el aula que impliquen principalmente indagación científica.

- **Los ácidos nucleicos**

Las células que constituyen a todos los seres vivos transmiten sus características de una generación a otra por medio de la herencia. Responsables de la transmisión de la información son dos moléculas, el ADN y ARN, que se los conoce como ácidos nucleicos.

En este bloque analizaremos el funcionamiento de estas moléculas en su responsabilidad de transmitir caracteres hereditarios.

- **Meiosis**

Como parte del estudio de la reproducción celular es importante abordar la división celular meiótica que origina células haploides a partir de células diploides, permitiendo mantener constante el número cromosómico de la especie y la variabilidad de la misma.

En el estudio de este bloque trataremos este proceso de reproducción sexual, partiendo del conocimiento previo de reproducción celular mitótica anteriormente estudiado.

- **Herencia**

La transmisión de las características de una generación a otra ha permitido la perpetuidad de las especies.

El estudio de este bloque enfoca una revisión de conocimientos sobre la herencia, basados en los trabajos de Mendel, así como la comprensión de patrones hereditarios que presentan los seres vivos y los fundamentos de las leyes de la herencia.

- **Alteraciones Hereditarias**

En los procesos de división celular pueden producirse ciertos errores en la duplicación normal del ADN, o pueden influir factores ambientales que alteran las características fenotípicas y genotípicas. Estos errores conocidos como mutaciones pueden tener en algunos casos efectos beneficiosos para la evolución ya que proporcionan variabilidad genética indispensable para la adaptabilidad de las especies a su ambiente.

En este bloque se tratará algunas alteraciones genéticas, pero además, se estudiará las aplicaciones de la genética en el mundo moderno y sus implicaciones éticas.

- **Evolución**

El concepto de evolución puede ser considerado como un cambio que conduce a un progreso, cambio o avance dentro de ciertos límites, lo que a su vez lleva a una serie de adaptaciones estructurales y funcionales de los organismos.

El estudio de este bloque inicia con el análisis de las primeras teorías que tratan de explicar el origen de la vida y la evolución de las especies, basándose en la investigación científica y técnicas expositivas, utilizando la tecnología de la comunicación. Además se revisará las pruebas evolutivas encontradas.

5.1 Destrezas con criterios de desempeño

Bloque curricular	Destrezas con criterios de desempeño
	<p>Reconocer los niveles de organización biológicos, desde la descripción general de cada nivel y la interpretación de la célula como la unidad anatómica, funcional y de origen de todos los seres vivos.</p> <p>Explicar la teoría celular a partir de la indagación científica e interpretación de cada uno de los principios que constituyen los criterios fundamentales de la Biología moderna.</p>

Estructura celular	<p>Explicar la estructura, características y función de los organelos celulares y membrana plasmática que permiten la funcionalidad de la célula como unidad de vida, desde la ejecución de gráficas, diagramas, mapas conceptuales y simuladores.</p> <p>Describir la acción enzimática en las actividades celulares, a partir de la descripción del modelo de acción e interpretación de datos que permiten describir su importancia en el proceso de división celular y el rompimiento de la cadena de ADN para su posterior duplicación.</p>
Ácidos nucleicos	<p>Explicar la estructura y función del ADN como material de la herencia desde la representación de modelos, comparación y descripción de su importancia en la transmisión de características de las especies.</p> <p>Describir el modelo de ADN de Watson y Crick, desde la investigación, elaboración de gráficas, lecturas científicas y análisis que permita tomar una posición ética frente a descubrimientos científicos.</p> <p>Analizar la síntesis de proteínas mediante la transcripción de las bases del ADN al ARN, desde el análisis de datos, modelos, elaboración de gráficas y descripción de procesos que evidencien la transmisión de la herencia.</p> <p>Reflexionar sobre los cambios en la estructura cromosómicas, desde el análisis de casos, investigación de enfermedades y la relación con el proceso de evolución.</p>
Meiosis	<p>Relacionar la importancia de la mitosis en la reparación de tejidos, desarrollo y remplazo de células muertas y de la meiosis como proceso exclusivo de formación de células sexuales, desde la interpretación de gráficas, observación de videos, experimentación, argumentación de resultados que permitan reconocer la diferencia de estos dos procesos de división celular.</p> <p>Analizar la importancia del proceso de división meiótica en las células reproductoras, desde la descripción de diagramas, observación de placas preparadas en el laboratorio y análisis de</p>

	<p>resultados.</p> <p>Explicar la etapa de profase I de meiosis donde se produce el intercambio de material genético, desde la elaboración de gráficos, elaboración de maquetas o modelos, observación de videos, análisis de información que describan su importancia en el proceso de variabilidad de las especies.</p> <p>Interpretar la correcta disyunción meiótica sobre la base de la observación y análisis de material audiovisual y estudio de casos que describan que cuando esto no ocurre o hay un retraso en la meiosis I o meiosis II , se produce alteraciones en la configuración y numero de los cromosomas.</p> <p>Analizar la técnica del cariotipo humano, a partir de la elaboración de cariotipos normales y cariotipos con alteraciones, que permitan describir el ordenamiento de los cromosomas en la especie humana e identificar anomalías.</p>
<p>Herencia</p>	<p>Definir términos genéticos como herencia, fenotipo, genotipo, alelo, gen dominante, gen recesivo, locus, homocigoto, heterocigoto mediante el análisis de casos, investigación bibliográfica para predecir las características de la descendencia.</p> <p>Explicar los Principios de las leyes de Mendel, desde la práctica de ejercicios de cruzamiento monohibrido, dihibrido, y considerar los resultados de los cruzamientos genéticos y conceptualizarlos</p> <p>Analizar las variantes de la herencia mendeliana, mediante el estudio de casos, y describir estos rasgos como resultado de la influencia de la interacción de dos o más genes.</p> <p>Debatir sobre la determinación genética del sexo y la herencia ligada al sexo, desde el análisis de casos, descripción, comparación de los cromosomas sexuales y la argumentación de la importancia de la diferencia que existe entre ellos.</p>
	<p>Analizar las nuevas técnicas de manipulación del ADN, desde la indagación científica, observación de laboratorios virtuales y la argumentación para generar el interés sobre el tema.</p>

<p>Genética y sus aplicaciones</p>	<p>Razonar sobre la importancia de la genética en la actualidad, a partir de observación de videos, análisis de la bioética que lleven a argumentar sobre las implicaciones de la genética en procesos como la clonación y obtención de organismos transgénicos.</p> <p>Analizar las ventajas y desventajas relacionadas a la aplicación de la Biotecnología moderna en la vida de los organismos animales, vegetales y el ser humano, a partir del análisis de casos, observaciones, y descripción de las técnicas derivadas del estudio en biología celular y molecular</p> <p>Valorar los avances tecnológicos enfocados en la secuenciación del genoma humano, desde la interpretación de datos y análisis de diferentes investigaciones que han permitido la comprensión del papel e interacción de los genes en la salud y en la enfermedad del ser humano.</p>
<p>Evolución</p>	<p>Explicar el desarrollo histórico de las diferentes teorías que sustentan el origen de la vida y evolución desde la observación de videos, imágenes multimedia y el análisis de investigaciones científicas que permitan predecir procesos en los organismos a futuro.</p> <p>Analizar la selección natural como mecanismo importante en el cambio evolutivo, desde la observación de gráficos, descripción de organismos y la comparación de cambios ocurridos al azar y el de selección natural para la variabilidad de las especies</p> <p>Explicar pruebas evolutivas directas e indirectas que demostraron que la vida ha cambiado a lo largo del tiempo, desde la interpretación y el análisis de investigaciones de registros fósiles, que describen los diferentes mecanismos de evolución.</p> <p>Relacionar la biodiversidad de las especies con los mecanismos de la evolución, desde el uso de lecturas críticas, investigaciones científicas, que permitan la descripción de factores como el aislamiento reproductivo y divergencia genética de las poblaciones en el proceso de la especiación.</p>

5.2 Conocimientos esenciales

Estructura celular	Ácidos Nucléicos	Meiosis	Herencia	Ingeniería Genética y biotecnología	Evolución
<p>Niveles de organización biológicos.</p> <p>La teoría celular y su importancia.</p> <p>Estructura y función celular.</p> <p>Actividad enzimática relacionada al proceso de división celular.</p>	<p>ADN: historia, composición, estructura y propiedades.</p> <p>Modelo de Watson y Crick</p> <p>Replicación del ADN</p> <p>Cambios genéticos.</p>	<p>División Meiótica.</p> <p>-Meiosis I</p> <p>-Meiosis II</p> <p>-Alteraciones Cromosómicas.</p> <p>Cariotipo humano.</p>	<p>Definición de gen, alelo, fenotipo, genotipo, etc.</p> <p>Leyes de la herencia mendeliana.</p> <p>Variantes de la genética mendeliana.</p> <p>-Dominancia incompleta.</p> <p>- Dominancia intermedia.</p> <p>-Herencia ligada al sexo, etc.</p>	<p>Recombinación del ADN en la naturaleza.</p> <p>Biotecnología en plantas y animales.</p> <p>Proyecto genoma humano.</p>	<p>Definición y desarrollo histórico de la teoría de la evolución.</p> <p>Pruebas acerca de la evolución:</p> <p>-Paleontología</p> <p>-Anatomía comparada</p> <p>Estructuras homólogas</p> <p>Estructuras vestigiales</p> <p>Estructuras análogas</p> <p>- Embriológicas</p> <p>- Análisis bioquímicos y genéticos</p> <p>Teoría de Darwin, selección natural y pruebas.</p>

6. Precisiones para la enseñanza y aprendizaje

Bloque 1

Estructura celular

Este bloque curricular pretende recabar información trabajada en segundo año de Bachillerato, para reforzar conocimientos sobre la estructura celular que darán base sólida a los nuevos conocimientos en tercer año de Bachillerato. Por medio de las destrezas con criterios de desempeño que se trabajan en este bloque, se fortalecerá las habilidades de experimentación e indagación, las mismas que permitirán al docente evidenciar a lo largo de este año de estudio, la organización de procesos y la rigurosidad científica de resultados en los estudiantes.

Es necesario empezar este bloque con una visión clara de la organización de la vida, lo que permitirá, posteriormente, comprender y explorar el maravilloso mundo de la genética, el origen y la evolución de las especies. Se recomienda iniciar con las siguientes interrogantes: ¿Por qué consideran importante el estudio de la célula? ¿Por qué es necesaria la especialización celular? ¿Qué sucedería si no hubiera esta especialización? Dichas preguntas ayudarán a los estudiantes a tener en claro los prerrequisitos sobre las bases conceptuales biológicas aplicadas en este bloque; al mismo tiempo a reflexionar sobre la concepción de la célula como unidad fundamental de la vida. Al trabajar con estas preguntas, los estudiantes podrán describir las características de los seres vivos y las diferencias con los seres inanimados. Es necesario que, mediante la lluvia de ideas, recuerden los niveles de organización de la vida: químico, biológico y ecológico. Se recomienda solicitar ejemplos que representen a cada nivel, así como una breve descripción de las características de cada uno de ellos; este conocimiento permitirá, más adelante, interpretar el proceso del origen de la vida y su evolución.

Los docentes deben reforzar el trabajo en el laboratorio, mediante el desarrollo de habilidades y aplicación del método científico, lo cual permitirá fortalecer la comprensión y la relación entre las variables dependientes e independientes, la formulación de problemas de investigación científica, así como, la manipulación de material de laboratorio y actitudes personales en la experimentación. Para concretar lo señalado, se recomienda la observación de placas preparadas de células animales y vegetales en el microscopio. Al finalizar la práctica se debe realizar los siguientes cuestionamientos: ¿Los tejidos animales y vegetales de qué están formados? ¿Una célula de dónde proviene? ¿Qué funciones cumplen las células? Con estas respuestas los estudiantes pueden describir las bases de la teoría celular y relacionarla con la evolución de la vida, y la importancia de esta teoría hasta la actualidad. Además llegan a conceptualizar, a partir de la investigación que les genera capacidad de análisis, síntesis y evaluación de información científica que tienen acceso, mediante la aplicación de organizadores gráficos y material de ayuda audiovisual.

Con estos prerrequisitos, los docentes pueden empezar el estudio de la estructura y función celular, comparando células de bacterias, amebas, protozoarios, neuronas, así como virus, bajo criterios como: la importancia de la relación superficie /volumen de la célula que determina los límites del tamaño celular; la importancia de la membrana plasmática, para lo cual se la puede graficar con su estructura y la función que cumple para mantener la homeostasis celular; y finalmente, el estudio de las estructuras internas llamadas organelos, que cumplen con actividades metabólicas especializadas al permitir el buen funcionamiento y reproducción celular.

Para el estudio de la actividad enzimática, es necesario nombrar los principales factores que influyen en su actividad y como estos direccionan procesos más complicados como la división celular. Mediante el uso de mapas conceptuales y experiencias en el laboratorio,

se puede permitir al estudiante recordar y reforzar destrezas de manipulación de materiales de laboratorio, de organización para la recolección clara y precisa de información, de elaboración de conclusiones y evaluación de los procesos.

Bloque 2

Ácidos nucleicos.

Las células que constituyen a todos los seres vivos transmiten sus características de una generación a otra a partir de la herencia. Responsable de la transmisión de la información es el ADN, conocido también como ácido desoxiribonucleico.

Para el inicio del estudio de este bloque, es importante que mediante lecturas científicas se analice las primeras investigaciones sobre el ADN; un ejemplo de lectura puede ser “El ADN es la molécula de la herencia de los bacteriófagos”, pero hay muchas más relacionadas con el tema. Recuerde a los estudiantes la constitución de las macromoléculas llamadas ADN y ARN.

Por medio de las lecturas realizadas, la observación de videos o la elaboración de modelos de la estructura del ADN, se permitirá que los estudiantes emitan criterios de comparación, basados en la estructura y función de esta. Se explicará cómo se unen las subunidades nucleótidos al formar la cadena, e indicará como se van emparejando para formar la doble hélice. Es necesario que los docentes aprovechen la información sobre la caracterización de las moléculas, para determinar su importancia en la transmisión de las características hereditarias a los descendientes.

Como estrategia, se sugiere el trabajo grupal para el análisis del modelo de Watson y Crick, y el estilo de trabajo grupal con valores como la honestidad de estos científicos; esto permitirá al docente abordar temáticas que generen en el estudiante la concienciación sobre la importancia del valor y la necesidad de interactuar de manera eficiente, responsable y honesta con sus pares en actividades científicas.

Recuerde que el análisis es el proceso que permitirá a los estudiantes determinar las partes de un todo o de un tema, para comprenderlo mejor. Por ello, es necesario que primero investiguen sobre el tema a tratar, planteen de forma escrita u oral todas las ideas principales sobre el tema analizado; posteriormente, el docente puede desarrollar una lluvia de ideas que refuerce la idea de que el ADN es la molécula de la herencia, y solicitar a los estudiantes formulen conclusiones acerca del tema. Se debe proporcionar a los mismos la oportunidad de desarrollar habilidades cognitivas como: argumentar, interpretar, relacionar, comparar, evaluar documentos científicos y comunicar sus criterios de manera eficaz.

Para poder explicar la replicación de la cadena de ADN se puede iniciar con una lluvia de ideas acerca de: ¿Qué tipo de molécula es el ADN que puede almacenar tanta

información? ¿Cómo solo cuatro partes sencillas pueden dirigir las funciones celulares? Es necesaria la formulación de hipótesis en los procesos investigativos, por ejemplo, en el caso del estudio del ADN, la hipótesis gen-proteína indica que no es importante el número de diferentes subunidades sino su secuencia. El tema puede ser tratado a partir de la analogía —la formación de palabras a partir de letras—. La duplicación de la cadena de ADN es un acontecimiento fundamental para la transmisión de características de una generación a otra; por medio de la observación de videos y análisis de datos, se podría indicar el mecanismo de replicación del ADN que es semiconservativo y asegura la constancia genética en el proceso de división celular, y además, que el proceso requiere de una “maquinaria” proteínica. Aquí se puede discutir sobre el papel que cumplen las enzimas durante el proceso corrigiendo y reparando los errores que se podrían ocasionar; esto permitirá al estudiante extrapolar los conocimientos enzimáticos a la replicación de la molécula para mantener las características de la especie.

Ciertas enfermedades pueden tener su origen en posibles errores que pueden ocurrir durante el proceso de replicación del ADN, llamadas mutaciones, estas pueden ser también producto de factores externos como las condiciones ambientales. En este momento es indispensable el análisis investigativo de factores como: el humo del cigarrillo, algunos tipos de radiación, conocidos como agentes mutagénicos. Se puede trabajar el tema por medio de la indagación de los tipos de mutaciones y enfermedades causadas por estas. Es importante analizar, además, que algunos de estos errores pueden convertirse en favorables y permitir la evolución. Como sugerencia se podría analizar el caso de la anemia falciforme y como las personas afectadas por esta enfermedad crean una resistencia natural a la misma.

Bloque 3

Meiosis

En este bloque es importante reflexionar con los estudiantes sobre la reproducción sexual que provoca una variación genética en la descendencia, sobre la necesidad de que los gametos sean células haploides que permiten mantener el número constante de cromosomas de la especie y que el proceso permite el cruzamiento de características de los progenitores determinando la variabilidad de las especies.

El estudio de la Mitosis es básico para iniciar el estudio de la meiosis, por lo tanto, se sugiere recordar conocimientos adquiridos en años anteriores, para lo cual se puede solicitar un diagrama de secuencia en el cual se observe los pasos de la mitosis y su respectiva caracterización. Es importante señalar la importancia de la mitosis en el desarrollo, remplazo y reparación de células muertas.

Para empezar el estudio del bloque, se sugiere realizar observación en el microscopio de placas preparadas o placas de división meiótica; mediante este método es posible analizar y entender el proceso de división y combinación genética para la obtención de

nuevas características en las especies, como proceso exclusivo de formación de células sexuales.

Apoyados en la información anterior, se puede establecer un cuadro comparativo de los dos procesos de división celular que le permita al estudiante reconocer la importancia de cada proceso en el mantenimiento de estructuras y organismos.

Mediante la observación de videos o presentaciones de PowerPoint, el docente guiará a los estudiantes para que interpreten y expliquen las siguientes fases de la meiosis I, poniendo énfasis en la profase I, donde ocurre la sinapsis y el entrecruzamiento que permite la recombinación genética, importante en el proceso de variabilidad de las especies.

Para el estudio de meiosis II, se sugiere desarrollar trabajo en equipo, en el cual se podrá elaborar diagramas de secuencia tomando en cuenta que los pasos son similares a los de la mitosis; en este momento se puede generar la técnica de discusión entre equipos, lo que facilitará seguimiento de instrucciones, respeto hacia los criterios de los demás, así como, reforzará habilidades de argumentación que permitirá realizar una retroalimentación de todo el proceso.

Al recordar al estudiante los procesos de ovogénesis y espermatogénesis, estará en capacidad de responder a las siguientes preguntas: ¿Qué significa ovogénesis y espermatogénesis? ¿En qué se diferencian los dos procesos? ¿Qué ocurriría si en ovogénesis madurarían los 4 óvulos? ¿Por qué es necesario que maduren todos los espermatozoides? Es la oportunidad que tiene el docente para aclarar conocimientos erróneos que puedan tener los estudiantes con respecto a la división celular.

La estrategia del aprendizaje de estudio de casos es muy valiosa para tratar temas de anomalías cromosómicas como: síndrome de Down (trisomía 21), síndrome de Patau (trisomía 13), síndrome de Klinefelter (XXY), síndrome de Turner (XO), triple X (XXX), cariotipo XYY (XYY). El proceso de búsqueda de información científica a nivel grupal, va a permitir que los estudiantes compartan, reflexionen y comuniquen información, previo análisis y conclusiones emitidas. El docente podrá reforzar estos conocimientos, formulando las siguientes preguntas: ¿Qué rasgo hay en común en las anomalías presentadas? ¿Cómo se podría explicar la presencia de un cromosoma extra? ¿En qué se diferencian estas anomalías cromosómicas de las mutaciones anteriormente estudiadas? Con la información anterior, el docente explicará que la no disyunción en la meiosis es la responsable de estas anomalías cromosómicas, además de que podrá distinguir entre translocaciones, deleciones y sitios frágiles.

Es indispensable la conceptualización del cariotipo humano así como la composición cromosómica de un individuo, y como esta técnica es muy valiosa para identificar anomalías cromosómicas.

Se puede considerar el trabajo individual o grupal para el tratamiento de este tema. El análisis de cariotipos humanos normales o con alteraciones se lo puede hacer de manera consensuada, llegando el estudiante a armar, describir e interpretar un determinado cariotipo, sus alteraciones, así como el género al que pertenece.

Es importante discutir sobre las controversias que genera la presencia de anomalías genéticas. Se puede promover un análisis en el aula por medio de las siguientes inquietudes: si existe la sospecha de que un niño puede tener una anomalía cromosómica ¿Estarías de acuerdo en realizar un examen prenatal para extraer células y realizar el análisis, sabiendo que este examen puede producir un aborto natural o causar malestar al niño? ¿Quién decide tener o no al bebé a pesar de saber que tiene una anomalía: doctores, padres o ambos, y qué opinas? ¿Si es tu hijo el que está en esta situación qué harías tú? ¿Debería haber leyes que regulen este tipo de exámenes? ¿Se debería obligar a las mujeres que sobrepasan los cuarenta a realizarse este tipo de exámenes? ¿Qué efectos emocionales tiene para un individuo saber que tiene una enfermedad genética incurable?

El docente será el mediador en el análisis de estos cuestionamientos y finalmente indicará que a medida que progresa la tecnología y hay avances científicos, la genética asume un rol cada vez más importante en la sociedad, pero a la vez, demanda principios éticos que deben ser analizados para no destruirnos en un futuro.

Bloque 4

Herencia

Para abordar este tema se sugiere al docente que previamente el estudiante investigue el concepto de los siguientes términos: herencia, fenotipo, genotipo, gen, alelo, alelo dominante, alelo recesivo, locus, homocigoto, heterocigoto, alelos múltiples, cruzamiento genético. Para fomentar la relación con otras disciplinas científicas, se puede elaborar cuadros estadísticos sobre los patrones hereditarios de una característica que se repita en su familia por ejemplo: lóbulos de las orejas pegados a la cabeza, hoyuelo en la barbilla, pico entre las entradas del cabello, dedo de autoestopista, entre otros. Se preguntará a los miembros de su familia, padres, hermanos, tíos, abuelos, primos y anotará las veces que se repite una determinada característica. Con la ayuda de esta práctica, el estudiante comprenderá los conceptos anteriormente investigados y podrán dar nuevos ejemplos de cada concepto. Al finalizar, el docente dará ejemplos de los términos anteriormente señalados y el estudiante estará en capacidad de definir el término de que se trata.

Para analizar las leyes de la herencia mendeliana se recomienda realizar una investigación de la biografía de Gregorio Mendel, conocido como el padre de la genética y quien establece los cimientos de la genética moderna. Refuerce en los estudiantes la capacidad de expresión y argumentación verbal, frente a las opiniones de sus pares.

Utilizando el cuadro de Punnett, se puede explicar cómo ocurren los cruzamientos simples y los múltiples, así como inferir y conceptualizar con la observación del mismo las leyes de Mendel. Plantee a sus estudiantes problemas de genética a los cuales den respuesta; algunos ejemplos¹:

En ciertas reses el color del pelo puede ser rojo (R1R1 homocigótico), blanco (R2R2 homocigótico) o ruano (una mezcla de pelaje rojo y blanco R1R2 heterocigótico).

a.- Al aparear un toro rojo con una vaca blanca, ¿qué genotipos y fenotipos tendrían sus descendientes?

b.- Si uno de los descendientes del caso a) se apareara con una vaca blanca, ¿qué genotipos y fenotipos se obtendrían en su descendencia? y ¿en qué proporción?

Si un niño tiene tipo de sangre O y su madre tiene tipo de sangre A, ¿puede un hombre con tipo de sangre B ser el padre del niño?

El estudiante deberá estar en capacidad de resolver estos problemas y predecir los resultados de cruzamientos individuales.

Con ejercicios realizados en el aula y mediante la observación de rasgos genéticos entre compañeros/as, como: color de ojos, color de piel, contextura, entre otros, el docente explicará que hay ciertos rasgos que resultan de la interacción de dos o más genes. Se sugiere hacer un mini laboratorio tomando datos de los tipos de sangre de los estudiantes del curso y analizar los resultados. El docente conversará acerca de las variaciones que surgen en la genética mendeliana como son la dominancia incompleta y la dominancia intermedia; además, utilizando como recurso la lectura científica planteará el problema de la herencia ligada al sexo y explicará por qué se produce esto. Se sugiere elaborar un cuadro genealógico para analizar estas anomalías y plantear problemas sobre el tema.

Bloque 5

Ingeniería genética y biotecnología.

En la década de 1970 se desarrollaron nuevas formas para estudiar el ADN, las mismas que han tenido un gran impacto en la sociedad. Es necesario que el docente analice los términos ingeniería genética y biotecnología y converse sobre las nuevas técnicas de manipulación del ADN. Pregunte los conocimientos que los estudiantes tienen acerca del tema, ya que por un lado, ofrece nuevas esperanzas para el tratamiento de enfermedades incurables, permite obtener nuevas especies de organismos llamados transgénicos que ayudarán a países pobres y subdesarrollados, utiliza en investigación forense la búsqueda de coincidencias de ADN y explica como científicos de todo el mundo se han asociado en

¹ Audesirk, T.; Audesirk, G.; Byers, B.; (2008). *Biología* (p. 246). México: Pearson Educación.

el proyecto genoma humano con el fin de determinar la secuencia de nucleótidos en el ADN y cómo influyen los genes en nuestras vidas.

Por el otro lado, surgen cuestionamientos sobre si es moral y éticamente aceptable la manipulación de genes para clonación y transferencia genética.

Para iniciar este bloque el docente puede utilizar videos, presentaciones de PowerPoint o gráficas sobre la recombinación del ADN en la naturaleza, la misma que puede ser a través de la reproducción sexual, recombinación bacteriana o viral y, explicar que los genes inclusive se pueden transmitir de una especie a otra. Es importante que los estudiantes investiguen sobre la técnica de duplicación del ADN llamada reacción en cadena de polimerasa. El uso de las Tics, es una herramienta muy importante para el desarrollo de este tema, para lo cual puede planificar un laboratorio virtual de electroforesis en gel, utilizando los enlaces sugeridos en la bibliografía.

Por medio de la técnica de investigación forense se puede generar interés en los estudiantes para determinar los culpables de un crimen. Por ejemplo, los estudiantes toman información de la escena del crimen y obtienen el perfil de ADN de un individuo y lo analizan con otros perfiles, que el docente lo indicará, y define cuál es la persona que estuvo en la escena.

Se puede investigar con esta técnica en otras aplicaciones, como por ejemplo: identificación de víctimas en desastres, estudio de ancestros genéticos en las poblaciones humanas, estudio de especies en peligro de extinción, clonación, etc.

Fomentar en los estudiantes la lectura científica en el aula sobre animales y vegetales transgénicos, reforzará su capacidad de expresión y argumentación verbal, además de provocar el análisis sobre las implicaciones éticas acerca de: ¿Se debe o no permitir los organismos genéticamente modificados? ¿Son estos peligrosos o no para la salud humana y el medio ambiente? ¿Qué sucedería si habría una manipulación malintencionada de ciertos genes?

En el año 2003 los biólogos moleculares de varios países dan a conocer los resultados del proyecto genoma humano y las posibles aplicaciones médicas del mismo. Se sugiere dar a conocer a los estudiantes estos resultados, y mediante la técnica de estrategia de discusión tipo confrontación, permitir que defiendan su posición ya sea a favor o en contra de estas investigaciones. Recuerde que como docente deberá dirigir las exposiciones y las intervenciones de los participantes, para que lleguen a conclusiones que resalten lo positivo.

Bloque 6

Evolución

Las poblaciones sufren cambios en sus características a lo largo del tiempo, sugerimos iniciar el tema con la lectura de un tema de interés como: ¿Qué tan útiles son la muelas del juicio? ¿Por qué hay aves que no vuelan? ¿Cómo eran las ballenas hace millones de años atrás?

Para iniciar el estudio del bloque, pida investigar a los estudiantes sobre el tema de la evolución, formule una guía de aprendizaje que puede ser individual o grupal y que le permita valorar las actitudes que los estudiantes demuestran durante el trabajo, sus habilidades y capacidades y el interés que les despierta para aprender.

Para lograr aprendizajes significativos, realice las siguientes preguntas: ¿Por qué nuestras Islas Galápagos son tan conocidas? ¿Qué determina la variabilidad de especies? ¿A qué cree que se deba que ciertas especies han desaparecido del planeta?

Comience el estudio del bloque con las siguientes interrogantes: ¿Cómo definiría el término evolución? ¿Qué entiende por población y especie? ¿Cómo influyen los conocimientos anteriores de recombinación genética en la definición actual de evolución? Partir de conceptos claros sobre evolución es indispensable para tratar posteriormente aspectos más complejos referidos al tema. Aprovechando la temática, se puede reforzar en los estudiantes aspectos relacionados con valores como de tolerancia, respeto a las opiniones ajenas, creencias religiosas, entre otros.

La investigación científica refuerza el desarrollo de habilidades como: identificación, descripción, análisis, síntesis, así como planteamientos de criterios que pueden ser defendidos con bases científicas; se sugiere que se realice trabajos grupales de investigación, donde se pueden abordar temas como: ¿Qué sostenía la teología acerca de la evolución? ¿Qué pensaba Aristóteles sobre las afinidades naturales entre los organismos? ¿Cómo los científicos determinan los cambios que sufren las especies a lo largo del tiempo? ¿Qué mecanismo de evolución propone Lamarck y por qué no se acepta actualmente? ¿Qué mecanismos propone Darwin y Wallace? La exposición de los trabajos, con la utilización de tecnologías de la comunicación, permitirá tanto al estudiante comprender mejor los conceptos así como al docente reforzarlos para que sean claros.

Tomando como base la información obtenida del trabajo realizado sobre los científicos, determinan los cambios que sufren las especies a lo largo del tiempo, el docente puede utilizar diapositivas de las diferentes pruebas de la evolución que le permitan al estudiante entender mejor el proceso y en qué consisten:

- Paleontología: fósiles,
- Estructuras anatómicas:
 - a.- Estructuras homólogas, por ejemplo, comparar el ala de un murciélago, el ala de un pájaro.

- b.- Estructuras vestigiales, por ejemplo, la presencia de huesos vestigiales en las serpientes y ballenas que determinan un ancestro común.
- c.- Estructuras análogas, por ejemplo, aves, focas y pingüinos con sus formas lisas y aerodinámicas.
- Embrionarias.- presentación de fotografías de un cerdo, pollo y un ser humano.
- Análisis bioquímicos y genéticos, por ejemplo, ser humano y un ratón.

La presentación de la información en diagramas, organizadores gráficos, recursos digitales, facilitará la explicación sobre el tema y permitirá emitir conclusiones de los conceptos tratados.

Mediante la observación de un video sobre evolución de las especies o la vida de Charles Darwin, el maestro analizará con los estudiantes los postulados básicos de la selección natural.

7. Indicadores esenciales de evaluación

- Reconoce los niveles de organización y los de complejidad relacionada con la materia viva e inerte.
- Explica que los postulados de la teoría celular se cumplen en los diferentes tipos de seres vivos.
- Relaciona las estructuras características de las células con la función biológica que cumple en los seres vivos.
- Describe la acción enzimática en las actividades celulares, y determina la influencia de factores externos en el aumento o disminución de la energía de activación enzimática.
- Explica la importancia de la acción enzimática en los procesos de transcripción y transmisión del código genético.
- Explica la estructura, función e importancia del ADN y el ARN, como moléculas de la vida.
- Explica y relaciona la estructura del ADN con la constancia de las frecuencias genéticas en las especies.
- Describir el modelo de ADN de Watson y Crick, y expone con argumentos críticos, éticos y reflexivos, información de tipo científico.

- Analiza la síntesis de proteínas mediante la transcripción de la información del ADN al ARN, a partir de la copia de un código genético conocido.
- Establece relaciones entre la estructura y número cromosómico, sus alteraciones y la presencia de enfermedades en el cuerpo humano.
- Explica con argumentos la relación entre el funcionamiento cromosómico y el proceso de evolución.
- Describe los aspectos que caracterizan los procesos de la mitosis y meiosis, y su importancia en los organismos pluricelulares.
- Interpreta la división meiótica como un proceso indispensable para la variabilidad genética en los organismos.
- **Relaciona la disyunción meiótica con las anomalías cromosómicas numerarias**
- Aplica términos genéticos en la resolución de casos.
- Resuelve casos de cruzamientos entre diferentes organismos, aplicando las leyes mendelianas y resultados referidos a la transmisión de caracteres hereditarios en el ser humano
- Explica desde los principios de la herencia mendeliana las características genotípicas y fenotípicas de los progenitores y descendientes. Analiza las variantes de la herencia mendeliana.
- Relaciona los principios de la herencia mendeliana con la presencia de enfermedades en los seres humanos.
- Analiza desde una perspectiva científica y ética las repercusiones de la biotecnología en la vida de los seres humanos.
- Explica las nuevas técnicas de manipulación del ADN con la resolución de casos problema.
- Argumenta sobre los avances tecnológicos enfocados en la secuenciación del genoma humano y su influencia en la sociedad.

- Explica el desarrollo histórico de las diferentes teorías que sustentan el origen de la vida y evolución, aplicando el pensamiento científico en predicciones futuras.
- Argumenta con una perspectiva científica sobre los postulados científicos emitidos en la antigüedad y el pensamiento científico actual.
- Relaciona el proceso de la selección natural con el cambio evolutivo que actúa sobre la variabilidad de las especies.
- Explica pruebas evolutivas directas e indirectas que demostraron que la vida ha cambiado a lo largo del tiempo, mediante la explicación y argumentación de la relación que existe entre el proceso de la evolución y los cambios que han sufrido las especies.

8. BIBLIOGRAFIA

Audesirk, T. et al. (2003). *Biología*. México: Pearson Education, 6ª. Ed.

Curtis, Helena and Barnes, Sue. (1989). *Biology*. New York: Worth Publishers Inc., 5th ed.

Campbell, N. et al. (1999). *Biology*. Addison Wesley Longman Inc. 5th. ed.

Carretero, M. (1996). *Construir y enseñar las ciencias experimentales*. Argentina: Aique Grupo Editor.

Damon, A. et al. (2007). *Biology. IB DIPLOMA*, Pearson.

Lalaleo M. (1999). *Estrategias y técnicas constructivistas de aprendizaje*. En: <http://dspace.ug.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/88/1/INTRODUCCION,%20CAP%20I,%20II,%20III.pdf>

Panadero J. et al. (2009). *Bachillerato biología*. Grupo editorial Bruño.

Solomon E.; Berg L.; Martín D. (2008). *BIOLOGIA*. Mc Graw Hill.

Decker, W. (1990). *Fundamentals of Curriculum*. Harcourt Brace Janovich: Publishers, USA.

Páginas Web

Biología.org portal de Biología y Ciencias de la Salud www.biologia.org/

Biología en Bachillerato www.recursos.cnice.mec.es/biologia/

Biología en Internet www.biologia-en-internet.com/

Ciencia y Biología www.cienciaybiologia.com/

The Biozone www.thebiozone.com

DNA Interactive www.dnai.org

Biología virtual laboratorios www.Biomodel.uah.es/lab/inicio.htm