



UTPL

La Universidad Católica de Loja

Vicerrectorado de Modalidad Abierta y a Distancia

Sistemas de Conocimiento para la Biología General y su Didáctica

Guía didáctica



Sistemas de Conocimiento para la Biología General y su Didáctica

Guía didáctica

Carrera	PAO Nivel
Pedagogía de las Ciencias Experimentales (Pedagogía de la Química y Biología)	VI

Autores:

Juan Diego Guamán Peralta

Nancy Jeaneth Ruiz Cobos

Reestructurada por:

María Lorena Riofrío Guamán



E D U C _ 3 1 2 5

Sistemas de Conocimiento para la Biología General y su Didáctica

Guía didáctica

Juan Diego Guamán Peralta

Nancy Jeaneth Ruiz Cobos

Reestructurada por:

María Lorena Riofrío Guamán

Diagramación y diseño digital

Ediloja Cía. Ltda.

Marcelino Champagnat s/n y París

edilojacialtda@ediloja.com.ec

www.ediloja.com.ec

ISBN digital -978-9942-39-094-3

Año de edición: marzo, 2021

Edición: primera edición reestructurada en noviembre 2024 (con un cambio del 60%)

Loja-Ecuador



Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0** (CC BY-NC-SA 4.0). Usted es libre de **Compartir** – copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar – remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: Reconocimiento- debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. No Comercial-no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. Compartir igual-Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Índice

1. Datos de información	8
1.1 Presentación de la asignatura.....	8
1.2 Competencias genéricas de la UTPL.....	8
1.3 Competencias del perfil profesional	8
1.4 Problemática que aborda la asignatura	9
2. Metodología de aprendizaje	10
3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....	11
Primer bimestre	11
Resultado de aprendizaje 1 y 2:.....	11
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	12
Semana 1	12
Unidad 1. Principios de la vida celular	12
1.1. Base química de la vida	13
1.2. Las moléculas de la vida	26
Actividades de aprendizaje recomendadas	37
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	40
Semana 2	40
Unidad 1. Principios de la vida celular	40
1.3. Estructura de la célula	40
1.4. Reglas básicas del metabolismo	62
1.5. Didáctica aplicada a la biología	73
Actividades de aprendizaje recomendadas	77
Autoevaluación 1	84
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	87
Semana 3	87
Unidad 2. Genética	87
2.1. Estructura y función del ADN	87
2.2. Cómo se producen las células	110

Actividades de aprendizaje recomendadas	121
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	125
Semana 4	125
Unidad 2. Genética	125
2.3. Meiosis y reproducción sexual.....	126
2.4. Genética mendeliana	132
2.5. Didáctica aplicada a la Biología II	140
Actividades de aprendizaje recomendadas	143
Autoevaluación 2.....	147
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	150
Semana 5	150
Unidad 3. Fundamentos de la evolución.....	150
3.1. Evidencia de la evolución.....	150
3.2. Los procesos de la evolución I	159
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	165
Semana 6	165
Unidad 3. Fundamentos de la evolución.....	165
3.3. Los procesos de la evolución II	166
3.4. Organización de la información sobre las especies	176
Actividades de aprendizaje recomendadas	179
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	180
Semana 7	180
Unidad 3. Fundamentos de la evolución.....	180
3.5. Origen de la vida y evolución temprana.....	181
3.6. Didáctica aplicada a la Biología III	192
Actividad de aprendizaje recomendada	195
Autoevaluación 3.....	196
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	199
Semana 8	199

Actividades finales del bimestre	199
Actividades de aprendizaje recomendadas	200
Segundo bimestre.....	204
Resultado de aprendizaje 1 y 2:.....	204
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	205
Semana 9	206
Unidad 4. Evolución y diversidad de los seres vivos I.....	206
4.1 Los virus	206
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	213
Semana 10	213
Unidad 4. Evolución y diversidad de los seres vivos I.....	213
4.2. Las bacterias	214
4.3. Las arqueas	217
Actividades de aprendizaje recomendadas	220
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	222
Semana 11	222
Unidad 4. Evolución y diversidad de los seres vivos I.....	222
4.4. Protistas: los eucariontes más simples	223
4.5. Didáctica aplicada a la biología IV	233
Actividad de aprendizaje recomendada	244
Autoevaluación 4.....	244
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	247
Semana 12	247
Unidad 5. Evolución y diversidad de los seres vivos II.....	247
5.1. Reino plantae.....	247
Actividades de aprendizaje recomendadas	255
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	257
Semana 13	257
Unidad 5. Evolución y diversidad de los seres vivos II.....	257

5.2. Reino fungi.....	257
5.3. Didáctica aplicada a la biología V	265
Actividad de aprendizaje recomendada	266
Autoevaluación 5.....	266
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	269
Semana 14.....	269
Unidad 6. Evolución animal y humana	269
6.1. Evolución de los animales	270
6.2. Los invertebrados	273
6.3. Los vertebrados	277
Actividades de aprendizaje recomendadas	282
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	283
Semana 15.....	283
Unidad 6. Evolución animal y humana	283
6.4. Evolución humana.....	284
6.5. Didáctica aplicada a la biología VI	290
Actividad de aprendizaje recomendada	293
Autoevaluación 6.....	293
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	296
Semana 16.....	296
Actividades finales del bimestre	296
Actividades de aprendizaje recomendadas	297
4. Autoevaluaciones	299
5. Referencias bibliográficas	305
6. Anexos	314



1. Datos de información

1.1 Presentación de la asignatura



1.2 Competencias genéricas de la UTPL

- Vivencia de los valores universales del humanismo en Cristo.
- Orientación a la innovación y a la investigación.
- Pensamiento crítico y reflexivo.
- Organización y planificación del tiempo.
- Comunicación oral y escrita.
- Comportamiento ético.

1.3 Competencias del perfil profesional

- Incorporar de manera responsable las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) en el proceso educativo para disminuir la brecha digital, innovar y dinamizar el proceso de enseñanza – aprendizaje que permita preservar los conocimientos científicos, tecnológicos, profesionales y saberes interculturales.
- Diseñar e implementar procesos de evaluación de aprendizajes para verificar el cumplimiento del propósito final de la docencia, vinculando en ellos, la atención a la igualdad, diversidad, inclusión e interculturalidad.

- Planificar, ejecutar, evaluar y asesorar en la implementación de un proceso de enseñanza-aprendizaje de calidad y calidez que contribuya al logro de aprendizajes significativos en los estudiantes para que desarrollen la docencia de manera eficiente.

1.4 Problemática que aborda la asignatura

Con esta asignatura se pretende contribuir a la solución de la problemática inherente a la didáctica de la biología (enseñar a aprender biología) en los niveles de educación básica superior y bachillerato. En el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje (PEA) de la biología, el profesorado debe integrar de forma inclusiva estrategias, enfoques, recursos, metodologías y modelos pedagógicos que garanticen de modo eficaz la adquisición de habilidades científicas y la aprehensión de los fundamentos biológicos por parte de los estudiantes; lo anterior constituye una problemática, puesto que existen bajos niveles de conocimiento sobre la didáctica aplicada a la enseñanza de la biología, limitados recursos didácticos, amplias brechas tecnológico-digitales y deficientes programas de innovación educativa que impiden potenciar la enseñanza y aprendizaje de los sistemas de conocimiento para la biología general. Estos problemas emergen en escenarios, contextos, ambientes de aprendizaje y modelos curriculares en continua evolución, por consiguiente, el docente de biología debe enfrentarse a nuevos desafíos y necesidades educativas, por ello el dominio de los saberes tanto disciplinares como didácticos es crucial en su praxis profesional.





2. Metodología de aprendizaje

Esta asignatura será estudiada con la integración de tres metodologías innovadoras, la primera de ellas se denomina *Thinking-Based Learning* (TBL) o [Aprendizaje Basado en el Pensamiento](#), una metodología activa que permite a los estudiantes desarrollar habilidades como el pensamiento independiente, la capacidad comunicativa, la resolución de problemas, el razonamiento, la escucha activa, la empatía, la metacognición y la recopilación de datos a través de los sentidos. Esta perspectiva defiende como un objetivo educativo primordial que los alumnos desarrollen un tipo de pensamiento eficaz. Es decir, un pensamiento capaz de tomar decisiones, de argumentar, analizar, ser creativo, crítico y generar conclusiones (Swartz et al., 2013).

La segunda es el [Aprendizaje Basado en TIC](#) que se fundamenta en dinamizar los procesos didácticos mediante la incorporación de medios tecnológicos, que permitan alcanzar aprendizajes interactivos, sincrónicos, asincrónicos, inclusivos, democráticos, cooperativos, autónomos y significativos. Su implementación en el aula, ya sea en modalidad presencial o no presencial, implica una selección rigurosa y contextualizada de herramientas, plataformas, software, programas, aplicaciones y contenidos de tipo multimedia que aseguren la formación holística del estudiante. Además, propicia la práctica de los valores, la cultura científica, la indagación, la experimentación con base ética y el dominio de las competencias digitales.

Para terminar, existe una tercera, la [metodología dialógica](#), que se basa en procesos de investigación, acción participativa y de acompañamiento al proceso de formación integral, donde los estudiantes son los actores principales de su aprendizaje a través de la participación activa, la lectura y el diálogo entre ellos, lo que genera experiencias y conocimientos que llevan al logro de los resultados de aprendizaje.



3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



Primer bimestre

Resultado de aprendizaje 1 y 2:

- Interpreta la base teórica de la biología general y reconoce la importancia en la vida cotidiana.
- Aplica estrategias didácticas en la enseñanza de los contenidos disciplinares de la biología general.

Para alcanzar los resultados de aprendizaje propuestos, deberá llevar a cabo una revisión sistemática y estudiar con rigor científico los conocimientos inherentes a la Biología para Bachillerato General Unificado (BGU). Lo anterior, junto con aplicación de metodologías activas, le permite en su futuro ejercicio profesional gestionar procesos de aprendizaje mediados por estrategias didácticas innovadoras, lo cual contribuye a enseñar a aprender biología de forma eficaz; por tanto, como docente de ciencias experimentales debe fomentar cambios y provocar innovaciones educativas para desarrollar el pensamiento crítico, reflexivo y creativo de sus educandos.

Bienvenido a este fascinante mundo del aprendizaje. El estudio de los contenidos de esta asignatura, conjugado con la experiencia, la contextualización y la utilización pertinente de recursos educativos, contribuirán a potenciar sus saberes vinculados a los Sistemas de conocimiento para la Biología General y su Didáctica.

De igual manera, conviene que reconozca la importancia de los resultados de aprendizaje y la forma en la que se desarrollarán, no sin antes mencionar que estos constituyen una directriz trascendental en la formación profesional del futuro licenciado en Pedagogía de la Química y Biología, a partir de los

mismos, se proponen actividades de aprendizaje de carácter autónomo y de tipo práctico experimental que favorecen su desarrollo cognitivo y social; además desarrollará, de esta manera las habilidades de pensamiento crítico, reflexivo y creativo, competencias digitales y los valores esenciales para la práctica educativa.

Otro aspecto importante es la revisión de recursos educativos que, combinados con la metodología de revisión bibliográfica, dará paso a la interpretación de los fundamentos teóricos en cuanto a tres unidades planteadas en el primer bimestre: Principios de la vida celular, genética, y fundamentos de la evolución. En cada una de ellas se ha vinculado de modo transversal la didáctica, a través de metodologías activas, ejercicios prácticos y enfoques educativos que responden a las nuevas tendencias de la Pedagogía de las Ciencias Experimentales en el Ecuador.

Ahora bien, una vez que se ha familiarizado con los resultados de aprendizaje, es momento de comenzar con la revisión de algunos apartados que aportarán en la comprensión de los saberes disciplinares.

¡Inicie la ruta del saber con mucho ánimo y actitud positiva!

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

Recuerde revisar de manera paralela los contenidos con las actividades de aprendizaje recomendadas y actividades de aprendizaje evaluadas.



Semana 1

Unidad 1. Principios de la vida celular

«Equipado con sus cinco sentidos, el hombre explora el universo que lo rodea y a sus aventuras las llama ciencia».

Edwin Powell

Sin duda, la biología no deja de sorprender, dado que su objeto de estudio es complejo y diverso. Los sistemas de conocimiento de esta disciplina se organizan en ramas o subdisciplinas que se apoyan en fundamentos teóricos, modelos, diseños experimentales y enfoques específicos, que divergen y se encuentran en constante especialización. En la actualidad, la biología es una de las ciencias con mayor desarrollo, aplicación y proyección; es una disciplina muy dinámica, ya que propone novedosas interrogantes y genera nuevos enfoques.

Responder preguntas como, ¿por qué los virus mutan cada cierto periodo de tiempo?, ¿cuáles son los factores que influyen en la formación de células tumorales?, ¿la evolución fue clave para que algunas bacterias desarrollen resistencia a los antibióticos?, ha sido posible gracias al alcance que ha tenido la investigación biológica.

Por ello, la biología se constituye en uno de los pilares fundamentales de la ciencia, lo que permite el progreso de otras disciplinas como la medicina, la biotecnología, la bioquímica, la veterinaria, la agronomía, entre otras. En forma etimológica, el término biología significa estudio de la vida (**bios** = vida y **logos** = estudio), por lo tanto, es la ciencia de la vida, en otras palabras, el estudio científico de los seres vivos de forma integral, su constitución química, clasificación, organización, evolución, funcionamiento, capacidad reproductiva y su interacción con el medioambiente.

Luego de destacar la relevancia y objeto de estudio de la biología, mediante esta breve introducción, le invito a iniciar este proceso de aprendizaje mediante el análisis de la primera unidad didáctica.

1.1. Base química de la vida

Resulta que los científicos, a través de diversos métodos y procedimientos experimentales, han llegado a la conclusión de que los seres vivos y los inertes se encuentran configurados por los mismos elementos químicos. Al analizar la

estructura de la materia, se considera que los *quarks* son una de las partículas más pequeñas hasta ahora descubiertas, y que constituyen la estructura de los protones y neutrones, en el átomo.

Para una mejor comprensión de esta temática, lo invito a revisar los apartados que se comparten a continuación.

1.1.1. Bloques de construcción de la materia

De acuerdo con el nivel atómico, se puede afirmar que todos los átomos presentan la misma composición química, es decir, la misma clase de partículas subatómicas, denominadas estables o fundamentales. Pero entonces, ¿por qué existen muchos tipos de átomos? La respuesta es sencilla: debido a la cantidad de partículas subatómicas que puede tener un átomo, es decir, el número de electrones, protones y neutrones. La cantidad de partículas presentes en el átomo determina su masa y la distribución electrónica, esta última brinda la característica específica para cada elemento atómico.

En este sentido, la Unión Internacional para la Química Pura y Aplicada (IUPAC) reconoce 118 átomos de diferentes elementos químicos, casi todos presentes en nuestro planeta en diferentes formas, estados y proporciones. En el ser humano existe un porcentaje alto de cuatro de estos elementos: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno y, en cantidades poco abundantes: fósforo, azufre, potasio, cloro, hierro, calcio, entre otros.

Para concluir, recordemos que cada elemento que compone la materia tiene características únicas, derivadas de su estructura atómica. Los protones, neutrones y electrones no solo determinan el comportamiento químico de cada elemento, sino también su papel en la vida y el entorno.



Para reforzar estos conceptos, les recomiendo explorar el simulador interactivo “Atom Builder” en la plataforma [PhET Interactive Simulations](#), donde podrán experimentar con la construcción de átomos y visualizar cómo varía cada elemento según sus partículas subatómicas.

1.1.2. Por qué son importantes los electrones

Los átomos están constituidos por electrones cargados de energía negativa que se movilizan alrededor del núcleo cargado de energía positiva y de neutrones que no presentan carga. En este contexto, los electrones son claves para que los átomos se puedan combinar y de esa forma llegar a la creación de moléculas, esto es crucial en la estructura de la materia viva e inerte.

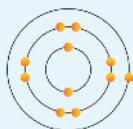
Para comprender mejor este tema es necesario definir el término “ion”, como la estructura de átomos que pierden o ganan electrones en las capas conocidas como niveles de energía para formar moléculas. La siguiente imagen que se comparte ejemplifica este proceso.

Figura 1

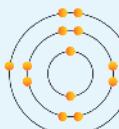
Modelos de las capas internas que ayudan a determinar los sitios vacíos en los átomos

C Tercera capa

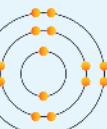
Esta capa corresponde al tercer nivel energético. Tiene cuatro órbitas con espacio para ocho electrones. El sodio tiene un electrón en la tercera capa; el cloro tiene siete. Ambos tienen sitios vacíos, debido a lo cual pueden formar enlaces químicos. El argón no tiene sitios vacíos y no forma enlaces.



sodio
11p+, 11e⁻



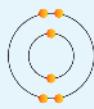
cloro
17p+, 17e⁻



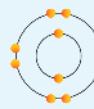
argón
18p+, 18e⁻

B Segunda capa

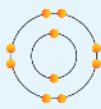
Esta capa que corresponde al segundo nivel energético, contiene cuatro orbitales, es decir, tiene espacio para un total de ocho electrones. El carbono tiene seis electrones, dos en la primera capa y cuatro en la segunda; tiene cuatro sitios vacíos. El oxígeno tiene dos sitios vacíos. El carbono y el hidrógeno pueden formar enlaces químicos. El neon carece de sitios vacíos, por lo que no forma enlaces.



carbono
6p+, 6e⁻



oxígeno
8p+, 8e⁻



neón
10p+, 10e⁻

A Primera capa

La polaridad de una molécula de agua se debe a la distribución de sus electrones. Los átomos de hidrógeno tienen carga positiva baja y el átomo de oxígeno tiene carga negativa baja.

Carga negativa baja en el átomo de oxígeno.

Carga positiva baja en los átomos de hidrógeno.



hidrógeno
1p+, 1e⁻



helio
2p+, 2e⁻

● electrón

Nota. Tomado de Biología. La unidad y diversidad de la vida (p. 24), por Starr et al., 2009, Cengage Learning.

La figura 1 muestra la estructura de los elementos presentes en el primer período en la tabla periódica; en conjunto, todas las capas incluyen la cantidad de electrones de acuerdo con el número atómico del elemento.



Para una mejor comprensión del tema “Bloques de construcción de la materia: átomos y elementos”, le recomiendo revisar los siguientes videos educativos: El primero es de Khan Academy [“Átomos, elementos y compuestos - Khan Academy”](#), que ofrece explicaciones visuales claras sobre la estructura atómica; el segundo es el video de [Partículas subatómicas y los átomos](#) en YouTube, que presenta una explicación detallada y visual de los átomos y su importancia en la química. Estos recursos facilitarán la comprensión de los conceptos fundamentales y ayudarán a reforzar su conocimiento de manera interactiva.

Recordemos que los electrones no solo giran alrededor del núcleo atómico; su movimiento y disposición en los diferentes niveles de energía determinan las propiedades químicas de los átomos. Los electrones permiten que los átomos se unan para formar moléculas, creando enlaces covalentes o iónicos, según cómo se compartan o transfieran. Además, en el contexto biológico, los electrones son cruciales en procesos como la fotosíntesis y la respiración celular, donde su transferencia de molécula en molécula genera la energía necesaria para la vida.



Para profundizar en estos conceptos, les sugiero explorar el simulador interactivo “Atomic Interactions” de la plataforma [Chem Collective](#), donde podrán experimentar cómo los electrones afectan la formación de enlaces y las interacciones entre átomos en distintos contextos.

Los electrones son la base fundamental para la formación y unión de átomos o de moléculas que constituyen los bloques para la formación de la materia. Continúe con la revisión de los nuevos contenidos, que de seguro serán de su interés.

1.1.3. Enlaces químicos

Para comprender esta temática es necesario considerar que los compuestos químicos se forman gracias a una fuerza especial denominada enlace químico que permite mantener unidos y estables a los átomos, mediante la atracción que generan las cargas opuestas presentes dentro de los diferentes iones.

Los **enlaces químicos** son las fuerzas que mantienen unidos a los átomos para formar moléculas y compuestos. Imagina que los átomos son piezas de Lego que se conectan de diferentes maneras para construir todo lo que conocemos, desde el agua que bebemos hasta el ADN en nuestras células. Entender los tipos de enlaces es fundamental para estudiar cómo se forman las moléculas y sus propiedades.

Dentro de este estudio, es importante recordar que en la estructura de la materia se presentan diversos tipos de enlaces y fuerzas químicas. Entre ellos están los enlaces iónicos, que se generan por la atracción entre iones con cargas opuestas, y los enlaces covalentes, donde los átomos comparten pares de electrones. Los enlaces covalentes pueden ser polares o no polares, según cómo se distribuyen los electrones compartidos. Además, existen las fuerzas de dispersión de London, que son fuerzas intermoleculares débiles causadas por la atracción temporal entre dipolos inducidos en átomos y moléculas cercanas, y los puentes de hidrógeno, que estabilizan estructuras importantes, como el ADN y las moléculas de agua. La siguiente tabla describe a mayor detalle las características y algunos ejemplos de estos enlaces.

Tabla 1*Tipos de enlaces químicos, características y ejemplos comunes*

Tipo de Enlace	Características	Ejemplos Comunes
Covalente	<ul style="list-style-type: none"> Los átomos comparten uno o más pares de electrones para llenar su capa de valencia. Forma moléculas estables y específicas. Puede ser polar (desigualdad en la distribución de electrones) o no polar (distribución uniforme de electrones). Generalmente, no conduce electricidad en estado sólido o líquido. Posee puntos de fusión y ebullición relativamente bajos comparados con los enlaces iónicos. 	Agua (H_2O), Oxígeno (O_2), Metano (CH_4), Dióxido de carbono (CO_2)
Iónico	<ul style="list-style-type: none"> Se forma por la transferencia completa de electrones de un átomo a otro, creando iones de carga opuesta que se atraen. Forma redes cristalinas en estado sólido, que son muy estables. Suele tener puntos de fusión y ebullición altos debido a la fuerte atracción entre iones. Conduce electricidad en solución acuosa o en estado fundido, ya que los iones son móviles. Frecuente entre átomos de metales y no metales con gran diferencia de electronegatividad. 	Cloruro de sodio ($NaCl$), Óxido de magnesio (MgO), Bromuro de potasio (KBr)
Puente de Hidrógeno	<ul style="list-style-type: none"> Fuerza de atracción entre un átomo de hidrógeno enlazado a un átomo electronegativo (como oxígeno, nitrógeno o flúor) y otro átomo electronegativo cercano. 	Agua (H_2O), ADN (enlace entre bases nitrogenadas), Proteínas (enlaces en estructuras secundarias)

Tipo de Enlace	Características	Ejemplos Comunes
	<ul style="list-style-type: none"> • No es un enlace químico completo, sino una fuerza intermolecular, pero es fundamental en la estabilidad estructural de moléculas biológicas. • Mucho más débil que los enlaces covalentes e iónicos, pero esencial para la estructura de compuestos orgánicos y biológicos. • Influye en las propiedades del agua, como su alta tensión superficial y punto de ebullición elevado. 	
Fuerzas de van der Waals	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerzas intermoleculares débiles presentes en todas las moléculas, pero predominantes en moléculas no polares. • Se originan por la formación de dipolos temporales debido a fluctuaciones en la distribución de electrones. • Son las fuerzas más débiles comparadas con otros tipos de enlaces y fuerzas intermoleculares. • Aumentan en intensidad con el tamaño y masa de la molécula. • Contribuyen a la cohesión en gases nobles y en moléculas no polares en estado líquido y sólido. 	Gases nobles (Neón, Argón), Moléculas no polares (Dióxido de carbono CO ₂ , Nitrógeno N ₂)

Nota. Riofrío, L., 2025.

Es fundamental reconocer que los enlaces químicos no solo mantienen unida la materia, sino que también determinan muchas de sus propiedades físicas y químicas. Como se puede distinguir en la infografía, desde los enlaces iónicos y covalentes, responsables de la formación de compuestos sólidos o líquidos estables, hasta los puentes de hidrógeno y las fuerzas de Van der Waals, que

aseguran la cohesión en moléculas complejas y sustancias no polares, cada tipo de enlace desempeña un papel crucial en la estructura y función de la materia.

Para fortalecer su comprensión sobre este tema, le invito a explorar los artículos, videos y actividades de la "[Lección 1: Tipos de enlaces químicos](#)" de la plataforma Khan Academy. Esta plataforma ofrece explicaciones claras y dinámicas, con ejemplos interactivos que te ayudarán a visualizar cómo se forman y funcionan los diferentes tipos de enlaces químicos. Además, es una herramienta confiable y gratuita, ideal para complementar su aprendizaje y profundizar en los conceptos clave de una manera práctica y atractiva. ¡Aproveche esta oportunidad para enriquecer sus conocimientos!

Comprender estos conceptos es esencial, ya que la estructura de la materia constituye la base para la generación y sostenimiento de la vida. Habiendo explorado esta temática, es momento de avanzar hacia nuevos contenidos igualmente valiosos que expandirán aún más nuestra comprensión del mundo natural.

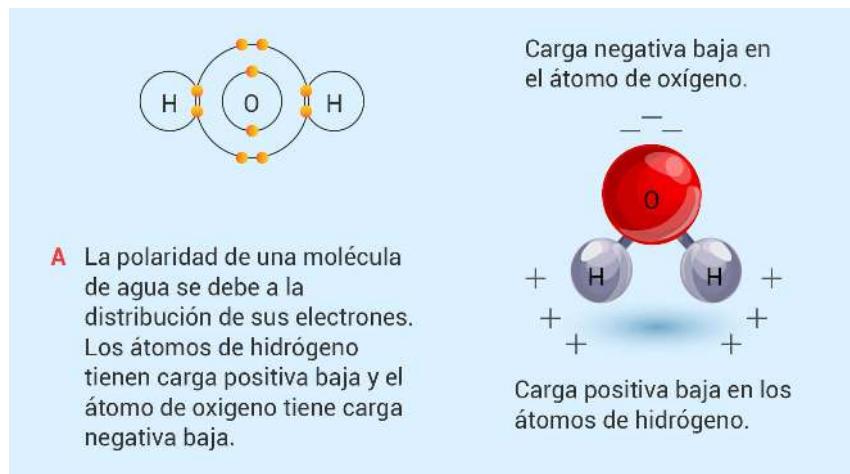
1.1.4. Puentes de hidrógeno y agua

Es importante destacar que los puentes de hidrógeno sirven para que una región atómica cargada de forma negativa, logre atraer a un átomo de hidrógeno de otra molécula y, logre unirse de forma covalente polar. Por ejemplo, en las moléculas de agua, se presenta gran cantidad de puentes de hidrógeno para generar cohesión, les brinda la capacidad de estabilizar la temperatura y disolver sustancias.

A continuación, en la figura 2 se puede observar la estructura de una molécula de agua donde se identifican los puentes de hidrógenos, estos se forman por la interacción de cargas positivas y negativas.

Figura 2

Puentes de hidrógeno en la molécula de agua



Nota. Tomado de *Biología. La unidad y diversidad de la vida* (p. 27), por Starr et al., 2009, Cengage Learning.

En la figura 2 se muestra cómo los enlaces covalentes permiten formar puentes de hidrógeno que son la base de las propiedades que sustentan las formas de vida presentes en el agua.



Para profundizar en esta temática puede revisar el artículo de Khan Academy “[Los puentes de hidrógeno en el agua](#)”. Este recurso explica de manera detallada y visual cómo los puentes de hidrógeno influyen en las propiedades únicas del agua, como su alta tensión superficial, su capacidad calorífica y su papel crucial como solvente universal.

Comprender estos conceptos es esencial para apreciar la importancia del agua en los procesos biológicos y químicos que sustentan la vida. La plataforma es ideal porque combina claridad, interactividad y accesibilidad, lo que facilita el aprendizaje y promueve un entendimiento más profundo de esta temática clave.

Es importante destacar el avance en la comprensión de los contenidos revisados. A partir de esta lectura, se puede concluir que los puentes de hidrógeno son estructuras fundamentales que confieren al agua propiedades únicas esenciales para la vida, como la cohesión, la impermeabilidad, la alta tensión superficial y su capacidad como solvente universal.

Estos enlaces se forman cuando un átomo de hidrógeno, unido a un átomo electronegativo como el oxígeno, es atraído por otro átomo electronegativo cercano. Esta interacción, aunque más débil que los enlaces covalentes o iónicos, es responsable de características especiales del agua, como su capacidad para disolver una gran variedad de sustancias, su elevado punto de ebullición y su papel crucial en los procesos biológicos. Sin estas propiedades únicas, la vida tal como la conocemos no sería posible.

Continúe con la revisión del apartado que se redacta a continuación.

1.1.5. Ácidos y bases

Es conveniente comparar las propiedades de los ácidos y las bases como dos tipos de sustancias que son opuestas entre sí y que presentan propiedades específicas que modifican el comportamiento de las soluciones. Los ácidos son sustancias que liberan iones de hidrógeno, son donadores de protones; mientras que las bases captan iones positivos o liberan iones negativos, denominados hidroxilos, y aceptan protones.

En la tabla 2 se puede comparar las propiedades de ácidos frente a las de las bases.

Tabla 2
Cuadro comparativo de ácidos y bases

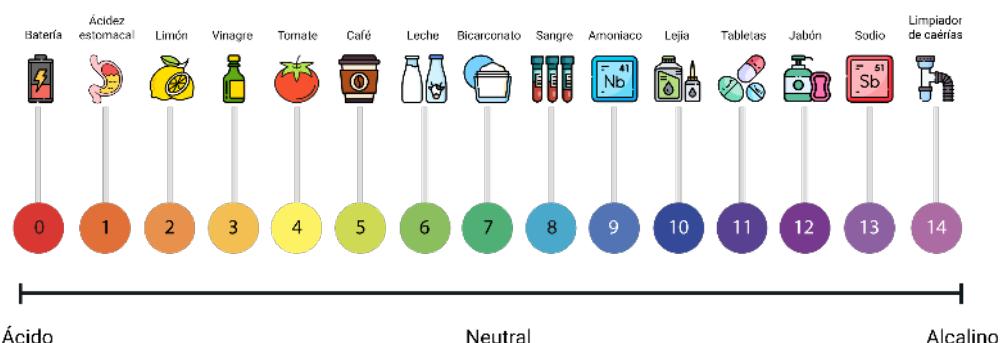
Propiedad	Ácidos	Bases
Definición	Sustancias que liberan iones de hidrógeno (H^+) o protones cuando se disuelven en agua.	Sustancias que liberan iones hidróxido (OH^-) cuando se disuelven en agua.
Sabor	Agrio	Amargo
pH	Menor a 7	Mayor a 7
Cambio en indicadores	Cambian el color de los indicadores a rojo o rosado.	Cambian el color de los indicadores a azul o verde.
Reacción con metales	Reaccionan con algunos metales (como el zinc o el hierro) liberando gas hidrógeno (H_2).	No reaccionan con los metales de la misma forma.
Ejemplos comunes	Ácido clorhídrico (HCl), ácido sulfúrico (H_2SO_4), vinagre (ácido acético, CH_3COOH), ácido cítrico (en frutas como el limón).	Hidróxido de sodio (NaOH), hidróxido de calcio ($Ca(OH)_2$), amoníaco (NH_3), bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$).
Conducción de electricidad	Los ácidos en solución acuosa conducen electricidad, ya que liberan iones H^+ .	Las bases en solución acuosa conducen electricidad, liberando iones OH^- .
Propiedades típicas	Son corrosivos, solubles en agua y pueden ser volátiles (algunos, como el ácido clorhídrico).	Son resbaladizas, alcalinas y a menudo tienen un carácter cáustico en concentraciones altas.

Nota. Riofrío, L., 2025.

Para determinar el grado de acidez o alcalinidad de una sustancia se utiliza la escala del potencial hidrógeno (pH), este se define como el logaritmo negativo de la concentración de los iones de hidrógeno de una solución, y se representa a través de una escala de 0 a 14, donde 0 es ácido y 14 es alcalino, la neutralidad de una solución corresponde al grado 7. A continuación, revise la figura que ejemplifica diferentes productos y su respectivo valor de pH.

Figura 3

Niveles de acidez y alcalinidad de acuerdo con el pH



Nota. Tomado de Ácidos y bases [Ilustración], por Ondarse, D., 2024, [Concepto](#). CC BY 4.0.

De acuerdo con la figura 3, el agua se encuentra en un nivel de pH neutro equivalente a 7, los productos que se muestran en el intervalo 0 a 6 representan un descenso de acidez y, los productos que se observan en el intervalo de 8 a 14 indican el incremento de alcalinidad.



Para mejorar la comprensión de este tema, revise el apartado de Khan Academy "[Ácidos y bases](#)".

Esta lectura le ofrece una explicación clara y detallada sobre el modelo de Arrhenius, que describe los ácidos como sustancias que liberan iones de hidrógeno (H^+) en solución acuosa y las bases como aquellas que liberan iones hidroxilo (OH^-). Se incluyen ejemplos prácticos y representaciones visuales que ayudan a comprender cómo este modelo se aplica en diferentes contextos químicos. Su contenido es ideal para reforzar conceptos fundamentales y establecer una base sólida para el estudio de modelos más complejos de ácidos y bases.

Recuerde que la comprensión de esta temática contribuye a fortalecer el aprendizaje vinculado a la presencia de los ácidos y bases en la vida.

La interacción entre ácidos y bases es esencial para mantener el equilibrio ácido-base en los sistemas biológicos, como en la sangre.



Para explorar más a fondo estas propiedades y cómo afectan a diferentes sustancias, les sugiero utilizar el simulador "Acid-Base Solutions" de [PhET Interactive Simulations](#), donde podrán experimentar con la mezcla de ácidos y bases en diferentes concentraciones y observar los cambios en el pH.

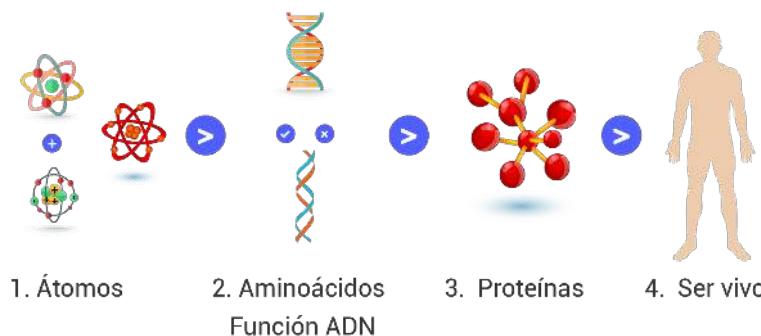
Se ha concluido con éxito la revisión del primer apartado, es valioso su compromiso en la revisión de contenidos, con seguridad esta temática será fundamental para continuar con la ruta del aprendizaje.

1.2. Las moléculas de la vida

En el estudio de este apartado es necesario recordar que tanto la materia inerte, y viva, está constituida por el mismo tipo de componentes, y que, a medida que la ciencia profundiza en el estudio subatómico, se encuentran nuevos constituyentes cada vez más pequeños; en su conjunto estas piezas son claves en el rompecabezas de la vida por cuanto son los ladrillos de las moléculas. Analice la relación de complejidad de la materia en la siguiente imagen.

Figura 4

Composición de la materia viva



Nota. Guamán, J. y Ruiz, N., 2021.

De acuerdo con la figura 4, se identifica que los átomos forman estructuras y elementos que, al unirse, forman a su vez moléculas que son de alta importancia biológica. Como ejemplo tenemos las proteínas, fundamentales para el funcionamiento de un ser vivo.

Además, hay que considerar que algunos compuestos de carbono muy simples se consideran inorgánicos cuando el carbono no presenta enlaces con otro átomo de carbono o de hidrógeno. El dióxido de carbono que se exhala como producto de desecho de la degradación de moléculas orgánicas para obtener energía es un ejemplo de compuesto de carbono inorgánico.

Por tanto, es momento de describir los siguientes subtemas con mayor detalle. Lo invito a revisar cada uno de ellos de forma secuencial y ordenada.

1.2.1. La química de la biología

Las moléculas biológicas se denominan orgánicas, esto implica que contienen átomos de carbono e hidrógeno de forma esencial. Las cadenas de átomos de carbono pueden formar anillos, esto es característico en la estructura de las moléculas orgánicas.

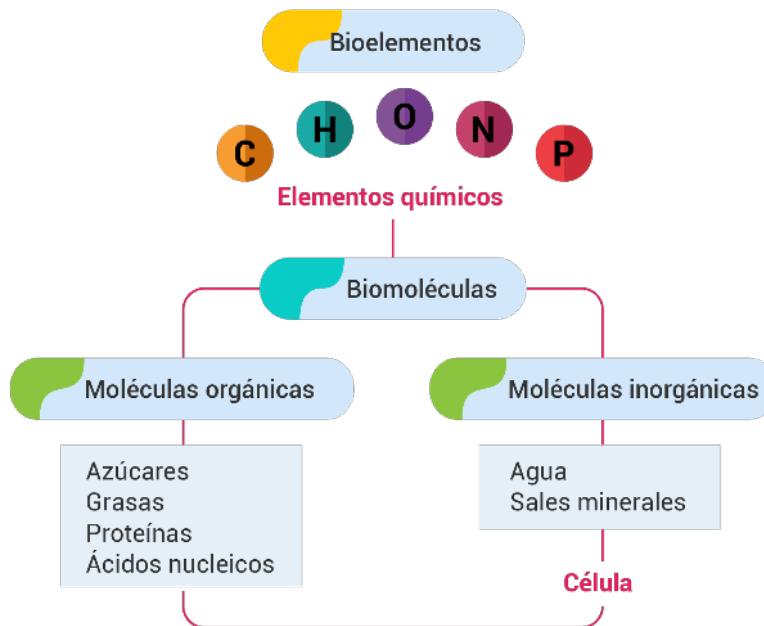
Las células, a través de procesos metabólicos, son capaces de ensamblar las moléculas de la vida, esto ocurre a partir de los monómeros; en efecto, los organismos incluso pueden dividir los polímeros en componentes más pequeños. Muy bien, hasta ahora se conocen las principales características de lo que estructura la materia vida, pero entonces, ¿cuáles son las moléculas orgánicas que forman a los seres vivos?

Para dar respuesta a la cuestión anterior, le invito a revisar la siguiente imagen sobre las biomoléculas.

Figura 5

Elementos químicos que integran a las biomoléculas

Compuestos químicos de los seres vivos



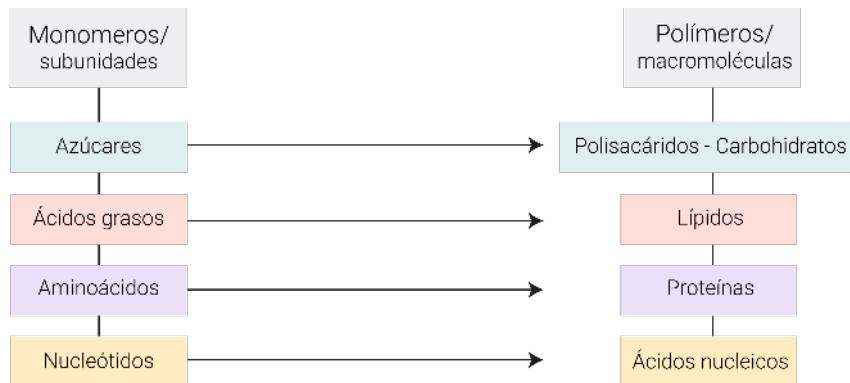
Nota. Adaptado de Módulos Bachillerato [Infografía], por Ministerio de Educación, 2019. CC BY 4.0.

En la figura 5 se aprecian los principales bioelementos que forman la estructura de las moléculas, tanto orgánicas como inorgánicas, y que son la esencia de la vida.

Ahora bien, en la figura 6 podrá observar cómo las subunidades o monómeros se ensamblan para formar las biomoléculas (polímeros) que constituyen la estructura y las funciones esenciales de los organismos vivos. Estas biomoléculas incluyen carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos, cada una con un rol específico en los procesos biológicos, como el almacenamiento de energía, la transmisión de información genética, la formación de estructuras celulares y la regulación de reacciones metabólicas. La comprensión de esta organización es fundamental para analizar cómo los procesos moleculares sustentan la vida.

Figura 6

Monómeros y polímeros que conforman las biomoléculas



Nota. Riofrío, L., 2025.

Para conocer un poco más acerca de las biomoléculas, recomendamos hacer una revisión previa de lo que se estudiará en los siguientes apartados. Para ello puede visitar Khan Academy con el tema "[Unidad 4: Biomoléculas](#)", donde se ofrece una explicación clara y detallada sobre los diferentes tipos de biomoléculas, sus estructuras, funciones y su importancia en los organismos vivos. Este recurso es especialmente útil para reforzar conocimientos y preparar preguntas que enriquezcan la discusión en clase.



Es importante recordar que los procesos biológicos no solo dependen de los organismos vivos, sino también de las reacciones químicas que ocurren en su interior. Desde la formación de moléculas biológicas como proteínas, lípidos, carbohidratos y ácidos nucleicos, hasta las reacciones metabólicas que mantienen la vida, todo está regido por principios químicos.

Es tiempo de revisar un nuevo apartado.

1.2.2. Carbohidratos

En calidad de compuestos orgánicos, los carbohidratos constan de carbono, hidrógeno y oxígeno en una proporción de 1:2:1 ($C_6H_{12}O_6$). Este tipo de biomoléculas simples (azúcares) son utilizados por las células para obtener energía y construir otras moléculas.

Los monosacáridos (azúcares simples) se unen para formar disacáridos (dos azúcares), oligosacáridos (unos pocos azúcares) y polisacáridos (muchos azúcares) que sirven como reservas de energía o estructuras de soporte en las células; los monosacáridos se unen a través de enlaces glucosídicos. La celulosa, el almidón y el glucógeno son polisacáridos que consisten en los mismos monómeros de glucosa unidos de diferentes maneras.

Entre las funciones de los carbohidratos tenemos:

- **Energía inmediata:** la glucosa es la principal fuente de energía para las células, especialmente cerebro y músculos.
- **Almacenamiento de energía:** los polisacáridos: almidón y glucógeno almacena energía en plantas y animales.
- **Estructura celular:** la celulosa proporciona rigidez y soporte a las paredes celulares de las plantas.
- **Reconocimiento célula:** los carbohidratos en la superficie celular (glucoproteínas y glucolípidos): clave en la señalización y el reconocimiento entre células. Procesos inmunológicos y de desarrollo.

Para profundizar en el tema, revise el artículo de Khan Academy "[Carbohidratos](#)" donde se explica de manera detallada su estructura, clasificación, y funciones biológicas esenciales, como fuente primaria de energía y su papel en la construcción de estructuras celulares. Este artículo le ayudará a consolidar sus conocimientos y a comprender cómo los carbohidratos influyen en los procesos metabólicos y en la salud de los organismos vivos, lo que resulta clave para aplicar estos conceptos en la enseñanza de la biología.

¿Qué tal le pareció la ampliación del saber científico? Muy bien, con seguridad, incorporó nuevos conocimientos en su estudio.



Es fundamental entender que estos compuestos no solo son una fuente primaria de energía para los seres vivos, sino que también juegan un papel crucial en la estructura y función de las células.

¿Cuáles son las ideas principales con relación a los carbohidratos luego de la lectura realizada? Seguro que habrá varias, sin embargo, se destaca que algunos monosacáridos se usan como materiales estructurales o precursores, otros se rompen para obtener energía. Continúe con la revisión de un nuevo apartado.

1.2.3. Lípidos

Son biomoléculas orgánicas compuestas principalmente por Carbono (C), Hidrógeno (H) y Oxígeno (O). Su estructura es generalmente hidrofóbica o anfipática. Su principal rol es el almacenamiento de energía, la formación de membranas celulares y como moléculas de señalización.

En los sistemas biológicos, los lípidos son parciales, o, en su totalidad, no polares. Los lípidos son insolubles en agua debido a su naturaleza hidrofóbica, pero son solubles en solventes orgánicos como el alcohol o el éter. Por ejemplo, un ácido graso es un lípido con una cabeza del grupo carboxilo y una larga cola de hidrocarburos. Los ácidos grasos tienen un carácter químico dual: el grupo carboxilo es hidrofílico y la cola de hidrocarburos es hidrofóbica.

Entre algunos tipos de lípidos existen los ácidos grasos, los triglicéridos, los esteroides y las ceras. Las grasas son triglicéridos que tienen tres colas de ácidos grasos unidos a una cabeza de glicerol. Los esteroides, con cuatro anillos de carbono, y sin colas de ácidos grasos, cumplen importantes funciones fisiológicas, por ejemplo, como materiales de partida para la síntesis de las hormonas sexuales. Las ceras son sustancias repelentes al agua que consisten en complejas y variadas mezclas de lípidos.

Entre las funciones de los lípidos tenemos:

- **Almacenamiento de energía:** almacenan energía de manera más eficiente que los carbohidratos debido a su estructura rica en enlaces C-H.
- **Estructura de membranas:** fundamentales para la formación de las bicapas lipídicas de las membranas celulares, que controlan el paso de sustancias.
- **Señalización celular:** las hormonas esteroideas, actúan como moléculas de señalización que regulan funciones vitales.
- **Protección y aislamiento:** proporcionan aislamiento térmico y protegen órganos vitales en los animales.



Para complementar el estudio de los lípidos se recomienda revisar el artículo de Khan Academy titulado "[Lípidos](#)", donde se explican sus principales características, tipos, funciones biológicas, y su importancia en la estructura y función celular, como en la formación de membranas y el almacenamiento de energía a largo plazo.

¿Cómo le fue con la revisión de contenidos? Seguro que excelente, le felicito. Sin duda, su aprendizaje se consolidó de forma efectiva.

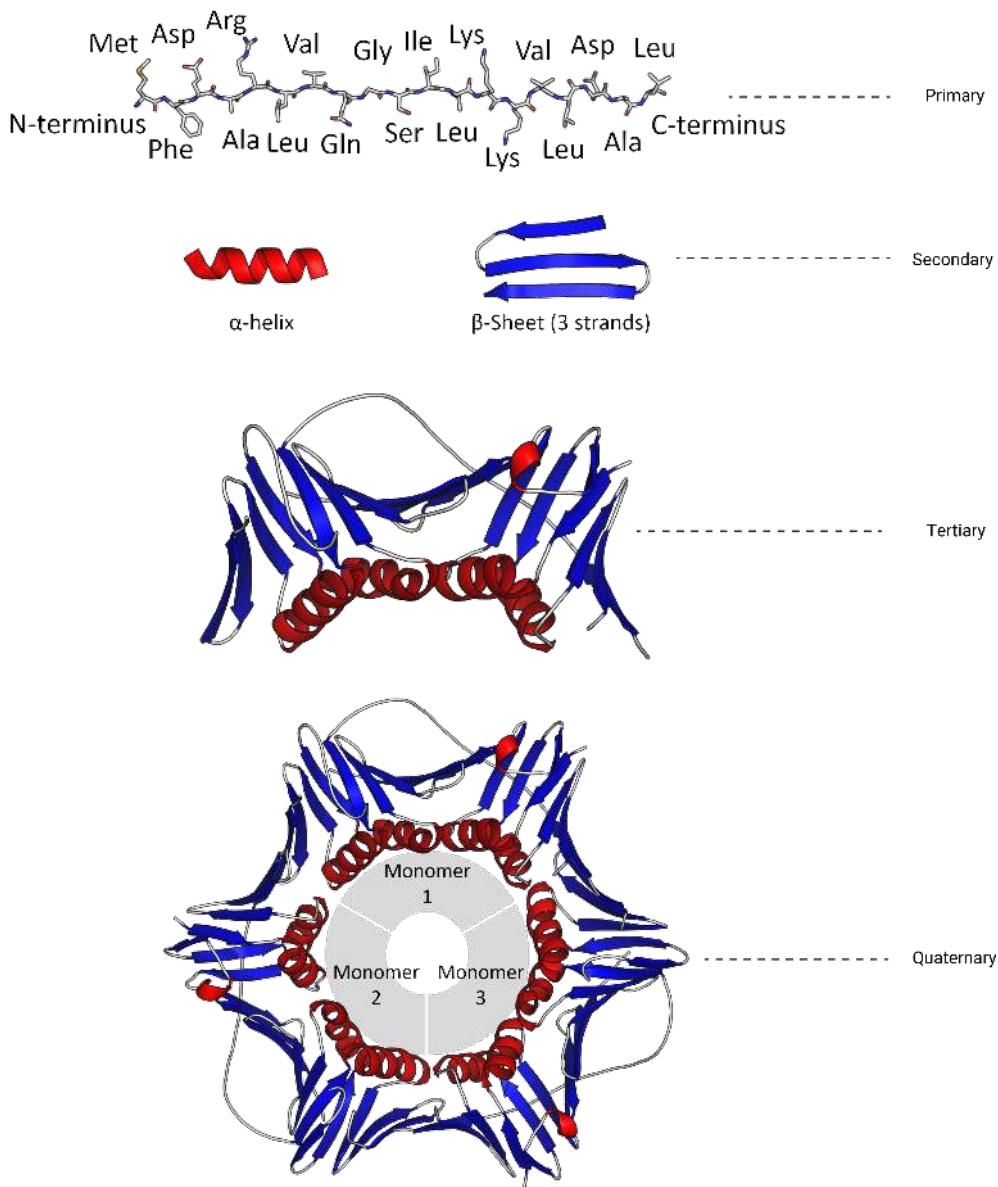
Luego de la lectura, se puede concluir que, los lípidos son compuestos orgánicos, grasos, aceitosos o círeos, además varían en estructura, pero todos son hidrofóbicos. Continúe en esta ruta del saber con mucho entusiasmo.

1.2.4. Proteínas

Una proteína se puede definir como una cadena de aminoácidos. El orden de los aminoácidos en una cadena polipeptídica determina el tipo de proteína. Los puentes de hidrógeno hacen que las cadenas polipeptídicas se retuerzan y se doblen en hélices y hojas, que se pliegan y se empacan en dominios funcionales. Son esenciales para casi todas las funciones biológicas, desde el soporte estructural hasta la catalización de reacciones químicas.

Figura 7

Estructura de las proteínas



Nota. Tomado de Category: Protein structures [Ilustración], por Wikimedia Commons, s.f., [Wikimedia Commons](#). CC BY 4.0

Como podemos observar en la figura 7, los aminoácidos son las subunidades de las proteínas y constituyen una cadena de aminoácidos en su estructura primaria unidos por enlaces peptídicos (secuencia lineal de aminoácidos), la estructura secundaria es un plegamiento de la cadena de aminoácidos en patrones específicos como hélices alfa o láminas beta con interacciones de puentes de hidrógeno, la estructura terciaria es un plegamiento tridimensional de la cadena polipeptídica con interacciones disulfuro, hidrofóbicas, iónicas y fuerzas de Van der Waals, y finalmente la estructura cuaternaria es la unión de varias cadenas polipeptídicas (subunidades) para formar una proteína funcional en los sistemas biológicos.

Debido al calor u otras condiciones que interrumpen los puentes de hidrógeno, la forma de las proteínas puede deshacerse. La función de una proteína depende de su forma, en efecto, las condiciones que alteran la forma de la proteína también alteran su función.



Para ampliar la información, revise el artículo de Khan Academy ["Introducción a las proteínas y los aminoácidos"](#), ya que es una excelente herramienta para profundizar en el estudio de las proteínas, su estructura y función, de manera clara y accesible. Esta página proporciona una explicación detallada de cómo los aminoácidos se ensamblan para formar proteínas y cómo estas macromoléculas son esenciales para casi todos los procesos biológicos.

Además, el uso de recursos visuales y ejemplos interactivos facilita la comprensión de conceptos complejos, como las interacciones entre los diferentes tipos de enlaces que forman las proteínas. Gracias a su enfoque pedagógico, los estudiantes pueden aprender a su propio ritmo, lo que permite reforzar su comprensión y aplicar los conocimientos adquiridos en contextos prácticos. Esta página es una herramienta valiosa tanto para quienes están comenzando a estudiar biología molecular como para aquellos que desean profundizar en la estructura y función de las proteínas.

La función de las proteínas depende directamente de su estructura, las proteínas cumplen funciones vitales, como actuar como enzimas que catalizan reacciones, transportar sustancias, defender el cuerpo (como los anticuerpos) y proporcionar soporte estructural en tejidos. Recordemos que estas biomoléculas son esenciales para prácticamente todos los procesos biológicos.

Luego de la revisión de contenidos, ¿hubo nuevos saberes científicos que puede destacar? Seguro que sí, la lectura junto con las técnicas de estudio sugeridas lo conducen a la meta del aprendizaje. Continúe con el análisis de un nuevo apartado.

1.2.5. Ácidos nucleicos

Los ácidos nucleicos son dos, el Ácido Desoxirribonucleico (ADN) y Ácido Ribo Nucleico (ARN), su estructura nace en cadenas largas de subunidades o monómeros de nucleótidos; almacenan y transfieren información que especifica la secuencia de aminoácidos de las proteínas y, al final, la estructura y función del organismo.

Asimismo, los nucleótidos se componen de una base nitrogenada purina (de dos anillos) que pueden ser la Adenina (A), la Guanina (G), o pirimidina (de un anillo) que pueden ser la Citosina (C), Timina (T) o Uracilo (U), un azúcar de cinco carbonos (ribosa o desoxirribosa) y uno o más grupos fosfato. Un nucleótido de especial importancia en el metabolismo energético es el trifosfato de adenosina (ATP).

La estructura de los ácidos nucleicos se expone en la siguiente tabla:

Tabla 3
Estructura de los ácidos nucleicos

Estructura	Características
------------	-----------------

- ADN
- Es una doble hélice compuesta por dos cadenas de nucleótidos que se unen por puentes de hidrógeno entre las bases nitrogenadas.

Estructura Características

- Las bases nitrogenadas emparejadas son: Adenina (A) con Timina (T) y Guanina (G) con Citosina (C).

ARN

- Es una cadena sencilla de nucleótidos.
- Sus bases son Adenina (A), Guanina (G), Citosina (C) y Uracilo (U) en lugar de Timina.

Nota. Guamán, J. y Ruiz, N., 2024.



La diferencia clave entre estas estructuras es que el ADN almacena la información genética a largo plazo, mientras que el ARN transfiere la información para la síntesis de proteínas.

Entre las funciones de los ácidos nucleicos están:

- **Almacenamiento y transmisión genética:** el ADN es el portador de la información genética de generación en generación.
- **Síntesis de proteínas:** el ARN mensajero (ARNm) transporta la información del ADN hacia los ribosomas, donde se ensamblan las proteínas.
- **Regulación de procesos celulares:** el ARN de transferencia (ARNt) y el ARN ribosomal (ARNr) juegan un papel crucial en la traducción del código genético durante la síntesis de proteínas.
- **Mutación y evolución:** los cambios en la secuencia del ADN pueden generar variaciones genéticas que contribuyen a la evolución de las especies.

Para fortalecer los conocimientos, revise el artículo de Khan Academy "[Ácidos nucleicos](#)", ya que es una fuente educativa fundamental para comprender los procesos esenciales relacionados con el ADN y el ARN. Este artículo proporciona explicaciones claras sobre la estructura, función y tipos de ácidos nucleicos, lo que es clave para entender cómo se almacena, transmite y expresa la información genética. Además, la plataforma de Khan Academy ofrece una manera interactiva y visual de abordar estos conceptos complejos,

facilitando su comprensión mediante diagramas y ejemplos prácticos. El artículo es especialmente útil para aquellos estudiantes que desean profundizar en el dogma central de la biología molecular, ya que establece una base sólida sobre cómo los ácidos nucleicos son cruciales para la replicación, transcripción y traducción de la información genética, procesos fundamentales para la vida celular.



El ADN contiene las instrucciones para construir y mantener las estructuras y funciones de un organismo, mientras que el ARN juega un papel central en la traducción de esta información para la síntesis de proteínas. La secuencia de nucleótidos en los ácidos nucleicos es lo que determina las características de cada organismo.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Es hora de poner a prueba sus conocimientos a través de las siguientes actividades.

1. Rutina de pensamiento: “Compara y contrasta: biomoléculas”

Objetivo

Permitir a los estudiantes identificar semejanzas y diferencias entre las cuatro biomoléculas mediante una actividad interactiva.

Materiales

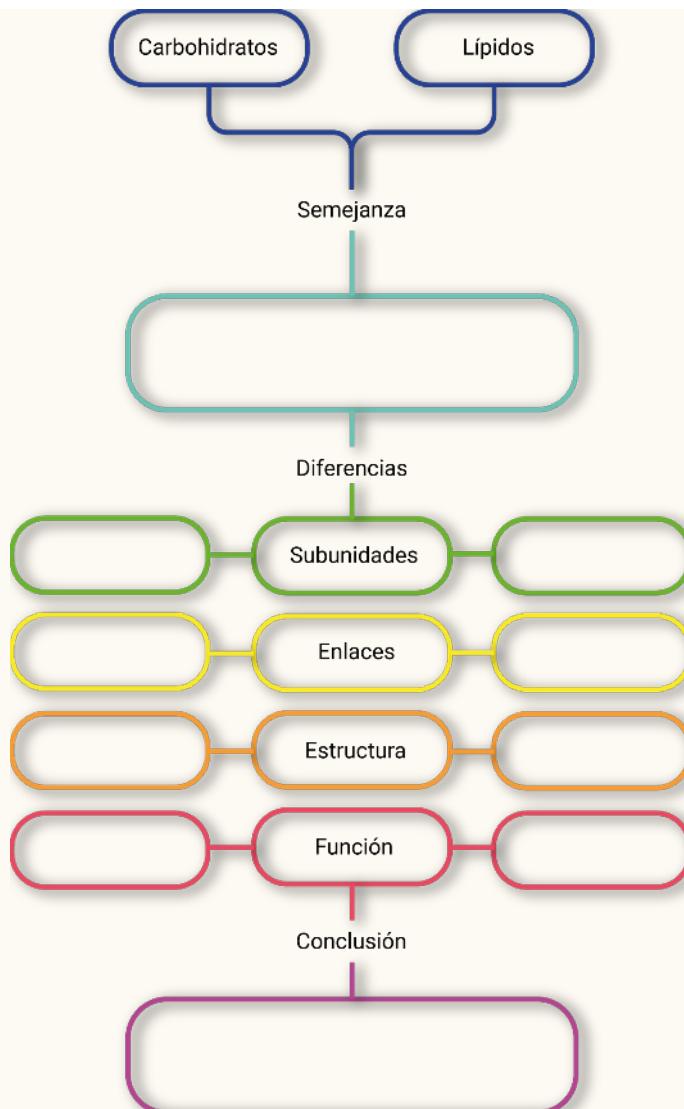
- Cartulinas o fichas de colores (cuatro colores distintos para diferenciar las características de cada biomolécula).
- Marcadores.
- Esquema comparativo impreso (o dibujada en la pizarra).

Instrucciones

1. **Introducción del tema:** comience con una breve explicación sobre las biomoléculas y su estructura.
2. **Formación de grupos:** divida a los estudiantes en grupos pequeños (3-4 personas por grupo). Cada grupo recibirá una serie de fichas o tarjetas con diferentes características escritas, que deberán ir colocando en el esquema impreso.
3. **Clasificación:** cada grupo debe clasificar las tarjetas, colocándolas en la columna correcta según corresponda.
4. **Discusión en grupo:** después de que los grupos terminen de clasificar, se realiza una discusión en clase para revisar las respuestas. Pide a los estudiantes justificar por qué colocaron cada característica en la columna correspondiente.
5. **Reflexión y conclusión:** utilice una tabla comparativa en la pizarra o pantalla para resumir las características clave y aclarar cualquier duda.

A continuación, podrá observar un ejemplo del esquema impreso que se podría utilizar tanto para carbohidratos-lípidos como para proteínas-ácidos nucleicos.





Nota. Guamán, J. y Ruiz, N., 2021.

2. ¿Cómo le fue con la revisión y análisis de los contenidos? De seguro que muy bien. Le felicito, con dedicación y autodisciplina, obtendrá resultados de aprendizaje satisfactorios. Concluye la primera semana de estudio, sin embargo, la ruta del saber continúa, por ello lo invito a participar en el siguiente quiz.

[Moléculas de la vida](#)



Semana 2

Unidad 1. Principios de la vida celular

«La ciencia será siempre una búsqueda, jamás un descubrimiento real. Es un viaje, nunca una llegada».

Karl Raimud

Comienza una semana más de saberes educativos, experiencias didácticas y conocimientos biológicos. El estudio de la unidad 1 continúa, por lo tanto, conviene que mantenga un ritmo adecuado en su aprendizaje y siga la secuencia de estudio propuesta tanto en el plan docente como en esta guía.

En esta programación se analizará la estructura y función de varios organelos celulares, desde una breve introducción hasta una profundización eficaz, con ayuda de varios recursos; asimismo, se contextualizarán y sintetizarán los aspectos más esenciales de cada apartado con el fin de centrar su atención en los puntos clave para la comprensión de los principios biológicos que atañen a los seres vivos.

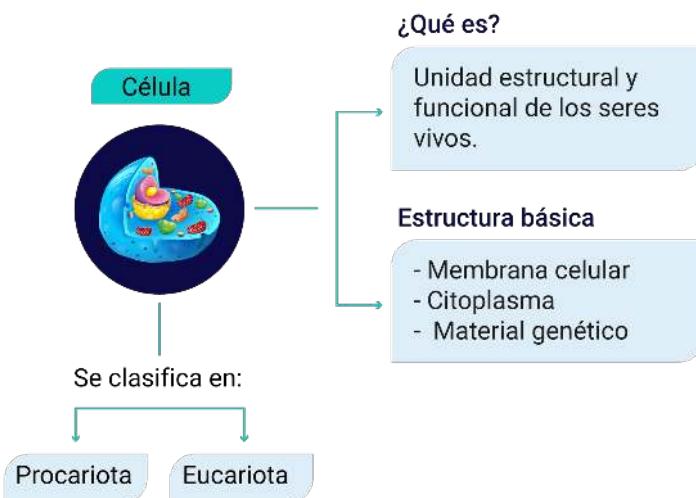
¡Ánimo! ¡El mundo de la biología lo sorprenderá!

1.3. Estructura de la célula

Para dar inicio al estudio de este tema, considere que las células son las unidades básicas de la estructura viva y la función biológica. La mayoría de las células vegetales y animales miden entre 10 y 30 micrómetros de diámetro. Su interior está dividido en compartimentos funcionales: en el citoplasma se encuentran las organelas; y en el núcleo, el ADN nuclear. Revise el esquema compartido donde se resumen las tres partes fundamentales de cualquier tipo de célula.

Figura 8

Organizador gráfico sobre la célula



Nota. Adaptado de *Módulos Bachillerato [Infografía]*, por Ministerio de Educación, 2019, CC BY 4.0

Con base en el esquema de la figura 8, se puede afirmar que existen dos tipos de células: procariota y eucariota; ambas comparten tres estructuras básicas que permiten su normal funcionamiento y el cumplimiento de las funciones vitales.

De esta manera, para avanzar con el estudio de este tema se deben comparar y contrastar las características generales de las células procariotas y eucariotas, además de diferenciar las células vegetales y animales.

A continuación, lo invito a revisar cada uno de los subtemas que integran la estructura celular. ¡Adelante!

1.3.1. ¿Qué es la célula?

La célula es la unidad básica de la vida; su organización y tamaño son críticos para el mantenimiento de la homeostasis, su tamaño y forma se adaptan para cumplir esta función. El estudio de la célula requiere del uso de microscopios y técnicas bioquímicas tales como el fraccionamiento celular.

Para comprender este tema, vale destacar que la observación de las células fue crucial para establecer la teoría celular, donde se considera que todos los organismos están formados por una o más células; la célula es la unidad de vida más pequeña; cada nueva célula surge de otra célula; y una célula pasa material hereditario a su descendencia.



Para profundizar en el estudio del origen de las células, le recomendamos Curtis et al. (2021) con "Origen de la vida: la formación de las primeras células".

En esta sección, se exploran las teorías actuales sobre el surgimiento de las primeras células en la Tierra, desde las condiciones químicas primordiales hasta los procesos evolutivos que dieron lugar a la organización celular. Esta lectura le permitirá entender los eventos clave que marcaron el inicio de la vida y sentaron las bases para la evolución de los organismos complejos. Además, le ayudará a consolidar sus conocimientos y a conectar mejor los contenidos que desarrollaremos en las siguientes secciones.

¿Cómo llevó la revisión de la temática? Seguramente, esta lectura le permitió ampliar su base teórica y comprender que todas las células, independientemente de su tipo, comparten características esenciales: una membrana plasmática que las delimita y regula el paso de sustancias, un citoplasma donde ocurren las reacciones químicas vitales, y una región de ADN que contiene la información genética. Sin embargo, es importante destacar una diferencia clave que seguramente observó solo en las células eucariotas, el ADN está confinado dentro de un núcleo, lo que las distingue de las células procariotas, en las cuales el ADN se encuentra libre en el citoplasma.

Para ayudarlo a recordar estas características básicas, le proponemos un ejercicio sencillo: imagine que cada célula es como una pequeña ciudad. La membrana plasmática sería como las murallas o fronteras que protegen y regulan la entrada y salida; el citoplasma es como el espacio urbano donde ocurren todas las actividades; y el ADN, nuestro "archivo central", contiene el plano maestro de la ciudad. Este modelo mental le ayudará a visualizar y recordar mejor la estructura básica de toda célula. Ahora, ¡continuemos con el estudio del siguiente apartado para seguir explorando las complejidades del mundo celular!

1.3.2. Introducción a los procariotes

Cuando hablamos de células, solemos pensar en pequeñas unidades de vida que componen nuestros cuerpos, las plantas, y los animales que vemos a nuestro alrededor. Sin embargo, los primeros habitantes de la Tierra fueron organismos muchísimo más simples: las **células procariotas**. Estas células son fundamentales para comprender la evolución de la vida y tienen características que las hacen únicas. Para entenderlas mejor, vamos a explorar qué las hace tan especiales y diferentes de las células eucariotas (las que encontramos en nuestro cuerpo).

¿Qué son las células procariotas?

Las células procariotas son aquellas que no tienen un núcleo definido. La palabra procariota proviene del griego "pro", que significa "antes", y "karyon", que significa "núcleo", lo que indica que las células procariotas son más antiguas y primitivas, ya que no presentan un núcleo como las células más complejas (las eucariotas). En lugar de tener un núcleo donde se encuentra el ADN, en las células procariotas el material genético se encuentra disperso en el citoplasma, en una región llamada nucleoide.

Características de las células procariotas

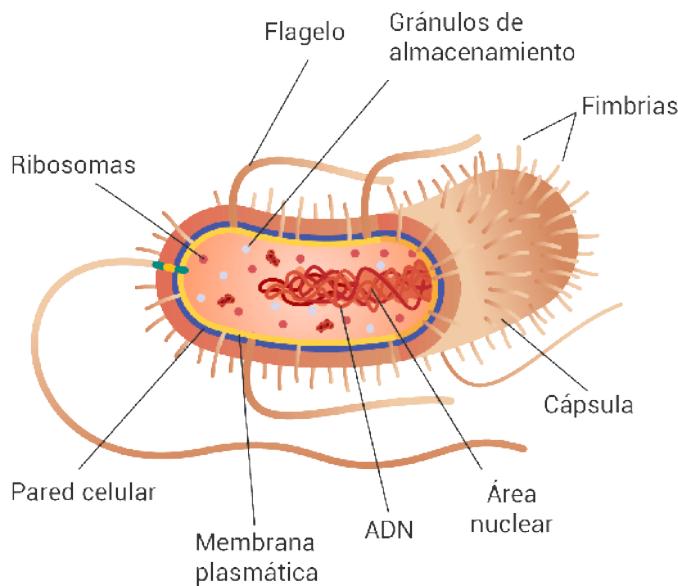
Las células procariotas, aunque simples, son fundamentales para la vida en el planeta. A continuación, describimos sus principales características:

- Membrana plasmática: La membrana plasmática es la capa externa de la célula que regula el paso de sustancias hacia el interior y el exterior. Esta membrana es vital para mantener el equilibrio del entorno interno de la célula y protegerla de sustancias dañinas.
- Citoplasma: El citoplasma es el fluido gelatinoso que llena la célula, donde ocurren muchas de las reacciones químicas esenciales para la vida. En el caso de las células procariotas, todo lo que ocurre dentro de la célula tiene lugar en este espacio, ya que no poseen compartimientos internos.
- ADN: El ADN de las células procariotas no está encerrado en un núcleo. En lugar de eso, se encuentra en una región del citoplasma llamada nucleoide. Este ADN contiene toda la información genética necesaria para el funcionamiento y reproducción de la célula.
- Ribosomas: Las células procariotas contienen ribosomas, que son los encargados de la síntesis de proteínas. Aunque los ribosomas de las procariotas son más pequeños que los de las células eucariotas, su función es la misma: fabricar proteínas esenciales para la vida celular.

Para conocer la anatomía microscópica de un organismo procariote observe la siguiente figura.

Figura 9

Estructura de una célula procariota



Nota. Tomado de Solomon et al. (2015)

La figura 9 muestra un fino corte longitudinal de una bacteria *Escherichia Coli*, en donde se observa el área nuclear prominente que contiene el material genético (ADN). *E. coli* es una bacteria habitual de la flora intestinal humana, pero bajo ciertas condiciones algunas cepas pueden causar infecciones.

Importancia y adaptabilidad de las células procariotas

Una de las características más destacadas de las células procariotas es su simplicidad. Esta simplicidad les permite ser extremadamente adaptables a una amplia variedad de entornos. Las bacterias, que son organismos procariotas, pueden vivir en condiciones extremas, como en ambientes muy fríos, calientes, salinos o ácidos. Esto se debe a que las células procariotas son capaces de reproducirse rápidamente y de adaptarse a su entorno de manera eficiente.

Le invitamos a seguir revisando el capítulo titulado "Origen de la vida: la formación de las primeras células", en Curtis et al. (2021), y el apartado sobre los **tipos de células procariotas y eucariotas**, lo que le permitirá comprender mejor las diferencias entre ellas y su evolución a lo largo del tiempo. Así mismo, puede leer el artículo "[Células procariotas y eucariotas](#)" de la página de Elsevier, donde encontrará una comparativa entre las estructuras de estos dos grupos celulares.



Al confrontarse con los contenidos, ¿qué aspectos científicos sobre los procariontes le parecieron más interesantes? Deben ser varios, ¿verdad? Muy bien. Reflexionar sobre estas características nos permite profundizar en el fascinante mundo de las células procariotas.

Si realizamos una reflexión final, podemos mencionar que las células procariotas, aunque simples en su estructura, son esenciales para la vida en la Tierra. A través de su capacidad para adaptarse y reproducirse rápidamente, han logrado sobrevivir en una amplia variedad de ambientes, desde los océanos profundos hasta los desiertos más áridos. Estas células fueron los primeros organismos vivos en habitar el planeta y continúan siendo una parte fundamental de los ecosistemas actuales.

Al estudiar las células procariotas, no solo comprendemos sus características estructurales, sino que también podemos entender mejor los procesos evolutivos que han dado forma a la vida en la Tierra.

En su estudio a través de la ampliación conceptual realizada con ayuda de la bibliografía básica, podrá resaltar que las bacterias y arqueas se agrupan como procariontes. Son las formas de vida más diversas que se conocen pues son organismos unicelulares que no tienen núcleo. Lo ha realizado muy bien, avance en el análisis de nuevo apartado.

1.3.3. Introducción a las células eucariotas

Las células eucariotas son la base de los organismos multicelulares, incluidos los animales, las plantas, los hongos y los protistas. A diferencia de las células procariotas, que son más simples y carecen de núcleo, las células eucariotas tienen una organización interna más compleja, lo que les permite realizar funciones más especializadas.

¿Qué son las células eucariotas?

Imagine que dentro de un organismo hay pequeñas fábricas, cada una con diferentes secciones y equipos que cumplen funciones específicas. Eso es lo que ocurre dentro de una célula eucariota: tiene varios componentes, o orgánulos, que trabajan en conjunto para que la célula funcione correctamente.

- **¿Qué es un orgánulo?**

Un orgánulo es como una "mini fábrica" dentro de la célula, que realiza una tarea específica. Por ejemplo, el núcleo es el "cerebro" de la célula, mientras que las mitocondrias son como "plantas de energía".

Las células eucariotas se caracterizan por tener orgánulos muy organizados rodeados de membrana, como el núcleo prominente que contiene el material hereditario, ADN. El término eucariota significa núcleo verdadero. Este tipo de células son propias de los vegetales, animales, hongos y protistas.

Características principales de las células eucariotas

Las células eucariotas son más grandes y complejas que las procariotas. Aquí te presentamos algunas de sus características más destacadas:

1. **Núcleo:** Una de las principales diferencias entre las células eucariotas y las procariotas es la presencia del núcleo, que es una estructura rodeada por

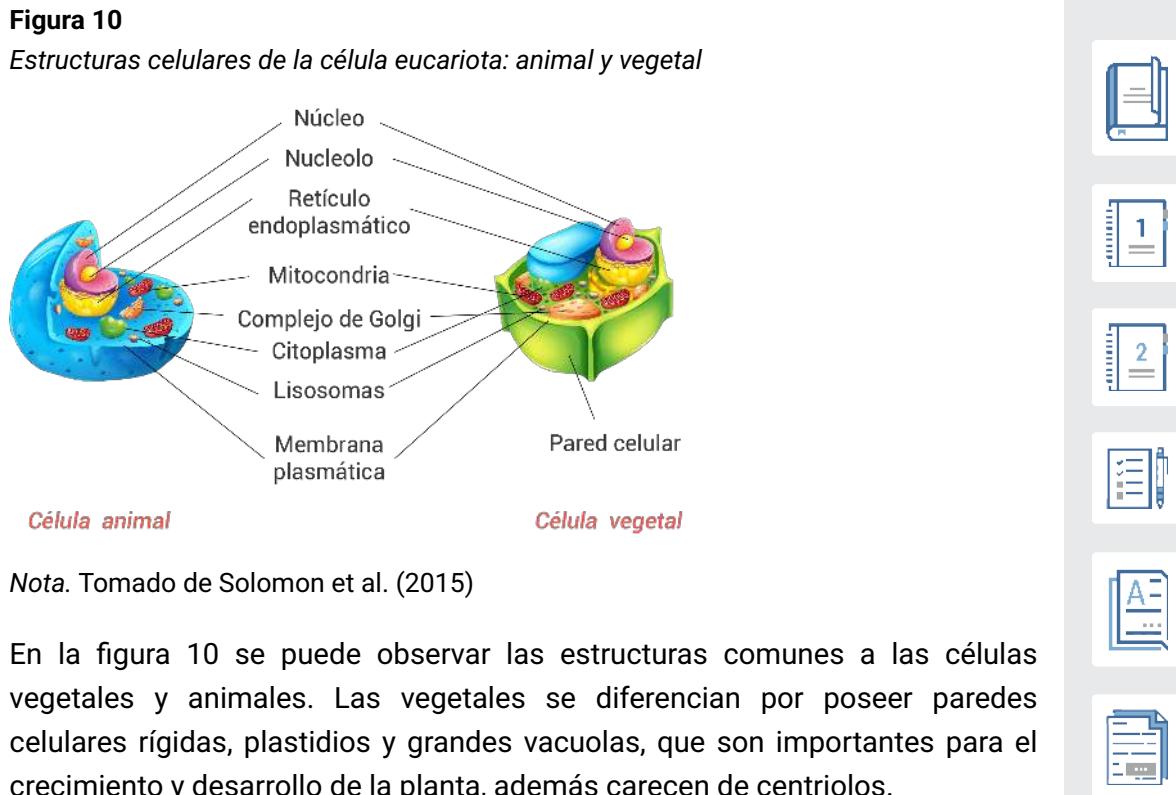
una membrana. Dentro de él se encuentra el ADN, el material genético que controla todas las funciones celulares.

- **Pregunta:** ¿Por qué crees que el núcleo es tan importante para la célula?
- El núcleo es esencial porque guarda toda la información genética necesaria para el funcionamiento y la reproducción de la célula.

2. **Orgánulos:** Además del núcleo, las células eucariotas tienen una serie de orgánulos que realizan tareas específicas. Entre ellos se encuentran:

- **Mitochondrias:** Son las "centrales eléctricas" de la célula, donde se produce la energía en forma de ATP.
- **Retículo endoplásmico:** Es el sistema de transporte de la célula, y puede ser liso o rugoso, dependiendo de si tiene ribosomas adheridos.
- **Aparato de Golgi:** Se encarga de modificar y empaquetar las proteínas y lípidos para enviarlos a diferentes partes de la célula.
- **Lisosomas:** Son "vacunas" celulares que contienen enzimas para digerir materiales no deseados.

Asimismo, para avanzar con el estudio de este tema es relevante comparar y contrastar las características generales de las células procariotas y eucariotas; además, diferenciar las células vegetales y animales. La imagen compartida a continuación permite comparar la estructura entre células vegetales y animales.



Nota. Tomado de Solomon et al. (2015)

En la figura 10 se puede observar las estructuras comunes a las células vegetales y animales. Las vegetales se diferencian por poseer paredes celulares rígidas, plastidios y grandes vacuolas, que son importantes para el crecimiento y desarrollo de la planta, además carecen de centriolos.

A continuación, le recomiendo profundizar en el tema, revisando el capítulo "La organización de las células" de Curtis et al. (2021), y realizar una lectura comprensiva para reforzar los conceptos clave que exploraremos. Además, lo invito a revisar el video "[Organelos en células eucariotas](#)", donde se ofrece una explicación clara y didáctica que complementa la información teórica del capítulo. Revisar el video le permitirá comprender mejor las diferencias entre células procariotas y eucariotas, reforzando conceptos clave a través de ejemplos visuales que facilitan el aprendizaje.

¿Cómo le fue con la lectura y análisis de los contenidos? Sin duda muy bien. Le felicito, recuerde que ampliar la base teórica sobre los principios celulares fortalece su aprendizaje de forma significativa.

Luego de la lectura, se puede contextualizar que las células eucariotas tienen una estructura interna más compleja que las procariotas; en su citoplasma se encuentra un conjunto de orgánulos especializados que, al igual que los órganos del cuerpo de un animal, realizan funciones específicas. Es momento de continuar con el estudio de otro tema muy interesante, adelante.

1.3.4. La célula: estructura y función de sus componentes

Como hemos mencionado, la célula es la unidad fundamental de la vida, comparable a una ciudad bien organizada donde cada estructura tiene una función específica para mantener el buen funcionamiento de todo el sistema. A continuación, exploraremos los diferentes componentes celulares, enfocándonos en el núcleo, el sistema de endomembranas, las mitocondrias, los cloroplastos, el citoesqueleto, la membrana celular y la pared celular.

1.3.4.1. El núcleo: el centro de control

El núcleo es el organelo más grande y prominente en la mayoría de las células eucariotas. Actúa como el centro de control de la célula, ya que contiene el material genético (ADN), que dirige todas las actividades celulares. El ADN está organizado en estructuras llamadas cromosomas y contiene las instrucciones necesarias para la síntesis de proteínas y para la replicación celular.

El núcleo está rodeado por una **envoltura nuclear**, que consiste en una doble membrana que regula el intercambio de materiales con el citoplasma a través de poros nucleares. Dentro del núcleo se encuentra el nucléolo, una región densa responsable de la producción de ribosomas, los cuales son esenciales para la síntesis de proteínas.

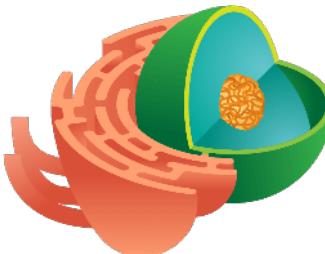
1.3.4.2. El sistema de endomembranas

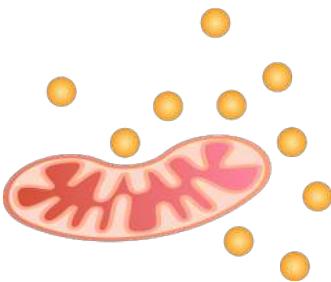
El sistema de endomembranas es una red de membranas internas que facilita la producción y el transporte de proteínas y lípidos. Incluye:

- **Retículo Endoplasmático Rugoso (RER):** llamado así por los ribosomas adheridos a su superficie, el RER se especializa en la síntesis de proteínas. Las proteínas recién sintetizadas se pliegan y modifican en el interior del RER antes de ser transportadas al aparato de Golgi.
- **Retículo Endoplasmático Liso (REL):** a diferencia del RER, el REL no tiene ribosomas en su superficie y está involucrado en la síntesis de lípidos y la desintoxicación de sustancias dañinas.
- **Aparato de Golgi:** actúa como el centro de empaquetamiento y distribución de la célula. Recibe proteínas y lípidos del retículo endoplasmático, los modifica y los envía a su destino final, ya sea dentro de la célula o hacia el exterior.

La función de las vesículas es transportar, almacenar y descomponer sustancias. A continuación, reconozca las estructuras y funciones del sistema de endomembranas en la siguiente tabla.

Tabla 4
Endomembranas presentes en una célula eucariota

Orgánulo	Micrografía / Dibujo	Función
Retículo endoplasmático		Es un conjunto de túbulos que se extiende por el citoplasma. Participan en procesos como elaboración de lípidos y proteínas; almacenaje de sustancias y comunicación entre núcleo y el citoplasma de la célula.
Aparato de Golgi		Son orgánulos con forma de sacos aplanados, encargados de completar procesos de formación de lípidos. Almacenan las proteínas

Orgánulo	Micrografía / Dibujo	Función
		producidas por el retículo endoplasmático.
Lisosomas		Pequeñas vesículas que contienen enzimas, y que se forman a partir del retículo endoplasmático rugoso. Los lisosomas dirigen cualquier sustancia que ingrese a la célula.

Nota. Adaptado de *Módulos Bachillerato*, por Ministerio de Educación, 2019.

Dentro de la tabla 4, se puede identificar la morfología de las endomembranas y se describen las funciones que cumplen en una célula eucariota.



Le invito a leer el apartado Núcleo y sistema de endomembranas en Curtis et al. (2021) para profundizar y fortalecer sus conocimientos sobre estos conceptos clave. Además, puede complementar su aprendizaje con recursos en línea como [Khan Academy en español](#) y [LibreTexts Español](#), que ofrecen videos, diagramas y explicaciones detalladas para una comprensión más visual e interactiva de estos temas. Ambas plataformas son gratuitas y están diseñadas para facilitar el estudio autónomo.

¿Qué tal? ¿Cómo le fue con la comprensión del presente contenido? Muy interesante, ¿verdad? Claro que sí.

Luego de la revisión del apartado, habrá concluido que el sistema de endomembranas es una serie de organelos (retículo endoplasmático, aparato de Golgi y vesículas) que interaccionan de modo primordial para producir lípidos, enzimas y proteínas para su inserción en las membranas o la secreción. Muy bien, continúe con el estudio del siguiente tema.

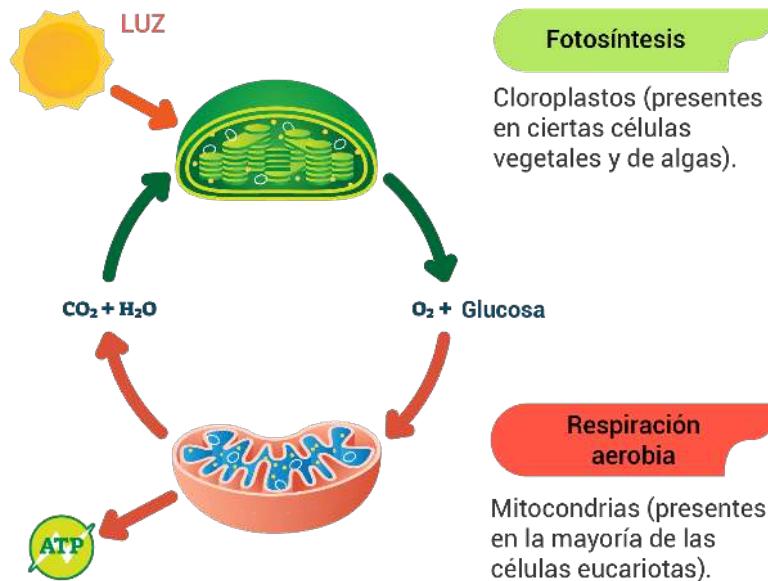
1.3.4.3. Mitocondria

Las mitocondrias son conocidas como las centrales eléctricas de la célula, ya que generan la mayor parte del ATP, la molécula de energía utilizada por la célula. A través del proceso de **respiración celular**, las mitocondrias convierten glucosa y oxígeno en ATP, agua y dióxido de carbono. Su estructura incluye una membrana externa lisa y una membrana interna plegada en crestas, lo que aumenta la superficie para la producción de ATP.

Enseguida se analizan a las mitocondrias, ya que estas son orgánulos encerrados por una membrana doble. Son los lugares donde se produce la respiración aerobia. La membrana interna está plegada, por medio de crestas que aumentan el área superficial. Para comprender de mejor forma cómo las mitocondrias producen ATP por medio de la respiración celular, observe la siguiente imagen.

Figura 11

La mitocondria y su papel en la respiración celular



Nota. Tomado de *Biología* (p. 95), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

En la figura 11 se ilustra cómo la respiración celular ocurre en la mitocondria de casi todas las células eucariotas; este proceso parte de la energía química de la glucosa que al unirse con el oxígeno se transfiere al ATP.

Invitamos a profundizar sus conocimientos sobre las mitocondrias revisando el apartado correspondiente en Curtis et al. (2021). Esta lectura le permitirá comprender mejor las funciones y estructura de este orgánulo esencial para la producción de energía celular. Para complementar, puede visitar: [Khan Academy - Mitocondrias](#), donde encontrará recursos adicionales, como videos explicativos y diagramas interactivos que facilitan el aprendizaje.

¿Qué tal le fue con la lectura del apartado indicado? Interesante, ¿verdad? Muy bien, ha logrado fortalecer sus saberes e integrar nuevos aprendizajes en su formación profesional.

Al ampliar el conocimiento científico mediante la comprensión de este tema, habrá llegado a la conclusión de que las mitocondrias son organelos con dos membranas, una plegada dentro de la otra; esta especialización estructural permite que las mitocondrias produzcan ATP mediante la respiración aeróbica, una serie de reacciones que requieren oxígeno y descomponen los carbohidratos.

¡Le felicito! Avance en la revisión de un nuevo tema.

1.3.4.4. Cloroplastos y otros plástidos

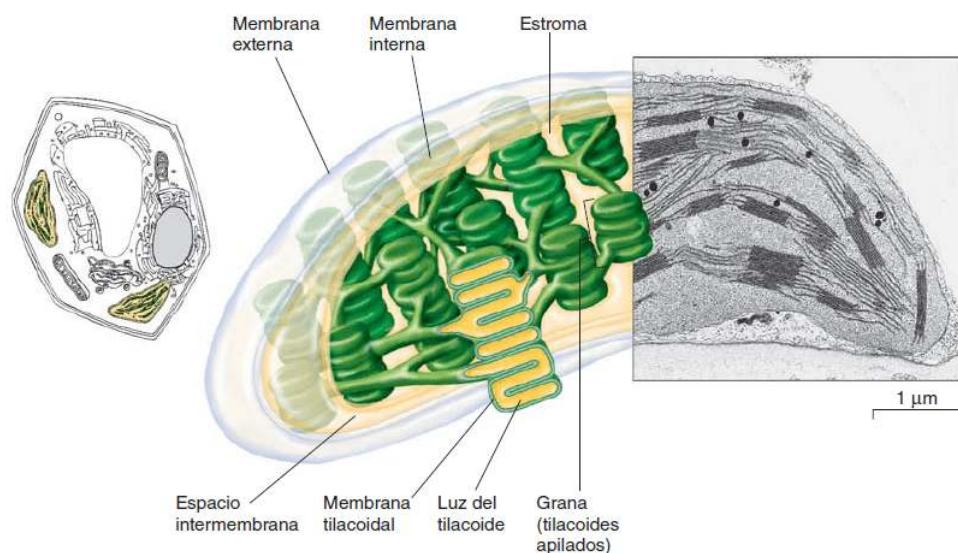
Las células de ciertas plantas y de algas realizan la fotosíntesis, un conjunto de reacciones durante las cuales la energía de la luz se transforma en energía química en forma de glucosa y otros carbohidratos. Este proceso es posible gracias a los cloroplastos, un grupo de orgánulos que contienen clorofila, un pigmento verde que atrapa la energía de la luz para la fotosíntesis. Además, contienen diversos pigmentos amarillos y anaranjados conocidos como carotenoides, que absorben la luz (Starr, et al. 2018).

La estructura de los cloroplastos incluye membranas internas organizadas en tilacoides, donde se produce la fase luminosa de la fotosíntesis, y el estroma, donde se realiza la fase oscura o ciclo de Calvin.

Para conocer la estructura de un cloroplasto, observe la siguiente imagen, en donde se indican sus componentes principales.

Figura 12

Estructura de un cloroplasto: vista microscópica



Nota. Tomado de *Biología* (p. 96), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

La figura 12 muestra parte de la estructura de un cloroplasto de una célula de la hoja del maíz; la clorofila y otros pigmentos fotosintéticos se ubican en la membrana tilacoidal.

Para aprender más sobre los cloroplastos, revise el apartado correspondiente a cloroplastos en Curtis, et al. (2021). También puede explorar recursos adicionales en [Khan Academy - Cloroplastos](#) para obtener explicaciones claras y visuales sobre la estructura de los cloroplastos.

Al término de la revisión de este contenido, y junto al empleo de técnicas de estudio, como desarrollar fichas con resúmenes, podrá fijar su aprendizaje y argumentar que los plástidos se encuentran en plantas y algunos protistas; de los mismos existen tres tipos: cloroplastos, cromoplastos y leucoplastos, cada uno tiene funciones específicas, como la fotosíntesis, la pigmentación y el almacenamiento. Es momento de avanzar en el estudio de una nueva estructura celular, igual de importante que las anteriores.

1.3.4.5. El citoesqueleto

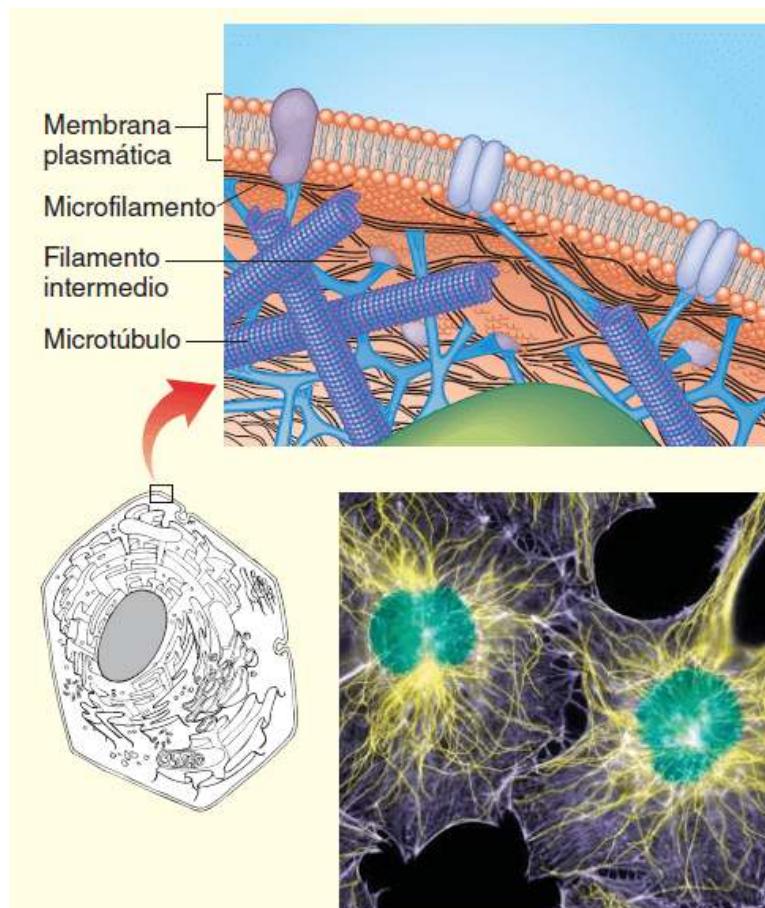
El citoesqueleto es una densa red de fibras de proteína, su función es proporcionar a las células resistencia mecánica, forma y capacidad para moverse; también participa en la división celular y en el transporte de materiales. Este organelo es muy dinámico y está en continuo cambio. Su armazón está constituida por tres tipos de filamentos de proteína:

- **Microfilamentos:** formados por actina, participan en el movimiento celular y en la contracción muscular.
- **Microtúbulos:** tubos huecos que ayudan en el transporte intracelular y en la separación de cromosomas durante la división celular.
- **Filamentos intermedios:** proporcionan soporte estructural y estabilidad a la célula.

A continuación, para una mejor interpretación científica, se presenta una imagen en donde se distinguen cuatro subestructuras que forman parte del citoesqueleto.

Figura 13

Vista interna del citoesqueleto



Nota. Tomado de Biología (p. 97), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

En la figura 13 se aprecian los microfilamentos y microtúbulos que posibilitan que el citoesqueleto contribuya a dar forma a la célula; además, sirve de ancla a los orgánulos y, a veces, cambia la forma de la célula durante la locomoción celular.

Para estudiar el citoesqueleto, recomiendo revisar el texto de Curtis et al. (2021), apartado citoesqueleto y complementarlo con recursos visuales. Puedes explorar el siguiente video educativo de Khan Academy, donde se explica de forma clara los diferentes componentes del citoesqueleto y su

función en la célula: "[Citoesqueleto](#)". Este video ayudará a visualizar conceptos clave como microtúbulos, filamentos de actina y filamentos intermedios, facilitando el aprendizaje de sus funciones y estructuras.

¿Qué tal le fue con la revisión del contenido científico? ¿Logró emplear algunas técnicas de estudio recomendadas en el plan docente de la asignatura? Seguro de que ha integrado nuevos saberes en su formación docente.



El citoesqueleto actúa como un sistema de andamios y carreteras, permitiendo la organización espacial de los organelos y facilitando la comunicación entre ellos.

Muy bien, con la lectura realizada se pudo evidenciar que el citoesqueleto es una red de filamentos proteicos que sostienen, organizan y mueven a las células eucariontes y sus estructuras internas. Continúe con la ruta trazada para alcanzar un nuevo aprendizaje.

1.3.4.6. Membrana celular: la frontera selectiva

La membrana plasmática es una estructura formada por una bicapa de fosfolípidos con proteínas incrustadas. Esta estructura permite la **permeabilidad selectiva**, es decir, regula el paso de sustancias hacia el interior y exterior de la célula. Las proteínas de membrana actúan como canales, transportadores o receptores, facilitando el intercambio de iones, nutrientes y señales químicas.

1.3.4.7. Pared celular: soporte y protección en células vegetales

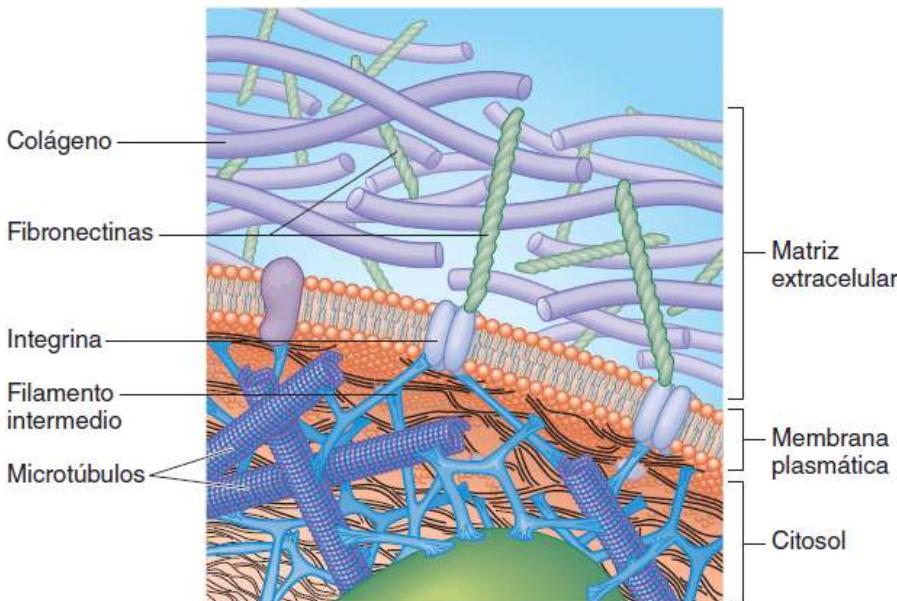
En células vegetales, además de la membrana plasmática, encontramos una **pared celular** externa hecha principalmente de celulosa. La pared celular proporciona rigidez y protección, permitiendo que la célula mantenga su forma y resista la presión osmótica. Esta estructura es esencial para el crecimiento y la protección contra patógenos.

1.3.5. Especializaciones de la superficie de la célula

Casi todas las células están rodeadas por una glucocálix, o cubierta celular, formada por polisacáridos que se extienden desde la membrana plasmática. Gran cantidad de células animales también están rodeadas por una matriz extracelular (ECM) formada por hidratos de carbono y proteínas. En el caso de las células de bacterias, hongos y plantas, estas están rodeadas de una pared celular formada por carbohidratos. Por otro lado, las células vegetales secretan celulosa y otros polisacáridos que forman paredes celulares rígidas.

En seguida, se comparte una imagen de una ECM, en donde se observa sus estructuras y se aprecia su ubicación con respecto a la membrana plasmática y el citosol.

Figura 14
Componentes de la matriz extracelular (ECM)



Nota. Tomado de *Biología* (p. 102), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

De acuerdo con la figura 14, las fibronectinas, glucoproteínas de la ECM, se unen a las integrinas y a otros receptores de la membrana plasmática.

Si bien la ciencia avanza rápidamente, es fundamental fortalecer la base teórica que nos permite comprender mejor los temas en biología. Por ello, le invito a consultar en "Membrana plasmática", del libro de Curtis et al. (2021). Este capítulo le proporcionará una visión detallada de la estructura y función de la membrana plasmática, así como su importancia en la homeostasis celular y la comunicación entre células. Además, le recomiendo revisar el siguiente video: "[Membranas celulares](#)", ya que ofrece recursos interactivos y explicaciones claras que complementan la información del libro. Este video le ayudará a visualizar los procesos que ocurren en la membrana, como el transporte de moléculas, el rol de las proteínas de membrana y las interacciones con el entorno celular. Al utilizar estos recursos, podrá obtener una comprensión más profunda de la membrana celular, lo que es esencial para abordar temas avanzados en biología.

¿Cómo evalúa su proceso de autoaprendizaje junto con la revisión de contenidos en la bibliografía sugerida? ¿De seguro que su progreso es significativo? Muy bien. Ha cumplido con satisfacción. ¡Qué bueno!, ¡felicitaciones! Espero que haya integrado nuevos conocimientos.

Luego de leer de manera comprensiva el apartado solicitado, podrá argumentar que muchas células secretan una matriz extracelular (MEC) en sus superficies. Además, comprenderá que la composición y función de la MEC varían según el tipo de célula. Por último, es importante recordar que la pared celular es otro ejemplo de MEC. Las células de plantas, hongos e incluso algunos protistas tienen paredes celulares, mientras que las células animales no poseen esta estructura.

Las células eucariotas son fundamentales para la vida de los seres multicelulares. Gracias a su complejidad y a la especialización de sus orgánulos, son capaces de realizar tareas más específicas y de formar organismos complejos como los animales, las plantas y los hongos. A través de la observación directa y la utilización de recursos didácticos, los estudiantes pueden obtener una comprensión más profunda de estas células y apreciar cómo trabajan de manera colaborativa para mantener la vida.

Ahora debe revisar un nuevo apartado. ¡Ánimo!

1.4. Reglas básicas del metabolismo

Imagine que las células son como pequeñas fábricas que procesan materiales a nivel molecular, a través de miles de reacciones metabólicas. Las células permanecen en un estado dinámico y de forma permanente sintetizan y descomponen muchas de sus diferentes constituyentes.

El metabolismo celular es el conjunto de todas las reacciones químicas que ocurren dentro de una célula para mantenerla activa y funcionando. A través del metabolismo, las células obtienen y utilizan la energía necesaria para realizar todas sus funciones, desde el crecimiento hasta la reparación de tejidos. Este proceso es fundamental para la vida y se puede dividir en dos grandes ramas: **catabolismo y anabolismo**.

1. Catabolismo: Descomponiendo para Obtener Energía

El catabolismo es la parte del metabolismo que se encarga de descomponer moléculas complejas, como los carbohidratos, las grasas y las proteínas, en moléculas más simples, como el dióxido de carbono, el agua y el amoníaco. Este proceso libera energía, que la célula utiliza para realizar diversas actividades, como el movimiento y la síntesis de moléculas esenciales.

Un ejemplo clave del catabolismo es la respiración celular, un proceso mediante el cual la célula convierte la glucosa y el oxígeno en energía utilizable en forma de ATP (adenosín trifosfato).

La respiración celular se lleva a cabo en varias etapas: glucólisis, ciclo de Krebs, cadena de transporte de electrones.

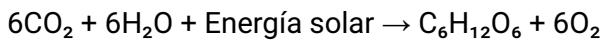
2. Anabolismo: Construyendo Moléculas Complejas

El anabolismo es la otra parte del metabolismo, encargada de construir moléculas complejas a partir de moléculas simples. Este proceso consume energía, generalmente en forma de ATP, y permite a las células sintetizar componentes esenciales como proteínas, lípidos, y ácidos nucleicos.

Por ejemplo, durante la síntesis de proteínas, las células utilizan aminoácidos para construir proteínas, que son necesarias para el crecimiento y la reparación de tejidos. El ADN de la célula proporciona las instrucciones para ensamblar estas proteínas en un proceso que implica transcripción y traducción.

Otro ejemplo de proceso anabólico es la fotosíntesis, que ocurre en las células vegetales y algunas algas:

En la fotosíntesis, la energía de la luz solar se utiliza para convertir dióxido de carbono y agua en glucosa y oxígeno. La fórmula general de la fotosíntesis es:

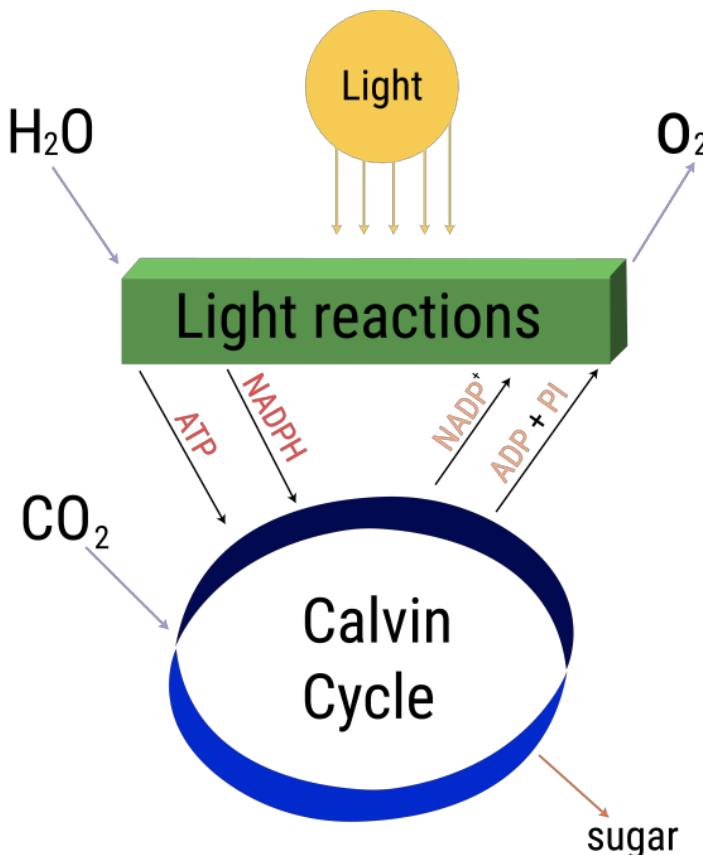


La fotosíntesis se divide en dos fases principales:

- **Fase luminosa:** Tiene lugar en los tilacoides de los cloroplastos. Durante esta fase, la luz solar se captura y se convierte en energía química en forma de ATP y NADPH.
- **Fase oscura (Ciclo de Calvin):** Ocurre en el estroma del cloroplasito. Utiliza el ATP y NADPH para convertir el dióxido de carbono en glucosa.

Figura 15

Procesos que ocurren en la fotosíntesis



Nota. Reacciones luminosas y ciclo de Calvin (LibreText, s. f.)

En la figura 15 se puede visualizar las reacciones luminosas que convierten la energía solar en química y las reacciones independientes de la luz (fase oscura) con el ciclo de Calvin que incorpora dióxido de carbono del aire a las moléculas orgánicas y son convertidas en azúcar.

3. Equilibrio Metabólico: La Interacción entre Catabolismo y Anabolismo

El metabolismo celular se mantiene en equilibrio gracias a la interacción constante entre los procesos catabólicos y anabólicos. Mientras que el catabolismo descompone las moléculas para liberar energía, el anabolismo

utiliza esa energía para construir y reparar componentes celulares. Este equilibrio es esencial para el buen funcionamiento de las células y del organismo en general.

Por ejemplo, después de una comida, los niveles de glucosa en la sangre aumentan. La insulina, una hormona producida por el páncreas, señala a las células para que absorban glucosa, que puede ser utilizada de inmediato para producir energía (catabolismo) o almacenada en forma de glucógeno para su uso posterior (anabolismo).

En situaciones de ayuno o ejercicio intenso, el cuerpo descompone las reservas de glucógeno y grasas para obtener energía, mostrando cómo el metabolismo puede adaptarse a las necesidades del organismo.

Como se mencionó, el metabolismo tiene dos componentes complementarios: el catabolismo, que libera energía mediante la división de las moléculas complejas en componentes más pequeños, y el anabolismo, la síntesis de moléculas complejas a partir de bloques de construcción más simples.



Al llegar a este punto, es importante que desarrolle una actividad que le permitirá recordar conceptos claves sobre este apartado, para ello ingrese en [Cerebriti el metabolismo](#).

¿Cómo le fue en la actividad en línea? De seguro afianzó nuevos conocimientos. ¡Muy bien! Ahora, le invito a visualizar la imagen que se comparte a continuación para luego dar respuesta a las interrogantes que se van a plantear.

Figura 16

Oso pardo (*Ursus arctos*)



Nota. Tomado de *Biología* (p. 172), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

Los diálogos de saberes contribuyen a consolidar aprendizajes significativos y de forma contextualizada. A continuación, lo invito a reflexionar sobre las siguientes preguntas:

- ¿Cómo obtiene un oso la energía de las moléculas orgánicas?
- ¿Cuáles son los procesos metabólicos que ocurren dentro de la célula y que convierten la energía de los enlaces químicos de los nutrientes en energía química?

Para responder a estas preguntas, es esencial que revise el apartado sobre metabolismo en el libro de Curtis, et al. (2021). Esta sección le permitirá comprender cómo las células convierten la energía de los nutrientes en formas utilizables.



Además, puede complementar esta información con el video “Introducción al metabolismo” en Khan Academy.

¿Está listo/a? ¡Muy bien! Continúe con esta aventura del saber.

1.4.1. La energía en el mundo de los seres vivos

Para comenzar, es necesario destacar que la energía es la capacidad de realizar trabajo, y no se puede crear ni destruir. Se puede dispersar de forma espontánea, se transfiere entre sistemas o se convierte de una forma a otra, pero parte de esta se pierde (de modo general en forma de calor) durante cada intercambio. Por ejemplo, durante la **respiración celular**, las células convierten la energía almacenada en moléculas como la glucosa en ATP, que es la "moneda energética" de la célula. Además, cuando se produce un intercambio energético entre sistemas, una parte de la energía se pierde generalmente en forma de calor, lo que impacta la eficiencia de estos procesos.

El mantenimiento de la organización de la vida requiere insumos energéticos constantes para contrarrestar la pérdida de energía. Los organismos se mantienen vivos, reponiéndose con la energía que obtienen de otro lugar.



Esta energía proviene de fuentes externas que los organismos deben adquirir de su entorno, ya sea a través de la **fotosíntesis**, como en las plantas, o por la **ingestión de alimentos**, como ocurre con los animales.

Ahora, le invito a realizar una lectura comprensiva del apartado "Clases de energía y transformaciones energéticas" de Curtis, et al. (2021). Este capítulo le proporcionará una visión detallada de cómo la energía se clasifica y se transforma en los sistemas biológicos, un concepto clave para entender los procesos metabólicos en las células. Para complementar su estudio, puede explorar el apartado "[Energética celular](#)" para comprender cómo se dan las transformaciones energéticas en la célula.

¿Qué impresiones le generó la revisión del contenido sobre la energía en los seres vivos? Es probable que haya notado la importancia de estos procesos en muchos campos, como la **bioquímica**, la **nutrición** y la **fisiología**. Estos principios son aplicables en diversas disciplinas científicas y en la salud humana, donde la energía es un factor clave en el funcionamiento de organismos complejos.

Para concluir, se puede afirmar que todo organismo debe extraer energía de las moléculas de alimentos, que pueden ser elaborados mediante la fotosíntesis u obtenidos del entorno. Continúe con el estudio del siguiente apartado que será de gran relevancia en su proceso formativo.

1.4.2. La energía en las moléculas de la vida

Dentro de este tema resulta esencial enfatizar que, en las células, los procesos que liberan energía (exergónicos) y los procesos que requieren energía (endergónicos) son una unidad. Las reacciones endergónicas requieren una **entrada de energía** para poder llevarse a cabo, como la formación de enlaces químicos en la **síntesis de moléculas orgánicas**. Por otro lado, las reacciones exergónicas liberan energía cuando se rompen enlaces, como sucede en la **glucólisis** y en el ciclo de Krebs, procesos fundamentales en la producción de ATP.

Las reacciones endergónicas y exergónicas están interconectadas y no ocurren de manera aislada; más bien, se complementan entre sí en lo que se denomina un **ciclo energético**. A través de este ciclo, las células almacenan energía en enlaces químicos durante las reacciones endergónicas y liberan esa energía cuando se necesitan recursos energéticos. De este modo, la energía se mantiene en constante circulación dentro del organismo, permitiendo que los procesos celulares se lleven a cabo de manera eficiente.

Transferencia de electrones

En un nivel molecular, la transferencia de **electrones** en reacciones **redox** (reducción-oxidación) es otro mecanismo importante en la transferencia de energía. Durante la respiración celular, los electrones se transfieren a través de una cadena de transporte de electrones, lo que facilita la conversión de energía almacenada en moléculas como la glucosa en ATP. Este proceso ocurre en estructuras especializadas dentro de las células, como las **mitocondrias** en células animales y los **cloroplastos** en células vegetales.



Es tiempo de conectar los saberes previos con los aportes de la ciencia que se esbozan en el "Clases de energía y transformaciones energéticas" de Curtis et al. (2021). Así mismo, puede utilizar el video de Khan Academy "[Introducción a la energía](#)" donde se explora la energía, su utilidad y transformaciones en los seres vivos.

¿Qué tal le fue en la ampliación del saber sobre la energía en los seres vivos? Seguramente ha podido integrar nuevos conocimientos sobre cómo las células gestionan la energía a través de reacciones químicas y cómo este proceso es fundamental para la vida. Estos conceptos son cruciales para comprender los procesos metabólicos en organismos vivos, desde las **plantas** hasta los **seres humanos**.

Al estudiar las reacciones endergónicas y exergónicas, es evidente que la transferencia de electrones en reacciones redox juega un papel esencial en la conversión de la energía en las células. Este proceso es posible gracias a la intervención de moléculas como la glucosa, el oxígeno, el dióxido de carbono y el agua. Al continuar con el estudio de la unidad, tendrá una comprensión más profunda de estos procesos metabólicos y su aplicación en ramas de la biología como la biología molecular.

1.4.3. Cómo funcionan las enzimas

Dado el estudio de las enzimas, conviene en primer lugar definir su significado:

Las **enzimas** son proteínas especializadas que aceleran (catalizan) las reacciones químicas en los organismos vivos. Son esenciales para todos los procesos biológicos, desde la digestión hasta la síntesis de proteínas. Cada enzima es específica para una reacción particular debido a la estructura de su **sitio activo**, que se une de manera selectiva a las moléculas llamadas **sustratos**. Cuando los sustratos se enlazan al sitio activo de la enzima, se forman los **complejos enzima-sustrato**, lo que facilita la conversión de los

reactantes en productos de manera más rápida y eficiente. Una vez que se completa la reacción, los productos se separan y la enzima está lista para catalizar nuevas reacciones.

Como catalizadores biológicos, las enzimas aumentan la rapidez de reacciones químicas específicas. La actividad de una enzima está influenciada por la temperatura, el pH, la presencia de cofactores, e inhibidores y/o activadores.

Mecanismo de acción de las enzimas:

1. **Especificidad:** cada enzima tiene una estructura única que se ajusta a un tipo específico de sustrato, como una "llave" en una "cerradura". Esto se denomina **modelo de llave y cerradura**. Existen también variantes de este modelo, como el **modelo de ajuste inducido**, donde la enzima cambia su forma para adaptarse al sustrato cuando este se une.
2. **Reducción de la energía de activación:** las enzimas disminuyen la **energía de activación** necesaria para que ocurra una reacción. Esto significa que las reacciones ocurren más rápido y a temperaturas más bajas, lo que es crucial para la vida, ya que muchas reacciones biológicas solo ocurrirían de forma muy lenta sin la intervención enzimática.
3. **Factores que afectan la actividad enzimática:** la actividad de las enzimas depende de factores como la **temperatura**, el **pH** y la **concentración de sustrato**. Un aumento en la temperatura, por ejemplo, generalmente acelera las reacciones enzimáticas, pero temperaturas demasiado altas pueden desnaturalizar las enzimas, es decir, hacer que pierdan su estructura y su capacidad de funcionar.

Para profundizar en el tema de la regulación enzimática, le recomiendo consultar el apartado "Regulación enzimática" de Curtis, et al. (2021). Este capítulo explica cómo las enzimas son controladas en las células a través de mecanismos como la inhibición y activación, que permiten a los organismos ajustar sus procesos metabólicos según sus necesidades. Puede complementar este aprendizaje con recursos adicionales como los artículos

de Khan Academy sobre "[Enzimas](#)" para conocer más sobre la estructura y función de estas moléculas en las reacciones químicas que suceden en la célula.

¿Cómo le fue con la revisión de contenidos? ¿Utilizó técnicas para el autoestudio? De seguro le fue muy bien con el repaso efectuado, felicidades. Es importante que se apoye en estrategias como el subrayado de ideas relevantes y la elaboración de esquemas o mapas mentales; estas técnicas fortalecen su aprendizaje.

1.4.4. Las rutas metabólicas

Una ruta metabólica es una serie gradual de reacciones mediadas por enzimas que de forma colectiva construyen, remodelan o descomponen una molécula orgánica. Las células conservan energía y recursos al producir solo lo que necesitan en un momento dado. Este control puede surgir a partir de mecanismos que inician, detienen o alteran la velocidad de una sola reacción en una ruta metabólica.

Estas rutas permiten la conversión de moléculas complejas en otras más simples o la producción de compuestos esenciales para el organismo, como la energía, proteínas, ácidos grasos, y ácidos nucleicos. Ejemplos clave de rutas metabólicas incluyen:

- **Glucólisis:** es el primer paso de la respiración celular y ocurre en el citoplasma. Durante la glucólisis, una molécula de glucosa se descompone en dos moléculas de piruvato, produciendo una pequeña cantidad de ATP y NADH, una molécula que transporta electrones de alta energía.
- **Ciclo de Krebs:** también conocido como ciclo del ácido cítrico, ocurre en la matriz de las mitocondrias. Aquí, el piruvato se descompone aún más, liberando dióxido de carbono y generando más moléculas de NADH y FADH₂.
- **Cadena de transporte de electrones:** es la etapa final de la respiración celular y ocurre en la membrana interna de las mitocondrias. Los electrones transportados por NADH y FADH₂ pasan a través de una serie de proteínas,

liberando energía que se utiliza para producir una gran cantidad de ATP. Al final, los electrones se combinan con oxígeno para formar agua.

Cada una de estas rutas es esencial para el metabolismo celular y está estrictamente regulada por enzimas que aseguran el flujo adecuado de moléculas a través de la célula.

Es importante aclarar que la **fermentación** es una alternativa al proceso de respiración celular cuando no hay suficiente oxígeno disponible. Es un proceso anaeróbico (sin oxígeno) que ocurre en el citoplasma y permite a las células producir ATP, aunque en menor cantidad. Por ejemplo, en la fermentación láctica, las células musculares producen ácido láctico cuando no hay suficiente oxígeno, lo que puede causar la sensación de "ardor" durante el ejercicio intenso.



A continuación, le invito a revisar el sobre glucólisis y respiración celular en Curtis, et al. (2021). Además, le sugiero revisar los videos disponibles en Khan Academy, [Metabolismo celular](#) los cuales ofrecen una excelente explicación visual sobre el metabolismo celular con videos y autoevaluaciones.

Recuerde que, al aplicar estrategias de aprendizaje, como elaborar mapas mentales, diagramas de comparación, dibujar esquemas u organigramas, su proceso formativo se acrecienta de forma eficaz.

En efecto, con el estudio desarrollado aclaró aún más los aspectos concernientes a las rutas metabólicas, así como también determinó que existen otros mecanismos, como la inhibición por retroalimentación, que influyen en una ruta completa; reconoció que estos caminos implican transferencia de electrones; e interpretó que las cadenas de transferencia de electrones son sitios de intercambio de energía. Estos saberes se constituyen en la base para entender el proceso del metabolismo celular.

Ahora bien, corresponde el estudio del apartado que vincula los saberes disciplinarios de la biología con su didáctica. Sin duda este tema le cautivará. Adelante, está cerca de finalizar la unidad 1.

1.5. Didáctica aplicada a la biología

Por lo que se refiere al apartado didáctica aplicada a la biología, cabe indicar que el mismo será abordado como una sección inherente a cada unidad de estudio de la asignatura, y que se ha programado dentro de esta guía didáctica.

En efecto, se proponen seis momentos de estudio para vincular la base teórica de las ciencias biológicas junto con la práctica docente, a fin de integrar los saberes, contextos, fundamentos científicos, tendencias e innovaciones que respondan a las necesidades y retos de la educación en las ciencias experimentales. Estas prioridades emergen en la denominada era digital, donde la sociedad de la información, el desarrollo tecnológico y la globalización, han obligado a replantear, repensar y reinventar tanto la forma como los medios para enseñar; y sin duda esto implica cambios de nivel trascendental en los enfoques, modelos y metodologías de enseñanza aprendizaje.

Conexión con los anexos

Asimismo, para consolidar y complementar el estudio de este apartado, lo animo a leer el [anexo 1. Objeto de estudio, elementos y aportes de la didáctica de la biología](#). Con la revisión de este recurso, podrá reconocer las finalidades de la didáctica aplicada a la enseñanza de las ciencias biológicas, y de igual forma comprenderá y juzgará la pertinencia de los modelos aplicados en la didáctica de la biología.

Con esta breve introducción, lo invito a revisar, contextualizar y, a la vez, le motivo a profundizar en la primera aplicación didáctica de la biología. Adelante, le irá muy bien.

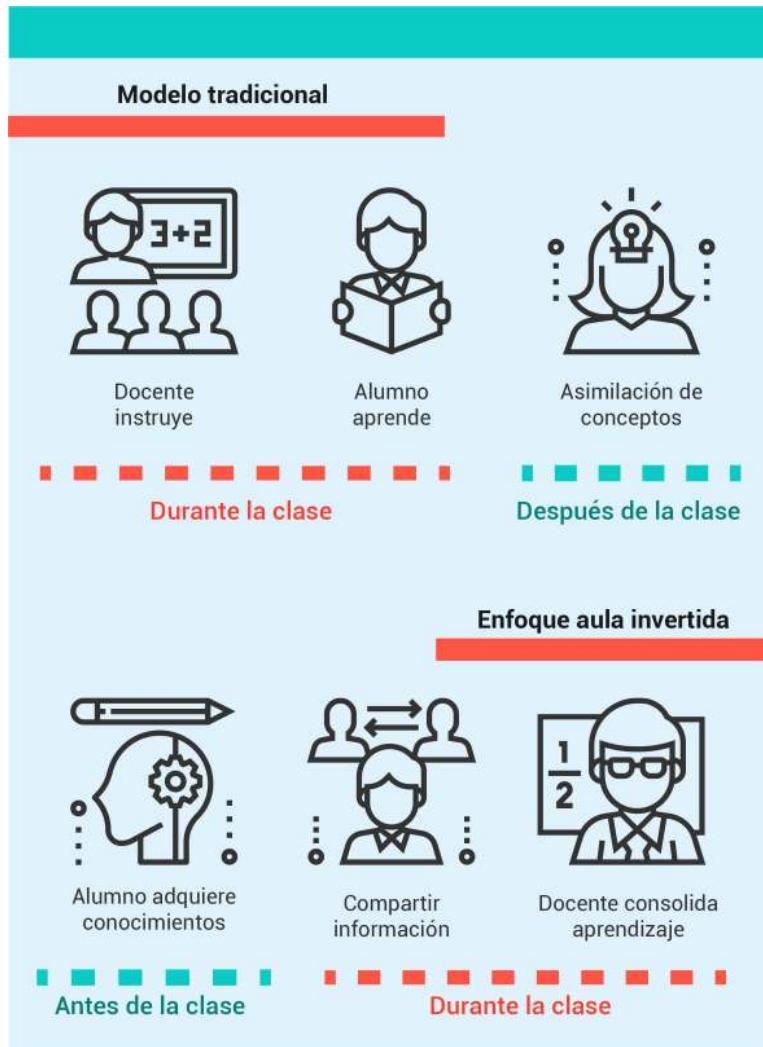
1.5.1. El Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA) en biología: modelo Flipped Classroom

Para una mejor comprensión de este apartado, se plantea una pregunta esencial: ¿cuál es la diferencia entre una clase convencional y el *flipped classroom*? Para dar respuesta a esta interrogante, lo invito a observar la siguiente imagen.



Figura 17

Diferencias entre el modelo de *flipped classroom* y el modelo tradicional



Nota. Guamán, J. y Ruiz, N., 2021.

De acuerdo con la figura 17, el modelo *flipped classroom* se fundamenta en invertir el proceso de enseñanza-aprendizaje típico, en donde el estudiante tiene mayor protagonismo y pone en escena habilidades activas como la indagación.



Para una mejor comprensión del modelo del aula invertida, lo invito a visionar el video, [¿qué es flipped classroom?](#) En el mismo se realiza una explicación visual y muy didáctica, además incluye recomendaciones útiles para su aplicación eficaz.

¿Fue muy objetiva y ejemplificada la explicación realizada? ¿Verdad que sí? En síntesis, el recurso destaca que la didáctica del aula invertida consiste en un nuevo modelo pedagógico que ofrece un enfoque integral para incrementar el compromiso y la implicación del alumno en la enseñanza; logra que adquiera más habilidades de estudio, y permite al profesor dar un tratamiento más individualizado.

¿Hasta aquí considera que puede trabajar el modelo *flipped clasroom* aplicado en la enseñanza de la biología? Seguro que sí, conviene que relacione de forma creativa, gradual y curricular los conceptos, teorías y objetivos de aprendizaje, junto con el método científico; no olvide establecer los momentos del aula invertida para una clase de biología, en función de las destrezas a desarrollar.

No cabe duda de que para un manejo óptimo de este modelo educativo es necesario vincular las competencias digitales en la práctica docente; por ello, también lo invito a revisar de manera detenida el portal Aulaplaneta, en donde se comparte una infografía con [40 herramientas virtuales para aplicar la metodología flipped classroom.](#)

¿Son necesarias las herramientas virtuales para dinamizar una clase basada en el modelo del aula invertida? En efecto sí. Las TIC y los recursos *online* son claves para fomentar la indagación y el método científico; por ello, no pueden ser seleccionados de modo superficial. Es necesario que el docente lleve a cabo un proceso previo de curación de insumos y contenidos con el propósito de brindar recursos acordes a las expectativas e intereses de sus estudiantes.

Espero que la infografía compartida le permita ampliar su índice de herramientas y recursos para trabajar la *flipped classroom* en biología. Ahora, continúe con la revisión de los últimos recursos de esta unidad. ¡Hasta aquí ha logrado excelentes aprendizajes!

Para terminar, es importante que conozca una experiencia docente sobre la aplicación de este modelo educativo en el área de las ciencias experimentales. Por ello lo invito a revisar el testimonio titulado: [*flipped classroom* en el laboratorio](#), y así mismo las sugerencias pedagógicas válidas para aplicar este modelo educativo en el laboratorio de biología en: [Laboratorios virtuales para dar la vuelta a la clase.](#)

En este blog se divulan orientaciones para el diseño, ejecución y evaluación de una clase experimental de biología, con soporte en laboratorios virtuales. Ahora bien, si se considera como referente la secuencia didáctica recomendada, un resultado positivo será que los estudiantes desarrollen habilidades y competencias para la vida, y el método científico.

¿Pudo analizar cada uno de los recursos de aprendizaje compartidos? ¿Reflexionó al respecto? Pues bien, espero que haya integrado los pasos para incorporar este modelo educativo en su bitácora docente, y además que haya resaltado aquellas ideas relevantes sobre el tema.

Ha llegado al fin de la primera unidad. ¡Felicitaciones por su constancia y responsabilidad en su proceso formativo!



Actividades de aprendizaje recomendadas

Luego de revisar los contenidos referentes a la didáctica aplicada a la biología - unidad 1, está en capacidad de poner en práctica lo aprendido; para ello, lo invito a que realice estas actividades, las mismas que lo orientan hacia el logro de los dos resultados de aprendizaje establecidos en la asignatura. ¡Éxitos en su labor!

1. Visualización de una célula procariota

Para comprender mejor la estructura de una célula procariota, se puede realizar una actividad práctica en la que los estudiantes construyan un modelo de célula utilizando materiales sencillos. Este modelo ayudará a visualizar cómo se organizan las partes de una célula procariota:

- **Membrana plasmática:** se puede representar con una capa fina de plastilina o papel celofán.
- **Citoplasma:** se simula con una base de gel o plastilina que ocupe el espacio dentro de la célula.
- **ADN:** se puede representar con hilo o cuerda, mostrando su disposición dispersa en el citoplasma.
- **Ribosomas:** usar pequeñas bolitas de papel o cuentas para simular los ribosomas que se encuentran flotando en el citoplasma.

2. Para enseñar las células eucariotas de manera efectiva en el aula, se pueden utilizar diversos recursos que permitan a los estudiantes visualizar y experimentar con los conceptos. Aquí se presentan algunas estrategias:

- **Modelo tridimensional de la célula:** crear un modelo de la célula eucariota utilizando materiales como plastilina, cartulina y objetos reciclados. Los estudiantes pueden representar los orgánulos y su función dentro de la célula.
 - **Actividad:** dividir la clase en grupos y asignar a cada uno la tarea de construir un orgánulo específico. Después, cada grupo puede explicar la función de su orgánulo al resto de la clase.
- **Videos educativos:** utilizar videos animados que muestren cómo funciona la célula eucariota. Esto ayuda a los estudiantes a visualizar la célula en acción, observando el movimiento de los orgánulos y su interacción. Aquí colocamos un video de interés:
 - [Introducción a la célula](#)

- **Pregunta para reflexionar:** ¿cómo se relacionan los orgánulos de la célula entre sí para mantener el funcionamiento general?
 - **Diagrama de la célula:** proponer que los estudiantes dibujen la célula eucariota y etiqueten sus partes principales. Este ejercicio les ayudará a internalizar los componentes y su función dentro de la célula.
 - **Pregunta para el aula:** ¿cuál crees que sería el resultado si la célula no tuviera una de sus partes, como las mitocondrias o el núcleo?
3. Para reforzar el tema 1.3. Estructura de la célula, se proponen las siguientes actividades para poder enseñar este apartado a los estudiantes:
- **Analogías y modelos:** comparar la célula con una ciudad permite a los estudiantes visualizar cada organelo como una "fábrica" o "oficina" con funciones específicas. Los estudiantes pueden construir modelos 3D de células utilizando materiales reciclados para representar cada componente.
 - **Observación microscópica:** los estudiantes pueden preparar muestras de cebolla o elodea para observar células vegetales bajo el microscopio. Deberán identificar el núcleo, la pared celular, la membrana plasmática y los cloroplastos, anotando sus observaciones.
 - **Simulaciones virtuales:** utilizar simuladores en línea como *Cell World* permite a los estudiantes explorar los procesos de transporte activo y pasivo a través de la membrana celular, así como observar el movimiento de organelos en tiempo real.
 - **Mapas conceptuales:** los estudiantes pueden elaborar mapas conceptuales digitales, organizando los diferentes componentes celulares y sus funciones, utilizando herramientas como *Coggle* o *MindMeister*.



4. Sobre el tema 1.4.3. Cómo funcionan las enzimas, tome en cuenta las siguientes estrategias para enseñar sobre el tema:



• **Demostración práctica de la acción enzimática:**

- **Experimento de la catalasa:** un excelente ejemplo es el experimento con **peróxido de hidrógeno** y la enzima **catalasa** (presente en las papas o el hígado). Los estudiantes pueden observar cómo la catalasa descompone el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno, liberando burbujas. Esta demostración práctica permite a los estudiantes ver en acción cómo las enzimas aceleran las reacciones químicas.
- **Materiales:** hígado de pollo o papa, peróxido de hidrógeno, frascos transparentes.



• **Uso de modelos y simulaciones:**

- Los estudiantes pueden explorar simulaciones en línea que muestran cómo las enzimas interactúan con los sustratos. Estas herramientas visuales facilitan la comprensión de conceptos abstractos, como la conformación del sitio activo y la formación del complejo enzima-sustrato.
- **Recurso recomendado:** [PhET Interactive Simulations](#) ofrece una simulación que permite observar cómo las enzimas facilitan las reacciones.

• **Analogías visuales:**

- Comparar el funcionamiento de las enzimas con objetos cotidianos puede ser útil. Por ejemplo, explicar el modelo de la "llave y cerradura" utilizando una llave real y una cerradura para mostrar cómo solo ciertas llaves (sustratos) encajan en cerraduras (sitios activos de las enzimas).

- **Preguntas dirigidas y debates:**

- Plantear preguntas como "**¿Qué ocurriría si no tuviéramos enzimas en nuestro cuerpo?**", o "**¿Por qué algunas enzimas solo funcionan a ciertas temperaturas o pH?**", puede estimular el pensamiento crítico y ayudar a los estudiantes a conectar la teoría con las implicaciones en la biología real.

5. Tome en cuenta los siguientes recursos para reforzar el tema 1.4.4.

Las rutas metabólicas:

- **Aprendizaje visual y mnemotécnico:**

- **Mapas conceptuales:** al enseñar rutas metabólicas, los mapas conceptuales ayudan a los estudiantes a ver cómo cada reacción química está conectada con la siguiente. Un mapa bien diseñado puede mostrar cómo una molécula de glucosa, por ejemplo, pasa a través de diferentes etapas (glucólisis, ciclo de Krebs, etc.) y cómo se produce energía en cada paso. Este enfoque visual refuerza la comprensión de las conexiones entre las reacciones.

- **Modelo de aprendizaje activo:**

- **Simulación de rutas metabólicas:** a través de actividades físicas, los estudiantes pueden representar las moléculas y enzimas involucradas en una ruta metabólica. Por ejemplo, los estudiantes pueden formar grupos y asignar roles: unos pueden ser enzimas que catalizan las reacciones, otros metabolitos, y otros consumidores de energía (como ATP). Estos pueden "viajar" por diferentes estaciones representando los pasos de la glucólisis, interactuando entre sí para transformar sustancias. Esto no solo facilita la comprensión de las reacciones, sino que también hace el aprendizaje más dinámico y participativo.



- **Métodos didácticos basados en el juego:**

- **Juegos de rol:** una forma creativa de enseñar las rutas metabólicas es a través de juegos de rol, donde los estudiantes actúan como enzimas o moléculas dentro de una ruta. Por ejemplo, en un juego de rol sobre la glucólisis, un estudiante puede ser la glucosa que se descompone en piruvato, mientras que otros interpretan las enzimas que catalizan cada paso. Estos juegos fomentan la colaboración y el aprendizaje activo.
- **Trivia metabólica:** para evaluar y reforzar el conocimiento de una manera divertida, los cuestionarios de trivia pueden ser muy útiles. Los estudiantes responden preguntas sobre las enzimas involucradas en el ciclo de Krebs, la producción de ATP, o los efectos de inhibidores metabólicos. Las preguntas pueden incluir tanto aspectos teóricos como prácticos, ayudando a los estudiantes a conectar la teoría con la aplicación.

6. En referencia a lo estudiado en el apartado 1.3 Estructura de la célula, le propongo seguir la siguiente pauta metodológica:

[Actividad recomendada Flipped classroom](#)

Observación: tome en cuenta que dentro del diseño su propuesta de aula invertida debe utilizar y optimizar los dos recursos revisados al inicio de esta actividad, con el fin de que dinamice el proceso de enseñanza aprendizaje planificado, bajo la selección de estrategias metodológicas que se adapten a la *flipped classroom*.

¿Cómo le fue con el desarrollo de la actividad? Bien, ¿verdad? Recuerde que su realización permite profundizar sobre el tema. Asimismo, se forjan habilidades propias del autoestudio y competencias digitales-didácticas orientadas a su práctica docente en biología. Tenga presente que su participación es muy valiosa.

7. Para facilitar el estudio de la célula y su estructura, existen numerosos recursos disponibles en línea, especialmente aquellos que emplean la



gamificación como método de aprendizaje. A continuación, les proporciono algunos enlaces para que puedan comenzar a explorarlos:

- [Cerebriti](#): esta página ofrece juegos interactivos centrados en la estructura y función de las células. Utiliza la gamificación para ayudar a los estudiantes a reforzar sus conocimientos sobre los componentes celulares de manera lúdica. Es ideal para repasar conceptos básicos y practicar de una forma entretenida.
- [Ask a biologist](#): en esta página encontrarás un visor interactivo de células que permite explorar tanto células animales como vegetales, sus estructuras y funciones. Es útil para comprender visualmente las diferencias entre los tipos celulares y profundizar en el funcionamiento de las organelas.
- [Wordwall](#): ofrece una actividad de preguntas y respuestas tipo quiz para evaluar cuánto sabes sobre las células. Esta herramienta es excelente para comprobar tus conocimientos previos o hacer una autoevaluación después de estudiar el tema.
- [Happy learning](#): este sitio presenta un quiz interactivo que ayuda a los estudiantes a repasar conceptos clave sobre la célula, sus partes y funciones. Es una opción accesible y sencilla para consolidar los conocimientos de manera divertida y dinámica.

Con entusiasmo y buena predisposición ha logrado cumplir con el trabajo encomendado. ¡Felicitaciones!

8. Es tiempo de medir los aprendizajes, saberes y habilidades que alcanzó durante esta primera unidad de estudio, por lo tanto, lo invito a participar de la autoevaluación 1. ¡Su formación avanza con dedicación y compromiso!



Autoevaluación 1

Instrucción. Lea de manera detenida los siguientes enunciados o cuestionamientos, examine las opciones propuestas y seleccione la respuesta correcta.

1. Complete el enunciado: El _____ puede ayudar a mantener estable el pH de una solución.

- a. Enlace covalente.
- b. Buffer o amortiguador.
- c. Puente de hidrógeno.
- d. Solvente ionizado.

2. Una sustancia que repele el agua es:

- a. Ácida.
- b. Básica.
- c. Hidrofóbica.
- d. Polar.

3. Una proteína desnaturizada ha perdido:

- a. Sus puentes de hidrógeno.
- b. Su forma básica.
- c. Su función móvil.
- d. Su enlace peptídico.

4. Los esteroides están entre los lípidos sin:

- a. Dobles enlaces.
- b. Colas de ácidos grasos.
- c. Átomos de hidrógenos.
- d. Átomos de carbonos.



5. Elija la alternativa que corresponde a un principio de la teoría celular:

- a. Toda célula surge de otra célula.
- b. Una célula vive solo en forma multicelular.
- c. Las células procariontes tienen un núcleo.
- d. La célula es la unidad de materia más pequeña.



6. La función principal del sistema de endomembranas es:

- a. Construir y modificar proteínas y lípidos.
- b. Aislarn el ADN de sustancias tóxicas.
- c. Secretar matriz extracelular en la superficie de la célula.
- d. Producir ATP por respiración aeróbica.



7. En una reacción endergónica la energía de activación es un poco similar a:

- a. Una explosión de velocidad.
- b. Deslizarse cuesta abajo.
- c. Una colina de energía.
- d. Poner los frenos *in situ*.



8. Complete el enunciado: Una molécula que dona electrones se vuelve _____ y la que acepta los electrones se convierte en _____.

- a. Reducida; oxidada.
- b. Iónica; electrificada.
- c. Oxidada; reducida.
- d. Electrificada; iónica.



9. Una de las finalidades de la didáctica de la biología es:

- a. Determinar los objetivos de enseñanza en las ciencias experimentales.
- b. Garantizar el perfeccionamiento sistemático en la enseñanza de la biología.



- c. Elaborar criterios y métodos de evaluación para las ciencias de la naturaleza.
 - d. Estudiar la aplicación en la vida diaria de los descubrimientos de la ciencia.
10. Una de las ventajas que tiene la aplicación del modelo *flipped classroom* en el laboratorio de biología es:
- a. Plantea la resolución de un problema con base en necesidades del entorno.
 - b. Logra integrar de forma transversal otras áreas del currículo como el arte.
 - c. Estimula el pensamiento eficaz mediante habilidades de pensamiento.
 - d. Promueve el aprendizaje por descubrimiento y la autonomía estudiantil.

[Ir al solucionario](#)



¿Cómo le fue con el desarrollo de la autoevaluación? Seguro que muy bien. Puede verificar las respuestas correctas en el solucionario en la parte final de esta guía. Sin embargo, si existiera alguna situación en la que no esté conforme, recomiendo que vuelva a leer los temas respectivos para reforzar su aprendizaje; además, puede comunicarse con el profesor tutor y plantear las inquietudes concernientes.

Recuerde que la ruta del saber científico y didáctico debe continuar hasta llegar a la meta propuesta durante el periodo académico. Realice una pausa y, en la siguiente semana inicie el estudio de la unidad 2 con la misma motivación, autodisciplina y constancia que lo caracteriza.

¡Adelante, sus aprendizajes son significativos!



Semana 3

Unidad 2. Genética

«La ciencia es la progresiva aproximación del hombre al mundo real.»

Max Planck

Bienvenido a una nueva semana de estudios. Es importante reconocer la dedicación en este proceso de aprendizaje y el interés en adquirir el conocimiento necesario en esta asignatura. Es tiempo de revisar un nuevo tema que corresponde a la genética y su didáctica.

Las células preexistentes se dividen para formar nuevas células. Este notable proceso le permite crecer a un organismo, reparar sus partes dañadas y reproducirse. Las células sirven como el enlace esencial entre generaciones. Aún la célula más simple contiene la enorme cantidad de información genética codificada con gran precisión en la forma de ácido desoxirribonucleico (ADN).

Enseguida, se abordarán los principales sistemas de conocimiento de la genética y su didáctica. Como se habrá dado cuenta, este apartado en la actualidad se encuentra en un notable desarrollo, investigación y aplicación, de forma especial en la búsqueda de tratamientos y soluciones a diversas enfermedades degenerativas, como por ejemplo el cáncer, la enfermedad de Alzheimer, el lupus, entre otras.

2.1. Estructura y función del ADN

Es importante iniciar el análisis de este tema desde la comprensión del ADN como una molécula muy larga y delgada que podría enredarse y romperse de forma fácil, sin embargo, el núcleo de una célula eucariota contiene esta extensa fibra de ADN.



El ácido desoxirribonucleico (**ADN**), la molécula de la vida, es la molécula que almacena y transmite la información genética necesaria para el desarrollo, funcionamiento y reproducción de todos los organismos vivos, así como de muchos virus. Esta "caja de herramientas biológicas" se encuentra en el núcleo de las células eucariotas y en el citoplasma de las procariotas. Imagínelo como un gran libro de recetas en el que cada página contiene instrucciones específicas para construir y mantener el funcionamiento de un organismo.

De acuerdo con lo propuesto por los autores Starr, et al. (2018) las células eucariotas acomodan el material genético y condensan cada molécula de ADN con proteínas para formar una estructura llamada cromosoma, cada uno de los cuales contiene cientos o miles de genes.

A continuación, lo invito a profundizar en cada subtema que abarca este apartado, al término de este análisis y lectura comprensiva de la base teórica propuesta, podrá valorar la importancia del ADN en los seres vivos y su influencia en los procesos evolutivos. Entonces, es momento de revisar los temas por separado.

2.1.1. Descubrimiento de la función del ADN

Para identificar al ácido desoxirribonucleico (ADN), como el material hereditario de la vida, tomó décadas de investigación en la que participaron muchos científicos. Los experimentos con bacterias y bacteriófagos fueron clave para este descubrimiento.



El ADN, conocido hoy como el portador de la información genética, fue durante mucho tiempo un misterio en cuanto a su función. Aunque su existencia se identificó en 1869, gracias al bioquímico Friedrich Miescher, no fue sino hasta mediados del siglo XX que los científicos comenzaron a comprender su verdadero papel en los organismos vivos.

A continuación, en el siguiente video se expone a más detalle la historia de la identificación del ADN:

ADN: El Gran Descubrimiento del Material Genético

Para profundizar sobre los principales acontecimientos y hallazgos de la ciencia, que fueron claves en el desarrollo de este tema, lo invito a realizar una lectura comprensiva en Curtis, et al. (2021) sobre “un poco de historia ¿ADN o proteínas?”. También puede revisar los videos sobre el "[Experimento de Griffith](#)" y el "[Experimento Avery, MacLeod y MacCarty](#)", donde se explican cómo se fue fortaleciendo la pista que identificaría al ADN como portador de la información genética.

¿Qué tal le pareció el aporte de los científicos a lo largo de la historia para entender mejor el ADN? Seguro que lo dejó intrigado. Las ciencias biológicas han logrado explicar muchos procesos genéticos que en siglos pasados no eran posibles.

Recursos de aprendizaje

También habrá podido concluir que, mediante experimentos con bacterias y bacteriófagos se demostró que el ADN, y no las proteínas, es la molécula que transporta la información hereditaria. Ahora es necesario que revise el video, [¿qué es el ADN y cómo funciona?](#)

Con la observación de este recurso le será más fácil relacionar los siguientes conceptos a estudiar.

Muy bien, con el apoyo del recurso compartido se pudo complementar la información obtenida respecto al tema. Proceda a revisar un nuevo apartado de estudio.

2.1.2. Descubrimiento de la estructura del ADN

El ADN tiene una estructura fascinante conocida como **doble hélice**, descrita por James Watson y Francis Crick en 1953 con aportes clave de Rosalind Franklin.

Esta forma se asemeja a una escalera en espiral, en la que:

- Los **peldaños** están formados por pares de bases nitrogenadas unidas mediante **puentes de hidrógeno**. Las bases son **adenina (A)**, que se une siempre con **timina (T)** mediante dos puentes de hidrógeno, y **citosina (C)**, que se une con **guanina (G)** mediante tres puentes de hidrógeno.
- Los **laterales de la escalera** están compuestos por un esqueleto alternante de azúcar (**desoxirribosa**) y fosfato.

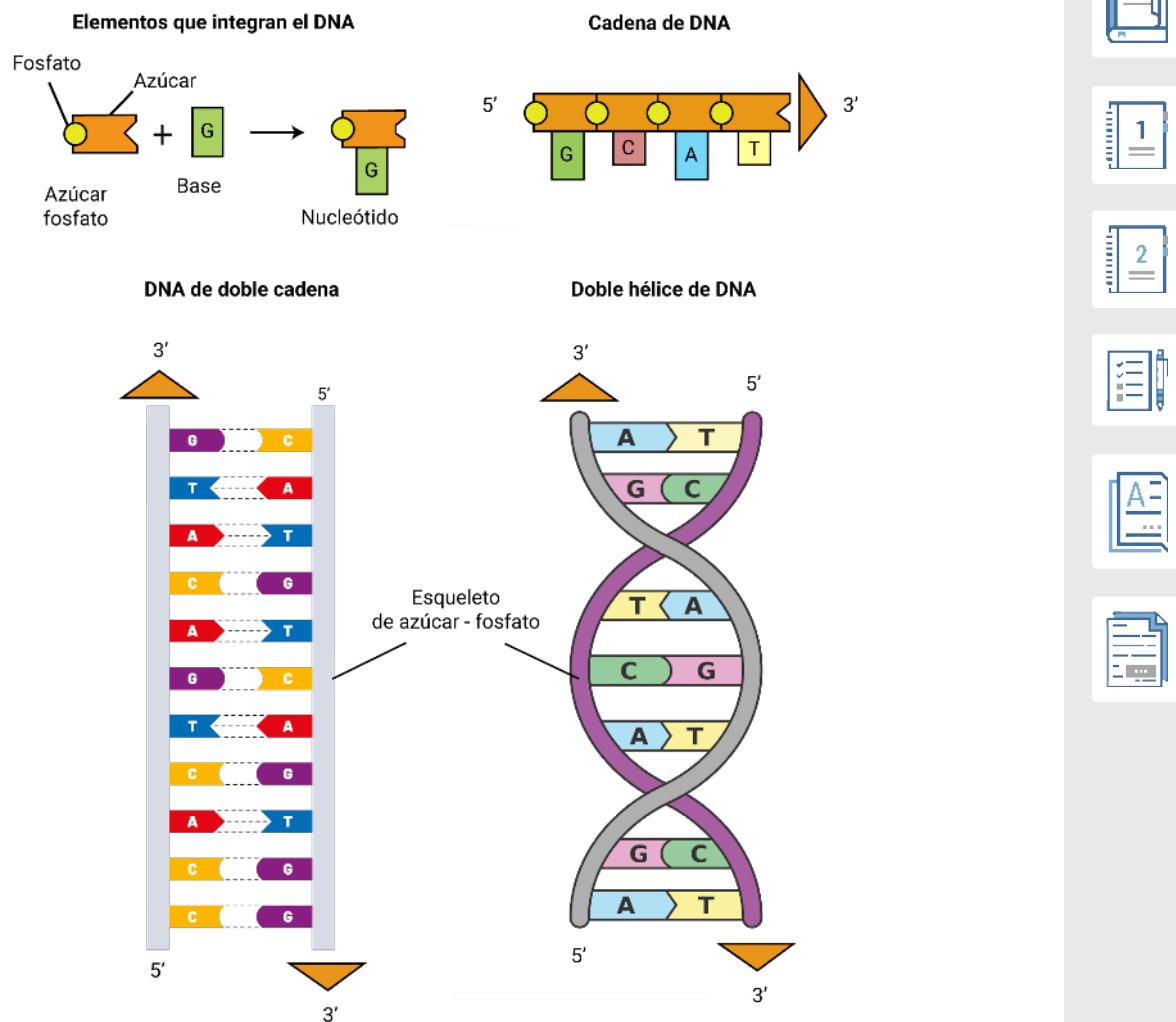
Por otro lado, los **laterales de la escalera** están compuestos por un esqueleto alternante de azúcar (**desoxirribosa**) y fosfato. Puede observar la figura 15 para conocer esta estructura.

Además, esta disposición tiene dos propiedades esenciales:

1. **Complementariedad**: las bases solo se aparean de manera específica (A con T, C con G), lo que facilita la copia precisa durante la replicación.
2. **Antiparalelismo**: las dos cadenas corren en direcciones opuestas, lo que influye en los procesos de replicación y transcripción.

Figura 18

Estructura del ADN



Nota. Tomado de *Biología celular y molecular de la célula* (5.^a ed.) (p. 198), por Alberts et al., 2010, Garland Science; Ediciones Omega.

La figura 18 ilustra de manera clara y detallada la estructura del ADN, destacando los componentes fundamentales que lo constituyen. En la parte superior izquierda se muestran los elementos que forman un nucleótido: un grupo fosfato, un azúcar desoxirribosa y una base nitrogenada. A partir de los nucleótidos, se construye una cadena lineal de ADN, representada con un

esqueleto de azúcar-fosfato que proporciona estabilidad estructural. En la sección inferior izquierda se observa cómo dos cadenas complementarias de ADN se unen mediante enlaces de hidrógeno entre pares de bases nitrogenadas, específicamente Adenina (A) con Timina (T) y Citosina (C) con Guanina (G). Finalmente, a la derecha se muestra la icónica doble hélice, formada por el enrollamiento de estas dos cadenas, lo que asegura la compactación y protección de la información genética. Esta figura resalta cómo la estructura del ADN está diseñada para garantizar tanto la estabilidad como la capacidad de replicación de la molécula.

Además, la estructura compacta del ADN, enrollado alrededor de proteínas llamadas **histonas**, forma estructuras más grandes llamadas **cromosomas**, que organizan y protegen la información genética.

La función principal del ADN es almacenar y transmitir la información genética, pero este rol se manifiesta en procesos específicos:

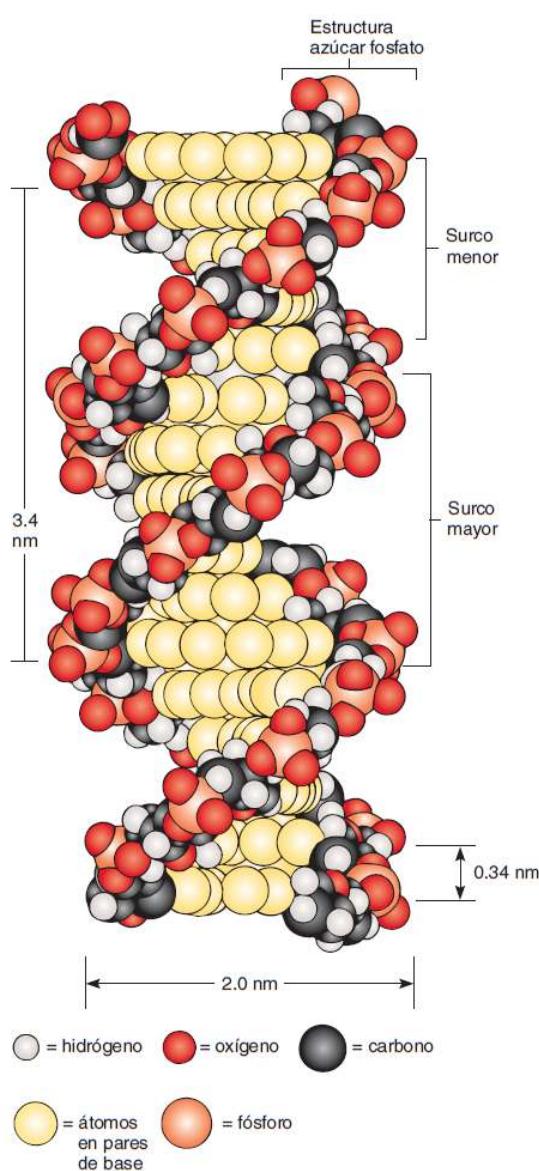
1. **Codificación de proteínas:** cada gen es una secuencia de ADN que contiene las instrucciones para ensamblar proteínas, moléculas esenciales para casi todas las funciones celulares. Este proceso consta de dos etapas principales:
 - **Transcripción:** se copia una sección del ADN (un gen) en ARN mensajero (ARNm).
 - **Traducción:** el ARNm lleva las instrucciones al ribosoma, donde se ensamblan aminoácidos en una cadena polipeptídica.
2. **Regulación de genes:** no todo el ADN codifica proteínas. Existen regiones reguladoras que controlan cuándo y cómo se expresan los genes, permitiendo respuestas específicas a estímulos internos o externos.
3. **Transmisión hereditaria:** durante la reproducción, el ADN se transmite de generación en generación, asegurando la continuidad de las características genéticas de una especie.

Para comprender mejor, observe detenidamente la figura 19, que ilustra el modelo tridimensional propuesto por Watson y Crick. Este modelo integró información clave sobre la composición química del ADN con los datos obtenidos mediante **difracción de rayos X**, un avance logrado gracias al trabajo de Rosalind Franklin. Estos descubrimientos fueron fundamentales para explicar cómo el ADN puede funcionar como portador de la información genética y cómo esta se perpetúa de generación en generación.



Figura 19

Modelo tridimensional de la doble hélice del ADN



Nota. Tomado de *Biología* (p. 269), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

Es fundamental integrar los avances más recientes de la ciencia al estudio de temas como el modelo del ADN, ya que esto permite una comprensión más profunda y actualizada. Para ello, se recomienda revisar el texto de Curtis, et al. (2021), que ofrece una visión detallada sobre "El modelo del ADN". Además, es útil complementar este análisis con recursos en línea confiables que amplíen y refuerzen los conceptos aprendidos. Por ejemplo, el artículo "[Descubrimiento de la estructura del ADN](#)" de la plataforma Khan Academy proporciona explicaciones claras sobre el descubrimiento de la estructura del ADN, junto con herramientas interactivas que facilitan la comprensión de este tema. El uso de recursos digitales no solo enriquece la comprensión, sino que también fomenta la autonomía y el interés en el aprendizaje.

¿Qué tal le parecieron las contribuciones de la genética en la comprensión de la herencia y el papel del ADN en la vida? Interesantes, ¿verdad? ¡Muy bien! La integración de estos conceptos ha sido crucial para desentrañar los secretos de la biología molecular y su relación con la herencia. De seguro, la revisión de contenidos aportó de gran manera para la comprensión del tema.



Como síntesis, recordemos que el ADN está formado por **dos cadenas de nucleótidos** (hebras) enrolladas en una doble hélice. Estas hebras están unidas entre sí mediante **puentes de hidrógeno** entre las bases nitrogenadas: Adenina (A) con Timina (T) y Citosina (C) con Guanina (G). Esta estructura dinámica y estable es el fundamento de la vida tal como la conocemos.

Para continuar su aprendizaje, profundice en el estudio de los **cromosomas**, estructuras en las que el ADN se organiza dentro de las células, y explore cómo estos participan en los procesos de división celular y herencia. ¡Siga adelante, cada paso fortalece su comprensión de este apasionante tema!

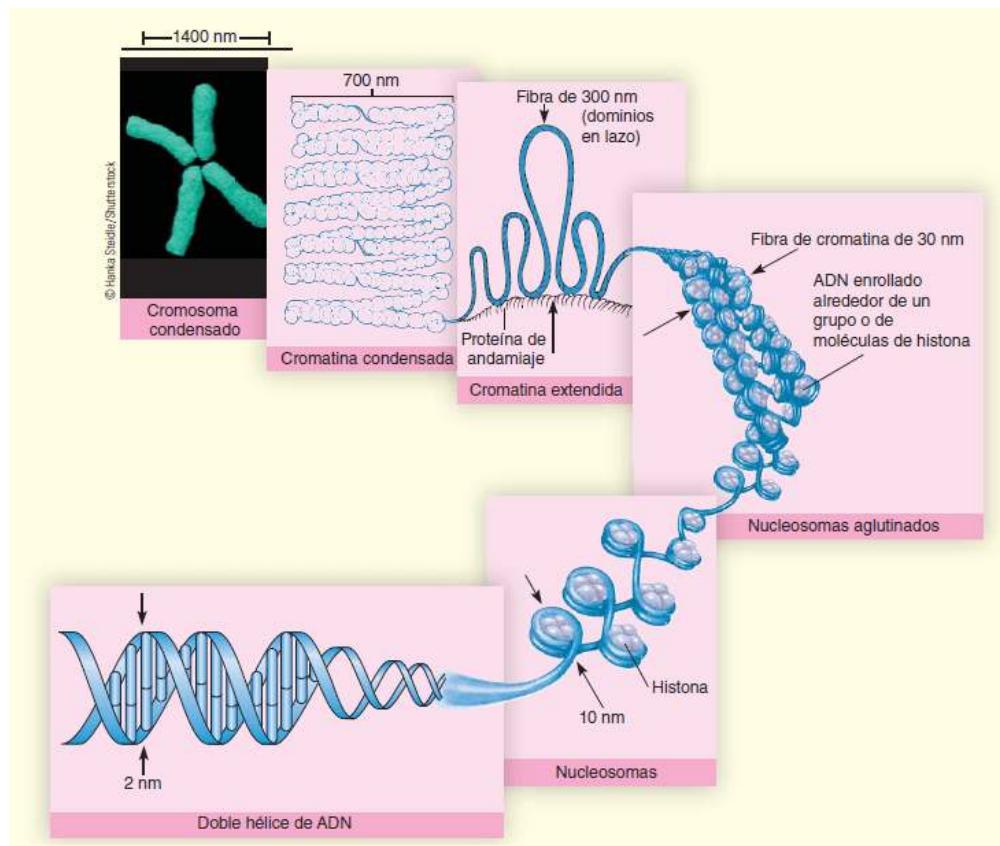
2.1.3. Cromosomas eucariontes

Los principales portadores de información genética en las células eucariotas son los cromosomas, estructuras altamente organizadas que se encuentran dentro del núcleo celular. Aunque el término "cromosoma" significa "cuerpo coloreado", estas estructuras son en realidad incoloras y están compuestas de cromatina, un material que integra ADN y proteínas asociadas.

El ADN dentro de los cromosomas no está desnudo, sino que se organiza de manera altamente eficiente. Este empaquetamiento comienza con su enrollamiento alrededor de proteínas llamadas histonas, formando estructuras denominadas nucleosomas, que asemejan "cuentas de un collar". Posteriormente, los nucleosomas se compactan aún más en fibras de cromatina de mayor grosor. Estas fibras, a su vez, se pliegan en lazos y espirales adicionales, hasta alcanzar el nivel máximo de condensación que caracteriza a los cromosomas metafásicos. Este proceso asegura que enormes cantidades de ADN puedan almacenarse en el espacio reducido del núcleo celular, al tiempo que se facilita su transporte durante la división celular.

Figura 20

Estructura de un cromosoma eucariota



Nota. Tomado de *Biología* (p. 216), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

La figura 20 ilustra el proceso de compactación del ADN hasta formar los cromosomas en metafase, caracterizados por su alto nivel de condensación, destacando cómo la cromatina pasa de un estado relajado, que permite la expresión de genes, a un estado condensado para formar los cromosomas durante la mitosis. Este empaquetamiento no solo protege al ADN de daños, sino que también regula el acceso a la información genética, permitiendo que las células controlen cuáles genes se expresan y en qué momento.

Además de almacenar información genética, los cromosomas desempeñan un papel crucial en la herencia biológica. Durante la división celular, los cromosomas se duplican y distribuyen equitativamente entre las células hijas, garantizando que cada una reciba una copia exacta del material genético. Este proceso es fundamental para el crecimiento, la reparación de tejidos y la reproducción en los organismos.



El empaquetamiento eficiente del ADN en los cromosomas también es clave para prevenir errores genéticos. Cuando este proceso falla, pueden producirse alteraciones como mutaciones o anomalías cromosómicas, que en muchos casos están relacionadas con enfermedades genéticas o el desarrollo de cáncer.

Para obtener mayor detalle sobre la estructura del ADN, lo invito a revisar información disponible sobre los cromosomas eucariontes en los siguientes enlaces web. Estos recursos ofrecen explicaciones claras sobre la organización del material genético en los cromosomas, su empaquetamiento a través de histonas y nucleosomas, y su papel fundamental en la replicación y expresión genética. Por ejemplo, el sitio web de Khan Academy cuenta con un artículo titulado "[Cromosomas, ADN y genomas](#)" que incluye diagramas y ejemplos para facilitar la comprensión de cómo el ADN se organiza dentro de las células eucariontes. Este tipo de contenido es clave para entender cómo se regula la información genética en organismos complejos.

¿Sorprendido con la complejidad y precisión del empaquetamiento del ADN en los cromosomas? Este fascinante proceso subraya la importancia de las proteínas asociadas al ADN, las cuales desempeñan un papel esencial no solo en la organización, sino también en la regulación y la estabilidad del material genético. Ahora que ha comprendido la importancia de los cromosomas en la vida celular, está listo para explorar nuevos temas. ¡Siga adelante y descubra más sobre los procesos biológicos que sustentan la vida!

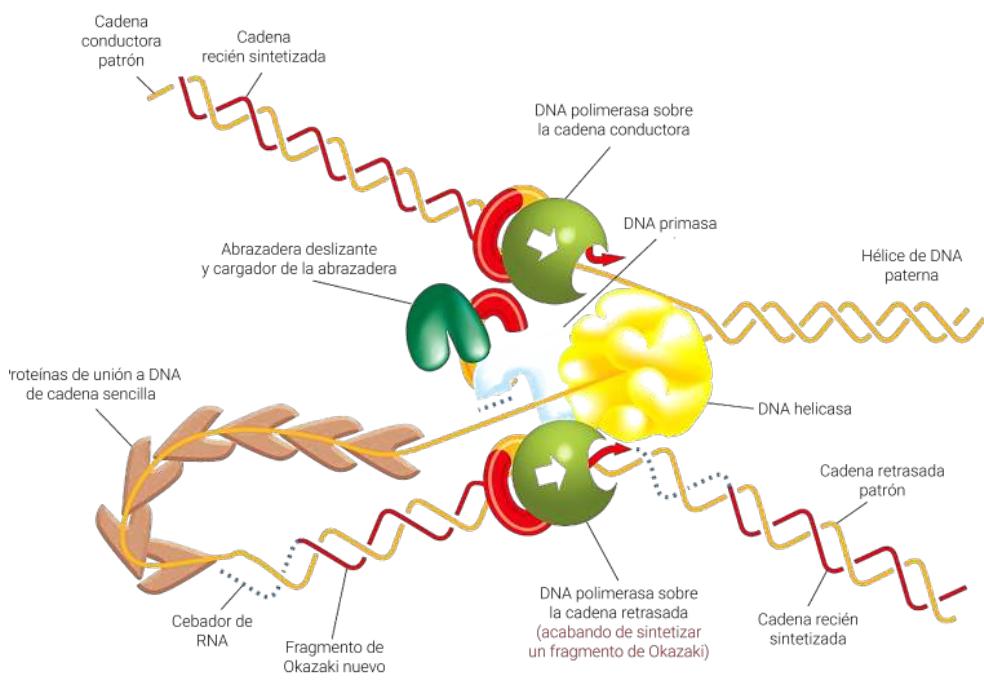
2.1.4. Replicación del ADN

Una célula, antes de dividirse, debe copiar sus cromosomas mediante la replicación del ADN. La replicación del ADN es una vía de uso intensivo de energía que requiere la participación del ADN polimerasa y muchas otras enzimas. Durante la replicación de una molécula de ADN cada cadena de su doble hélice sirve como molde para la síntesis de una nueva cadena complementaria de ADN a partir de los nucleótidos libres (Starr, et al. 2018).

La replicación del ADN es un proceso esencial para el crecimiento y la reproducción celular. Antes de que una célula se divida, su ADN debe duplicarse para que cada célula hija reciba una copia idéntica. Este proceso ocurre en tres fases principales:

1. **Inicio:** la enzima *helicasa* desenrolla la doble hélice y separa las dos cadenas rompiendo los puentes de hidrógeno entre las bases. Esto crea una estructura llamada **horquilla de replicación**.
2. **Elongación:** la enzima *ADN polimerasa* agrega nucleótidos complementarios a cada cadena molde (A con T, C con G). Una cadena se sintetiza de manera continua (cadena líder), mientras que la otra lo hace en fragmentos discontinuos llamados **fragmentos de Okazaki (cadena rezagada)**.
3. **Finalización:** las enzimas como la ligasa conectan los fragmentos de Okazaki y se verifica que no haya errores significativos.

Figura 21
Replicación del ADN



Nota. Tomado de *Biología celular y molecular de la célula* (5.^a ed.) (p. 276), por Alberts et al., 2010, Garland Science; Ediciones Omega.

En la figura 21, se puede observar el desarrollo de un proceso de replicación de ADN, que se da en el sitio activo donde las nuevas cadenas de ADN se sintetizan de manera asimétrica, y se conoce como **horquilla de replicación**. A continuación, resumimos los componentes clave para la replicación y su función en este proceso:

- **Origen de replicación:** secuencia específica donde se inicia la replicación. Donde las enzimas abren la doble hélice formando una burbuja de replicación.
- **Helicasa:** desenrolla la doble hélice de ADN.
- **Proteínas de unión a cadena sencilla (SSB):** estabilizan las cadenas de ADN desenrolladas.
- **Primasa:** sintetiza cebadores (primera) de ARN.

- **ADN polimerasa:** añade nucleótidos a la nueva cadena de ADN.
- **Ligasa:** une fragmentos de ADN (fragmentos de Okazaki) en la hebra discontinua.
- **Topoisomerasa:** previene el superenrollamiento del ADN.



La replicación del ADN es semiconservativa, lo que significa que cada molécula hija tiene una cadena original y una nueva, garantizando la precisión del proceso. Ocurre durante la fase S del ciclo celular.

Para profundizar en el tema de la replicación del ADN, le recomiendo leer el apartado correspondiente en *La replicación del ADN* de Curtis et al. (2021), y visitar el artículo "[Mecanismos moleculares de replicación del ADN](#)". Este artículo ofrece explicaciones visuales e interactivas que facilitan la comprensión de los mecanismos moleculares y las enzimas clave del proceso, ayudándole a consolidar de manera práctica los conceptos estudiados. ¡Aproveche esta herramienta para enriquecer su aprendizaje!

¿Cómo le fue con la revisión de contenidos científicos? ¿Muy sorprendentes los procesos que ocurren al interior de los cromosomas y que hacen posible que los seres vivos se perpetúen? Verdad que sí.

Entonces podemos concluir que la replicación del ADN es esencial para la división celular y el mantenimiento de la vida, que es un proceso complejo y altamente regulado que asegura la precisión en la transmisión del material genético, un aspecto vital para el desarrollo, la diferenciación y la perpetuación de la vida. En este proceso, la doble hélice se "desenrolla" y cada cadena sirve como molde para formar una nueva cadena complementaria. Enzimas como la ADN polimerasa son las encargadas de agregar las bases complementarias correspondientes (A con T y C con G). Al comprender este proceso, se puede apreciar cómo la organización y la función del ADN en los cromosomas están íntimamente relacionadas con su capacidad de replicarse de manera fiel y eficiente.

Corresponde analizar un nuevo apartado, continúe su estudio.



2.1.5. Transcripción: del ADN al ARN

La transcripción es el proceso mediante el cual la información almacenada en el ADN se copia en una molécula de ARN mensajero (ARNm), que luego servirá como "instrucción" para la síntesis de proteínas. Este proceso ocurre en el núcleo de las células eucariotas y consta de tres etapas principales: **iniciación, elongación y terminación.**

1. **Iniciación:** la enzima ARN polimerasa se une a una región específica del ADN llamada promotor, que indica el inicio del gen a transcribir. En este paso, la doble hélice del ADN se desenrolla, dejando expuesta una de las hebras como molde.
2. **Elongación:** la ARN polimerasa recorre la hebra molde del ADN en dirección 3' a 5', ensamblando una molécula de ARNm complementaria en dirección 5' a 3'. Por ejemplo, si en el ADN la secuencia es ATG, el ARNm formará UAC (recordemos que el ARN utiliza uracilo en lugar de timina).
3. **Terminación:** cuando la ARN polimerasa llega a una secuencia de terminación en el ADN, se detiene la transcripción. El ARNm recién formado se libera y sufre un proceso de maduración en las células eucariotas, que incluye la adición de una capucha (cap) en el extremo 5', la cola de poli-A en el extremo 3' y el corte de intrones (segmentos no codificantes).

El ARNm maduro luego abandona el núcleo y se dirige al citoplasma, donde se llevará a cabo el siguiente proceso: la traducción. Que explicaremos brevemente a continuación.

Para profundizar en este tema le recomiendo leer el apartado correspondiente sobre: "*La transcripción: del ADN al ARN en El flujo de información genética: los cambios a la síntesis de proteínas*" de Curtis et al. (2021) y visitar el tema "[Transcripción y procesamiento del ARN](#)" de Khan Academy que ofrece explicaciones visuales e interactivas que facilitan la comprensión del mecanismo de transcripción, ayudándole de manera práctica a reforzar los conceptos.



2.1.6. Traducción: del ARN a las proteínas

La traducción es el proceso en el que el ARNm se decodifica para formar una cadena polipeptídica, que luego se pliega en una proteína funcional. Este proceso ocurre en los ribosomas, estructuras celulares que actúan como "fábricas de proteínas". También involucra a otros dos tipos de ARN: el ARN de transferencia (ARNt) y el ARN ribosómico (ARNr).

1. **Inicio:** el ARNm se une al ribosoma, donde el ARNt con el anticodón complementario al codón de inicio (siempre AUG, que codifica para metionina) lleva el primer aminoácido. Esto marca el inicio del ensamblaje de la proteína.
2. **Elongación:** el ribosoma recorre el ARNm, leyendo cada codón (un conjunto de tres nucleótidos) y emparejándolo con el ARNt correspondiente, que trae el aminoácido específico. Los aminoácidos se enlazan mediante enlaces peptídicos, formando una cadena en crecimiento.
3. **Terminación:** cuando el ribosoma alcanza un codón de paro (UAA, UAG o UGA), el proceso de traducción se detiene. La cadena polipeptídica se libera y comienza a plegarse en su estructura tridimensional, que será crucial para su función.

Estos procesos son fundamentales para la vida, ya que permiten que la información genética almacenada en el ADN se exprese en forma de proteínas, las moléculas encargadas de realizar la mayoría de las funciones celulares. Para facilitar la comprensión, imagine la transcripción como "escribir una copia" de las instrucciones (el ADN) en un lenguaje más manejable (el ARNm), y la traducción como "leer esa copia" para construir algo tangible: la proteína.

Al estudiar estos procesos, usted puede entender la importancia del flujo de información genética y su relación con la función celular, lo que le permitirá enseñar estos conceptos de manera clara y efectiva a sus futuros estudiantes.

Para reforzar en el tema de traducción de proteínas, le recomiendo leer el apartado correspondiente sobre *"La traducción del ARN al polipéptido en El flujo de información genética: los cambios a la síntesis de proteínas"* de Curtis, et al.

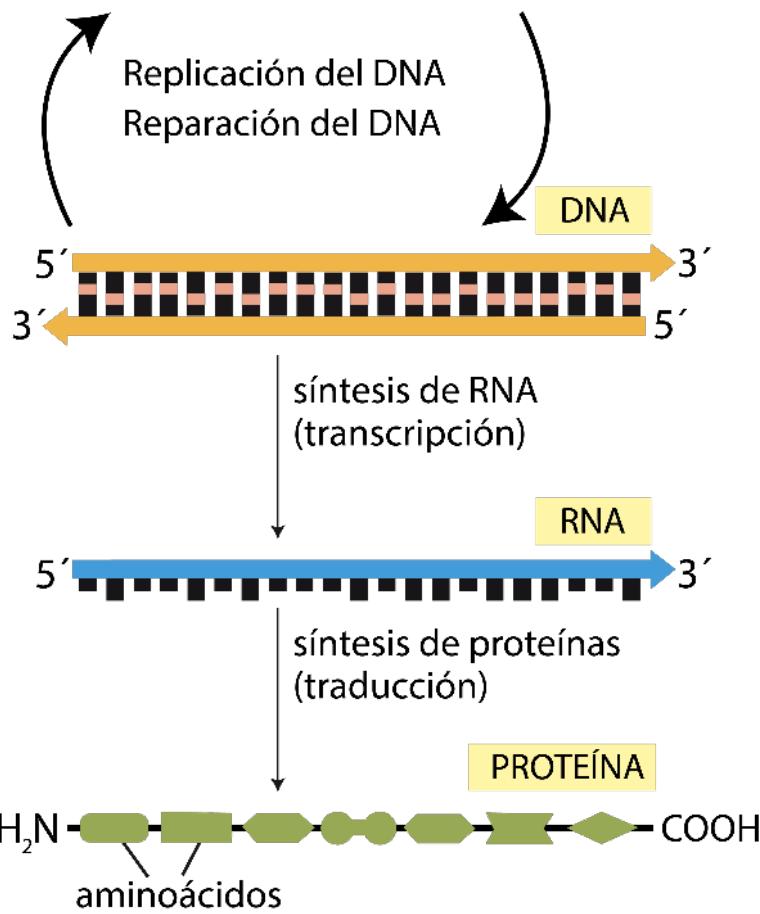
(2021) y visitar Khan Academy en el tema "[Traslación](#)" que es un recurso educativo fundamental para comprender cómo se lleva a cabo la síntesis de proteínas, uno de los procesos más esenciales de la biología molecular.

Este sitio presenta explicaciones claras y accesibles acompañadas de videos interactivos, lo que facilita la visualización de conceptos complejos como la interacción entre ribosomas, ARNt y codones del ARNm. Además, ofrece un enfoque didáctico que combina teoría con ejemplos prácticos, lo que resulta ideal para reforzar el aprendizaje de estudiantes de pedagogía de la biología y mejorar su capacidad para enseñar este tema a futuros estudiantes.



Figura 22

Dogma central de la biología molecular



Nota. Tomado de Alberts et al. 2010

Como vemos en la figura 22, el flujo de información genética en los seres vivos sigue una secuencia ordenada de procesos: **replicación**, **transcripción** y **traducción**, que se conocen como el *dogma central de la biología molecular*.

¿Ahora es más fácil comprender cómo sucede este flujo de información? Cada uno de estos pasos está interconectado y garantiza que la información genética se conserve, se exprese y se utilice para construir las moléculas esenciales para la vida. Ayudar a los estudiantes a comprender esta continuidad permite que relacionen cómo un error en un paso (por ejemplo,

una mutación en la replicación) puede afectar la transcripción y, a su vez, la producción de proteínas funcionales, con posibles consecuencias para la célula o el organismo.

Para hacer más comprensibles estos conceptos, se puede utilizar una analogía sencilla:

- **Replicación:** crear una copia de seguridad de un archivo importante.
- **Transcripción:** escribir instrucciones basadas en ese archivo.
- **Traducción:** usar esas instrucciones para construir algo, como una máquina o herramienta.

Como recursos didácticos para explicar el flujo de información genética, se podrían incorporar simulaciones, diagramas dinámicos o actividades prácticas (como construir modelos de ADN y proteínas) que ayudan a visualizar cómo estos procesos trabajan en conjunto. Este enfoque permite que los estudiantes no solo memoricen, sino también comprendan y enseñen a otros la importancia del flujo de información genética en los sistemas vivos.

Entonces estamos listos para continuar con la revisión del siguiente apartado.

2.1.7. Mutaciones: causa y efecto

Una **mutación** se define como un cambio permanente en la secuencia del ADN de una célula, que puede ocurrir en cualquier punto de su genoma. Estos cambios pueden afectar la función de un gen, alterar la producción de proteínas o, en algunos casos, no tener ningún efecto observable. Las mutaciones son esenciales para generar diversidad genética y, aunque muchas son perjudiciales o neutras, algunas pueden otorgar ventajas evolutivas que permiten a los organismos adaptarse a su entorno.

Las mutaciones pueden ocurrir en diferentes tipos de células y regiones del ADN:

1. **Células somáticas:** Mutaciones que aparecen en las células del cuerpo y no se transmiten a la descendencia. Estas mutaciones están asociadas con enfermedades como el cáncer.
2. **Células germinales:** Mutaciones en los óvulos o espermatozoides, que se heredan y pueden afectar a las futuras generaciones.

Además, dependiendo de la región del ADN afectada:

- **Regiones codificantes (exones):** Pueden alterar la secuencia de aminoácidos en las proteínas, cambiando su función.
- **Regiones no codificantes:** Aunque no afectan directamente a la estructura proteica, pueden influir en la regulación de genes, como la cantidad y el momento en que se produce una proteína.

Las mutaciones pueden surgir de diversas maneras:

- **Errores espontáneos** durante la replicación del ADN, cuando las bases nitrogenadas se aparean de forma incorrecta.
- **Factores externos o mutágenos**, como la luz ultravioleta, la radiación ionizante, los radicales libres y ciertos productos químicos, que dañan el ADN.
- **Reorganización del material genético**, como duplicaciones, inversiones o translocaciones de fragmentos cromosómicos.

Las mutaciones son un fenómeno complejo que puede llevar a diversos resultados:

1. **Neutras:** No generan cambios significativos en la función celular.
2. **Perjudiciales:** Causan enfermedades genéticas o afectan la viabilidad celular.
3. **Beneficiosas:** Aumentan la adaptación al entorno, impulsando la evolución de las especies.

Los mecanismos de revisión y reparación de modo general mantienen la integridad de la información genética de una célula al corregir las bases mal apareadas y reparar el ADN dañado antes de que ocurra la replicación. Los apareamientos erróneos de los nucleótidos no corregidos y el daño irreparable del ADN pueden conducir a mutaciones. Podemos encontrar los siguientes tipos de mutaciones:

- **Sustituciones:** Un nucleótido es reemplazado por otro.
- **Inserciones o delecciones:** Se añaden o eliminan nucleótidos, lo que puede causar un cambio en el marco de lectura.
- **Reordenamientos cromosómicos:** Fragmentos de ADN se duplican, invierten o trasladan a otra ubicación.

Los Mecanismos de corrección de errores y reparación del ADN suceden durante la replicación, donde la ADN polimerasa revisa las bases apareadas y elimina las incorrectas en un proceso llamado prueba de lectura (proofreading). Además, las células cuentan con sistemas especializados de reparación, entre los que destacan:

1. **Reparación por escisión de bases (BER):** Elimina nucleótidos dañados específicos, como los resultantes de la oxidación o desaminación.
2. **Reparación por escisión de nucleótidos (NER):** Remueve segmentos más grandes de ADN dañados, como los inducidos por la luz ultravioleta (dímeros de timina). Reparación de errores de apareamiento (MMR): Corrige errores que ocurren durante la replicación del ADN, como bases mal apareadas o inserciones y delecciones pequeñas.
3. **Reparación de rupturas de doble cadena:** Implica mecanismos como la unión de extremos no homólogos (NHEJ) o la recombinación homóloga (HR), que restauran la continuidad del ADN.

Es importante considerar que el ADN puede dañarse por factores ambientales como la luz ultravioleta, productos químicos, radiación ionizante y radicales libres, destacando la importancia de los mecanismos de reparación para contrarrestar estos agentes.

Con el objetivo de ampliar sus saberes e integrar nuevos conocimientos, lo invito a revisar “*Una redefinición de las mutaciones*” de Curtis et al. (2021), además lo animo a observar el video "[Mutaciones](#)" de Khan Academy donde de manera muy didáctica se explica sobre las mutaciones, sus causas, efectos, además si va avanzando a través de la página encontrará el apartado sobre "[Reparación del ADN](#)" que le ayudará a profundizar sobre los mecanismos para corregir errores durante la replicación del ADN y finalmente podrá practicar lo aprendido completando el cuestionario disponible.

¿Cuáles fueron las impresiones que le generó la lectura realizada? ¿Encontró nueva terminología científica? Seguro que aprendió bastante. ¡Muy bien! Con base en la lectura reflexiva, se generan varias ideas relevantes y cruciales para comprender este tema, sin embargo, a continuación, se destacan tres:

1. Las mutaciones se pasan a los descendientes de una célula.
2. El ADN se daña por la exposición a agentes ambientales como la luz ultravioleta, los radicales libres y algunos tipos de productos químicos.
3. Las mutaciones en los gametos se pueden pasar a la descendencia.
Clonación (Starr, et al. 2018)

Recursos de aprendizaje

Para terminar, es necesario contextualizar de mejor forma este tema. Por ello, lo invito a observar lo que ocurre si se produce una mutación en una célula madre a través del recurso: [cáncer y el destino celular en el epitelio intestinal](#). La finalidad de esta animación es mostrar cómo la interrupción de procesos celulares en los intestinos puede conducir al cáncer de colon, como efecto de una mutación. Es momento de retomar el estudio con un nuevo apartado conceptual.

Continúe con el estudio de esta unidad con el siguiente tema



2.2. Cómo se producen las células

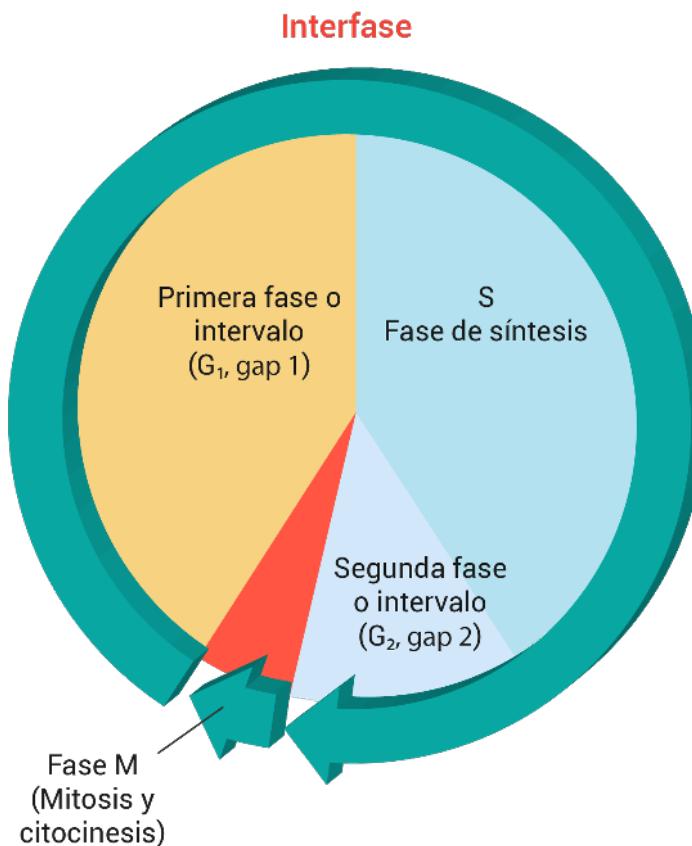
Para iniciar la revisión de este contenido es importante considerar que, la mitosis es un proceso ordenado que asegura que una célula progenitora transmita una copia de cada cromosoma a cada una de sus dos células hijas. De esta manera, se conserva el número de cromosomas a través de sucesivas divisiones mitóticas. La mayoría de las células somáticas (corporales) de las eucariotas se dividen por este tipo de reproducción.

Enseguida se aborda este apartado con especial énfasis en el proceso de división celular por mitosis, así como también se resaltan varios conceptos, funciones y estructuras celulares que son claves en la reproducción celular. Revise de forma detenida cada uno de los siguientes subtemas.

2.2.1. Multiplicación por división y ciclo celular

La vida de una célula ocurre en una serie reconocible de intervalos y eventos llamados de forma colectiva como ciclo celular. El ciclo comienza y termina con la división por mitosis. Un intervalo llamado interfase separa cada división. La división de una célula eucariote ocurre en dos pasos: división nuclear seguida de división citoplasmática. Para interpretar de mejor forma las etapas de la visión celular, observe el diagrama presentado a continuación.

Figura 23
Ciclo celular eucariota



Nota. Tomado de *Biología* (p. 217), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

El ciclo celular regula la secuencia de crecimiento y división de las células eucariotas. En la figura 23 se aprecian las fases de ciclo celular, las mismas incluyen la interfase (G₁, S y G₂) y la fase M (mitosis y citocinesis):

- **Interfase:** las células crecen hasta alcanzar su tamaño, se hace una copia de su ADN, se prepara para la división.
 - **Fase G₁ – Fase de crecimiento:** la célula dobla su tamaño, se producen todas las estructuras que requiere la célula.
 - **Fase S – Fase de duplicación del ADN:** se sintetiza o replica el ADN.

◦ **Fase G2 – Fase de preparación:** la célula se prepara para la división celular.

• **Mitosis:** una copia del ADN es distribuida en cada célula hija.

• **Citocinesis:** el citoplasma se divide y las organelas se distribuyen en las dos nuevas células.

 Es tiempo de conectar los saberes previos junto con la literatura científica de este tema, por ello lo invito a revisar "*División del núcleo y del citoplasma: mitosis y citocinesis*" en Curtis et al. (2021). Adicionalmente, la revisión del video: "[Ciclo celular y mitosis](#)" le permitirá profundizar sobre las fases de los ciclos celulares de una célula eucariota de manera interactiva.

¿Qué tal le fue con la ampliación de los contenidos con base en la lectura sugerida? Seguro que le fue excelente. ¿Aplicó técnicas de autoestudio como el subrayado o creación de mentefactos? Sin duda lo hizo muy bien y alcanzó aprendizajes sólidos.

Recordemos que todas las células vienen de otros organismos vivos, que las células deben dividirse porque las células viejas mueren y necesitan ser reemplazadas. Existe un proceso de control del ciclo celular que es similar en todos los eucariotas. Estos puntos de control son:

- **Punto de control de inicio:** que está a la entrada en el ciclo celular en la fase G1 hacia la progresión a la fase S, verificando si el entorno es favorable.
- **Punto de control de G2M:** al final de la fase G2 y antes de iniciar la mitosis, para verificación de la replicación del ADN y de entorno favorable.
- **Transición de la metafase a la anafase:** en la fase M desde la Anafase hacia la progresión a la citocinesis, verificando si todos los cromosomas están unidos correctamente al huso mitótico.

Posterior a la lectura realizada, considero que posee los saberes para comprender que el momento de la división celular está determinado por moléculas que regulan la expresión génica; además, puede valorar la importancia de los puntos de control que retrasan o detienen el ciclo celular, esto permite corregir los problemas mitóticos antes de que el ciclo avance.

Recursos de aprendizaje

A fin de reforzar el tema tratado, lo invito a observar el siguiente video: [El cáncer como enfermedad genética](#). Este recurso proporciona una descripción general de los tipos de genes que, al mutar, pueden conducir al desarrollo del cáncer, y explica la diferencia entre protooncogenes, oncogenes y genes supresores de tumores y cómo las mutaciones en estos genes pueden conducir al desarrollo del cáncer. Conviene continuar con el estudio de la unidad, por ello revise el próximo apartado.

2.2.2. Una mirada más cercana a la mitosis

La mayoría de las células tienen estilos de vida simples: crecen, se dividen y al final mueren. El ciclo celular, etapas por las que una célula pasa de una división a otra, está regulado de modo exacto. Algunas se dividen todo el tiempo y otras nunca lo hacen. El cuerpo humano utiliza la mitosis para proporcionar nuevas células durante el proceso de crecimiento y para reemplazar las que se desgastan, se dañan por una lesión o mueren (Starr, et al., 2018).

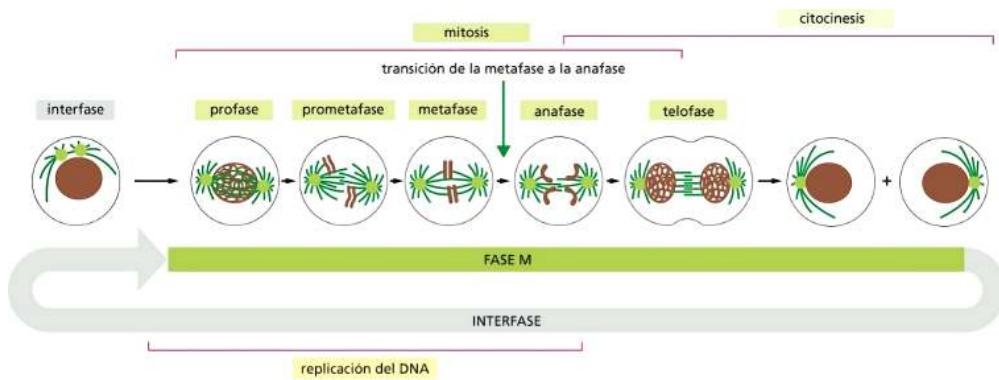
En la mitosis el material genético copiado se separa y las células se preparan para dividirse en dos. Los cromosomas idénticos se distribuyen en cada polo y se forma la envuelta nuclear. Las células hijas son genéticamente idénticas. La mitosis tiene las siguientes fases:

- **Profase:** el nucléolo desaparece, las fibras del huso se forman en el citoplasma, las fibras del huso se unen a las cromátidas hermanas.
- **Metafase:** las cromátidas hermanas son arrastradas al centro de la célula, se alinean en el centro de la célula.

- **Anafase:** las fibras del huso empiezan a acortarse, las cromátidas hermanas son arrastradas a los extremos de los polos.
- **Telofase:** las cromátidas hermanas llegan a los polos opuestos de la célula y comienzan a desempaquetarse, el nuevo núcleo comienza a formarse.

Figura 24

Ciclo celular eucariota, mitosis y sus fases



Nota. Tomado de Alberts et al. 2010

En la figura 24 podemos observar los espectaculares procesos de la fase M, en la que las cromátidas hermanas se separan y se distribuyen en un par de núcleos hijos, divididos en las cuatro fases que se mencionaron en el párrafo previo. Vemos que al terminar la mitosis se produce el segundo evento importante de la fase M: la citocinesis, que divide a la célula en dos mitades, cada una con un núcleo idéntico.

Después de revisar las referencias anteriores, es fundamental consultar la “División del núcleo y del citoplasma: mitosis y citocinesis” en Curtis, et al. (2021), ya que proporciona una explicación detallada sobre estos procesos clave en la biología.



Además, la revisión del video titulado "[Mitosis](#)" le permitirá profundizar de manera interactiva en las fases de la mitosis de una célula eucariota, facilitando la comprensión de los conceptos y promoviendo una conexión más dinámica con el contenido.

¿Cómo le fue con la lectura y el video revisados? ¿Qué ideas podría considerar como esenciales a partir de la revisión teórica solicitada? Verdad que hay muchos conceptos nuevos. Conviene que elabore un esquema para fijar su aprendizaje.

Posterior a la ampliación científica que realizó, habrá llegado a la conclusión de que, la replicación del ADN ocurre antes de la mitosis, de igual manera podrá destacar que cuando comienza la mitosis cada cromosoma consiste en dos moléculas de ADN unidas en el centrómero como cromátidas hermanas; también reconocerá la importancia de las cuatro etapas principales de la mitosis: profase, metafase, anafase y telofase. Enseguida corresponde que avance en el estudio de un nuevo apartado.

2.2.3. División citoplasmática

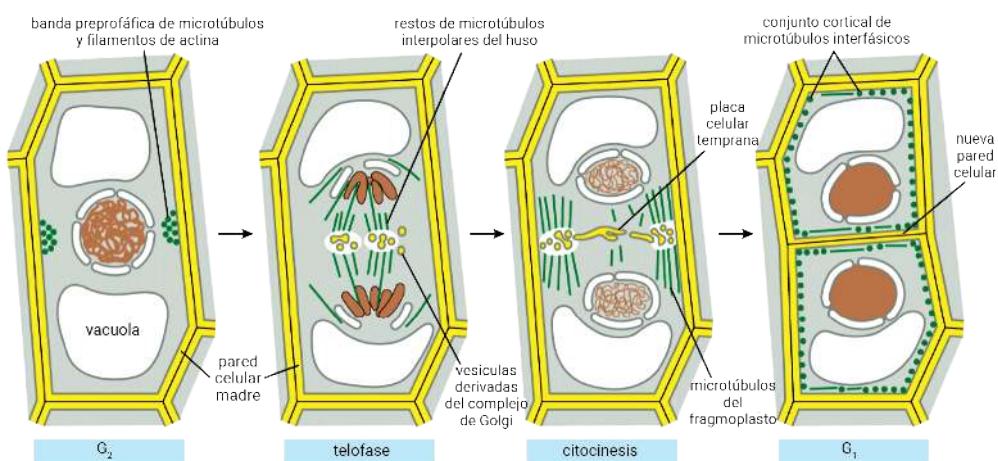
La división citoplasmática, o **citocinesis**, es el proceso que ocurre al final de la división celular, cuando el citoplasma de la célula madre se divide y se distribuye entre las células hijas. Este proceso es fundamental para asegurar que cada célula hija reciba una cantidad adecuada de componentes celulares, como orgánulos y otras estructuras necesarias para su funcionamiento. La citocinesis ocurre tras la mitosis, que es la división del núcleo, y es la fase que completa la formación de dos células hijas completamente funcionales.

La citocinesis inicia al final de la **anafase** o en la **telofase** (ver figura 21), la última fase de la mitosis. En este momento, los cromosomas ya se han separado y el núcleo de cada célula hija está en proceso de formación. En esta etapa, el citoplasma comienza a dividirse para asegurar que cada célula hija tenga su propio conjunto de orgánulos y el espacio necesario para crecer.

En células animales, la citocinesis se lleva a cabo mediante la formación de un **surco de segmentación** en el centro de la célula, que se va profundizando hasta que las dos células hijas se separan completamente. Este surco es el resultado de la acción de una estructura llamada anillo contráctil, compuesto principalmente por filamentos de actina, que se contraen como un cinturón, cerrando la célula.

Figura 25

Citocinesis de células vegetales



Nota. Tomado de Alberts et al. 2010

En la figura 25 podemos observar que, en células vegetales, el proceso es diferente debido a la rigidez de la pared celular. En lugar de un surco de segmentación, se forma una **placa celular**, que es una nueva pared que se construye en el centro de la célula, separando gradualmente los dos citoplasmas.

Con la finalidad de considerar los aportes más actuales y relevantes de la ciencia, sobre el tema en estudio, se recomienda consultar la sección: “División del núcleo y del citoplasma: mitosis y citocinesis” en Curtis et al. (2021). Además, es fundamental revisar el contenido disponible en Khan Academy

["Fases de la mitosis"-Citocinesis](#), ya que ofrece explicaciones claras, animaciones y diagramas que facilitan la comprensión interactiva de las fases de la mitosis y la citocinesis.

¿Cómo evalúa su progreso formativo en la interpretación de la base científica de este apartado? Seguro que es muy significativo. Recuerde subrayar y tomar apuntes de los conceptos más representativos que estudio.

Con el análisis realizado pudo fijar aún más sus conocimientos, así como también se dio cuenta que, en la mayoría de los casos, la citocinesis sigue a la división nuclear. No se detenga, es hora de analizar la siguiente temática. ¡Adelante!

2.2.4. Los telómeros marcan el tiempo

Los telómeros se definen como secuencias no codificadoras en los extremos de los cromosomas; además, contienen proteínas que protegen sus extremos de posibles daños. Los **telómeros** son regiones especiales de ADN que se encuentran en los extremos de los cromosomas lineales de las células eucariotas. Estas estructuras están compuestas por repeticiones de una secuencia específica de nucleótidos (como **TTAGGG** en humanos) y están protegidas por proteínas especializadas. Su función principal es actuar como un **escudo protector**, evitando que los extremos de los cromosomas se fusionen entre sí o sean reconocidos como daño en el ADN, lo que podría provocar inestabilidad genética.

Los telómeros son importantes porque cada vez que una célula se divide, su ADN debe replicarse. Sin embargo, debido a las limitaciones de las enzimas encargadas de la replicación del ADN (como la ADN polimerasa), los telómeros se acortan ligeramente en cada ciclo de división celular. Este acortamiento progresivo actúa como un "reloj biológico" que limita el número de divisiones celulares, un fenómeno conocido como **senescencia replicativa**. Si los telómeros se vuelven demasiado cortos, las células dejan de dividirse, lo que contribuye al envejecimiento celular y a la pérdida de funciones tisulares.

La replicación de los telómeros: para contrarrestar el acortamiento de los telómeros, ciertas células (como las células germinales, las células madre y muchas células cancerosas) poseen una enzima llamada **telomerasa**. Esta enzima es capaz de añadir secuencias repetitivas de ADN a los extremos de los telómeros, restaurando su longitud y permitiendo que las células puedan dividirse indefinidamente.

La telomerasa tiene dos componentes clave:

1. **TERT (Telomerase Reverse Transcriptase):** una proteína que actúa como transcriptasa inversa, sintetizando ADN a partir de una plantilla de ARN.
2. **TERC (Telomerase RNA Component):** una molécula de ARN que proporciona la plantilla para añadir nuevas repeticiones teloméricas.

La relación de los telómeros en la salud y las enfermedades se puede sintetizar en los siguientes puntos:

- **Envejecimiento:** el acortamiento de los telómeros está relacionado con el envejecimiento celular y enfermedades asociadas, como la fibrosis pulmonar o enfermedades cardiovasculares.
- **Cáncer:** las células cancerosas suelen reactivar la telomerasa, lo que les permite dividirse sin límites y evadir la senescencia.
- **Terapias emergentes:** investigar cómo regular la telomerasa podría abrir puertas a tratamientos para enfermedades relacionadas con el envejecimiento y el cáncer.



Para una comprensión más profunda sobre los telómeros y su papel en la replicación del ADN, lo invito a explorar el artículo de Khan Academy "[Los telómeros y la telomerasa](#)". Este recurso ofrece explicaciones claras y ejemplos visuales que facilitan la conexión entre la teoría y su aplicación práctica, enriqueciendo su aprendizaje sobre este fascinante tema.

Y recuerde que los telómeros son mucho más que "extremos" en los cromosomas, son piezas clave para entender el envejecimiento, la estabilidad genética y el desarrollo de enfermedades.

¿Qué le parece la temática abordada a la luz de las ciencias biológicas? Interesante, ¿verdad? Al desarrollar estrategias de estudio como mapas mentales, resúmenes o glosarios, fortalece su aprendizaje y domina los fundamentos teóricos para comprender nuevas temáticas.

Posterior a la revisión bibliográfica del tema, podrá reconocer que, el acortamiento de los telómeros impone un límite a la división celular como un mecanismo a prueba de fallas en caso de que una célula pierda el control sobre su ciclo celular; asimismo, comprenderá que las células madre pueden dividirse de forma indefinida porque continúan en la producción de la telomerasa que reconstruye sus telómeros. Lo hizo excelente, ahora continúe con el análisis del próximo apartado.

2.2.5. Cuando la mitosis podría convertirse en un riesgo para la salud

A pesar de que algunas mutaciones son hereditarias, las elecciones de estilo de vida saludables y la detección temprana pueden reducir significativamente el riesgo de desarrollar cáncer. Los errores durante el proceso de mitosis pueden dar lugar a la formación de neoplasias y tumores. Esto ocurre cuando fallan los mecanismos de los puntos de control celulares, permitiendo que las células continúen dividiéndose sin control, incluso cuando no deberían hacerlo.

La mitosis está regulada por una serie de puntos de control celulares que aseguran que el ADN sea replicado y segregado de manera precisa. Si estos puntos de control fallan, las células pueden dividirse de forma descontrolada, lo que da lugar a errores graves como:

- 1. Aneuploidía:** la célula hija recibe un número incorrecto de cromosomas, lo que puede interrumpir funciones genéticas clave. La aneuploidía es común en células cancerosas y está relacionada con la progresión de ciertos tipos de cáncer.
- 2. Inestabilidad cromosómica:** cambios en la estructura o el número de cromosomas pueden causar mutaciones adicionales, promoviendo el desarrollo de tumores invasivos.

3. Formación de células inmortales: las células con errores mitóticos pueden evitar la senescencia celular (muerte programada) al activar mecanismos como la telomerasa, permitiendo que se dividan indefinidamente.

4. Fallos en la apoptosis: cuando las células defectuosas no son eliminadas por apoptosis (muerte celular programada), tienen el potencial de acumularse y convertirse en malignas.

La mitosis y el cáncer: una relación directa. El cáncer surge como resultado de un descontrol en los mecanismos celulares. Las alteraciones en la mitosis no solo conducen a la formación de tumores, sino que también pueden provocar la capacidad de estas células para invadir tejidos vecinos (metástasis) y resistir tratamientos. Por ejemplo:

- **Células metastásicas:** gracias a su alta tasa de división y capacidad para evadir el sistema inmunológico, estas células pueden diseminarse a otros órganos.
- **Resistencia a medicamentos:** las células cancerosas con errores mitóticos pueden desarrollar adaptaciones que las hacen resistentes a quimioterapias convencionales

Después de analizar los efectos negativos que pueden desencadenar los errores en la mitosis, es fundamental profundizar en el tema mediante la lectura del artículo disponible en Khan Academy "[Cáncer y ciclo celular](#)" Este artículo ofrece una explicación clara y detallada sobre cómo las alteraciones en el ciclo celular contribuyen al desarrollo del cáncer. Además, incluye diagramas interactivos y ejemplos concretos que facilitan la comprensión del papel de los puntos de control celulares y cómo su fallo puede derivarse en divisiones celulares incontroladas. Revisar esta página enriquecerá su perspectiva y reforzará su aprendizaje con información científica accesible y de calidad.

¿Cómo le fue con la conexión científica desarrollada a partir de los aportes bibliográficos? Muy bien, lo felicito. Con seguridad acrecentó sus conocimientos y creó sus propias conclusiones o argumentos, mediante



técnicas como elaborar organizadores gráficos, los cuales le permitieron visualizar cómo un proceso esencial para la vida puede convertirse en un riesgo cuando se altera.

Sin duda alguna, el análisis que efectuó al tema fue de gran utilidad. De esta manera comprobó que la mitosis es un campo activo de investigación biológica, debido a que los errores en la información genética puede originar muchos desórdenes y enfermedades como el cáncer, una condición deteriorada en donde las células se dividen con una incontrolable rapidez, convirtiéndose en invasivas.

La mitosis es un campo de estudio fundamental porque su comprensión abre puertas al desarrollo de terapias específicas para prevenir y tratar enfermedades relacionadas con la división celular descontrolada. Por ello, identificar y corregir errores mitóticos es clave para avanzar en la lucha contra enfermedades como el cáncer. ¡Felicitaciones por su análisis reflexivo y su conexión con conceptos científicos clave!

De lo anterior, conviene enfatizar que la comprensión de la mitosis tiene el potencial para mejorar el tratamiento de múltiples enfermedades. Ahora, lo invito a participar en el siguiente quiz, donde consolida el aprendizaje sobre la estructura del ADN.

Estructura y función del ADN



Actividades de aprendizaje recomendadas

Para fortalecer los conocimientos adquiridos durante esta semana le invito a realizar las siguientes actividades.

Estas actividades están diseñadas para que estudiantes universitarios de pedagogía de la biología puedan aprender y luego aplicar las actividades en sus futuras aulas de enseñanza secundaria sobre replicación, transcripción y traducción:

1. Actividad: construyendo el ADN y la replicación

Materiales

- Palitos de helado, plastilina o bloques de construcción (para representar nucleótidos).
- Colores (para identificar bases nitrogenadas: adenina, guanina, citosina, timina).
- Hilo o cuerda (para el esqueleto azúcar-fosfato).
- Etiquetas adhesivas para escribir nombres de bases y enzimas.



Instrucciones

1. **Construcción de la doble hélice:** los estudiantes arman una molécula de ADN uniendo las bases complementarias con enlaces de hidrógeno (palitos pequeños).
2. **Replicación:** simulan el proceso con ayuda de "enzimas" representadas por etiquetas (ej., helicasa desenrolla el ADN, polimerasa copia cada hebra).
3. **Dinámica:** cada estudiante toma el papel de una enzima o molécula para ejecutar el proceso colaborativamente.



Propósito didáctico: facilita la comprensión visual del mecanismo de replicación y los roles específicos de las enzimas.

2. Juego: "El mensajero del núcleo" para la transcripción

Materiales

- Tiras de papel con bases nitrogenadas del ADN (A, T, G, C).
- Tarjetas de colores con bases complementarias de ARN (A, U, G, C).
- Un dado (para representar diferentes factores como inicio, elongación, terminación).

Instrucciones

1. Simulación

- Una hebra de ADN se coloca como plantilla en el "núcleo".

- Los estudiantes seleccionan las tarjetas de ARN complementarias para transcribir la secuencia en un "ARN mensajero".



2. **Juego colaborativo:** se dividen en equipos: uno transcribe el ADN y otro revisa errores.
3. **Discusión:** reflexionan sobre los errores en la transcripción y sus posibles consecuencias.



Propósito didáctico: refuerza la relación entre la secuencia del ADN y la producción del ARNm mientras fomenta la colaboración.



3. **Modelo interactivo: traducción del mensaje genético**



Materiales



- Gráficos de ribosomas, ARNm y ARNt en cartulina.
- Fichas o tarjetas con codones y aminoácidos.
- Velcro o imanes para ensamblar las "proteínas".



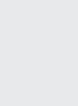
Instrucciones



1. **Codificación:** los estudiantes leen un modelo de ARNm (secuencia de codones) y seleccionan los ARNt correspondientes con los aminoácidos adecuados.
2. **Formación de la proteína:** unen los aminoácidos con enlaces peptídicos para construir una cadena de proteínas.
3. **Revisión:** analizan qué ocurre si un codón cambia (mutación) y cómo afecta a la proteína final.

Propósito didáctico: favorece la comprensión del código genético, el papel del ribosoma y la secuencia codón-aminoácido.

4. **Línea de tiempo interactiva:** replicación, transcripción y traducción



Materiales

- Papelógrafos grandes.

- Etiquetas adhesivas con nombres de procesos, enzimas y moléculas.



Instrucciones

1. Los estudiantes dibujan una línea de tiempo que conecta los tres procesos: replicación, transcripción y traducción.
2. Marcan eventos clave, como la acción de la helicasa, la formación del ARNm y la síntesis de proteínas.
3. Cada estudiante explica una sección de la línea, integrando los conceptos de forma secuencial.



Propósito didáctico: ayuda a los estudiantes a visualizar cómo estos procesos están interrelacionados y a reforzar el aprendizaje mediante el trabajo colaborativo.



5. Recursos digitales interactivos



Herramientas



- Simuladores como "[labxchange](#)" o recursos en línea de **Khan Academy**. "[Expresión y regulación génica](#)"
- Videos interactivos para visualizar la maquinaria molecular en acción: "[Juego de mesa DNA](#)", "[Replicación de ADN-BioInteractive](#)".

Actividad propuesta: pedir a los estudiantes que exploren simuladores y luego diseñen una actividad interactiva para que sus futuros alumnos en el colegio comprendan mejor estos procesos.

Reflexión final: cada recurso propuesto no solo enseña la biología molecular, sino que también prepara a los estudiantes de pedagogía para desarrollar estrategias creativas y participativas, fomentando un aprendizaje activo en sus futuros alumnos. Estos recursos aseguran una transición efectiva de la teoría a la práctica, promoviendo la curiosidad científica y el pensamiento crítico en el aula. Además, al integrar herramientas visuales, juegos y tecnología, se fortalecen las

habilidades pedagógicas necesarias para abordar conceptos abstractos como la replicación, transcripción y traducción de una manera significativa y accesible para estudiantes de secundaria.

6. Analice las siguientes actividades relacionadas con el apartado 2.1.1.

Los telómeros

- **Visualiza los telómeros:** se podría trabajar con los estudiantes observando un modelo interactivo de un cromosoma e identificando sus telómeros.
- **Debate:** podría organizar un debate sobre los posibles beneficios y riesgos de activar la telomerasa en humanos. ¿Podría prolongar la vida o aumentar el riesgo de cáncer?, y algunos estudiantes podrían exponer su punto de vista sobre la polimerasa.
- **Explora casos reales:** investiga enfermedades relacionadas con defectos en los telómeros, como la disqueratosis congénita ("[Disqueratosis congénita](#)"), para conectar la teoría con la práctica médica.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 4

Unidad 2. Genética

«Soy de las que piensan que la ciencia tiene una gran belleza. Un científico en su laboratorio no es solo un técnico: también es un niño colocado ante fenómenos naturales que lo impresionan como un cuento de hadas».

Marie Curie

Emprende una nueva semana de estudios, donde integra sus saberes previos, experiencias de aprendizaje y los aportes más actuales de la ciencia que lo ayudarán a interpretar y razonar sobre varios procesos celulares que se consideran indispensables para garantizar la vida en su dinámica de diversidad y complejidad. Bienvenido una vez más. Inicie el estudio del próximo tema. ¡Éxitos en esta semana!

2.3. Meiosis y reproducción sexual

Ahora corresponde analizar la meiosis, un proceso que se produce en los gametos y reduce a la mitad el número de cromosomas en las células hijas, garantizando la variabilidad genética. La reproducción sexual implica la fusión de dos células sexuales, o gametos, para formar un huevo fertilizado llamado cigoto. Este tipo de reproducción hace posible que cada gameto solo contenga la mitad del número de cromosomas de la célula progenitora, lo que evita que los cigotos tengan el doble de cromosomas que sus progenitores.

La meiosis se da en dos divisiones sucesivas: la **meiosis I** y la **meiosis II**, cada una con sus respectivas fases, explicaremos cada una de ellas.

Meiosis I

- **Profase I:** los cromosomas homologados se emparejan ocurriendo la sinapsis y se produce el entrecruzamiento, intercambiando material genético entre cromátidas de cromosomas homólogos. Se forma la cromatina y desaparece la membrana nuclear.
- **Metafase I:** los pares de cromosomas homólogos se alinean en el plano ecuatorial de la célula.
- **Anafase I:** los cromosomas homólogos se separan y migran hacia los polos de la célula. Las cromátidas hermanas permanecen unidas.
- **Telofase I:** los cromosomas alcanzan los polos y comienza a formarse una nueva membrana nuclear. Resultando en dos células hijas.

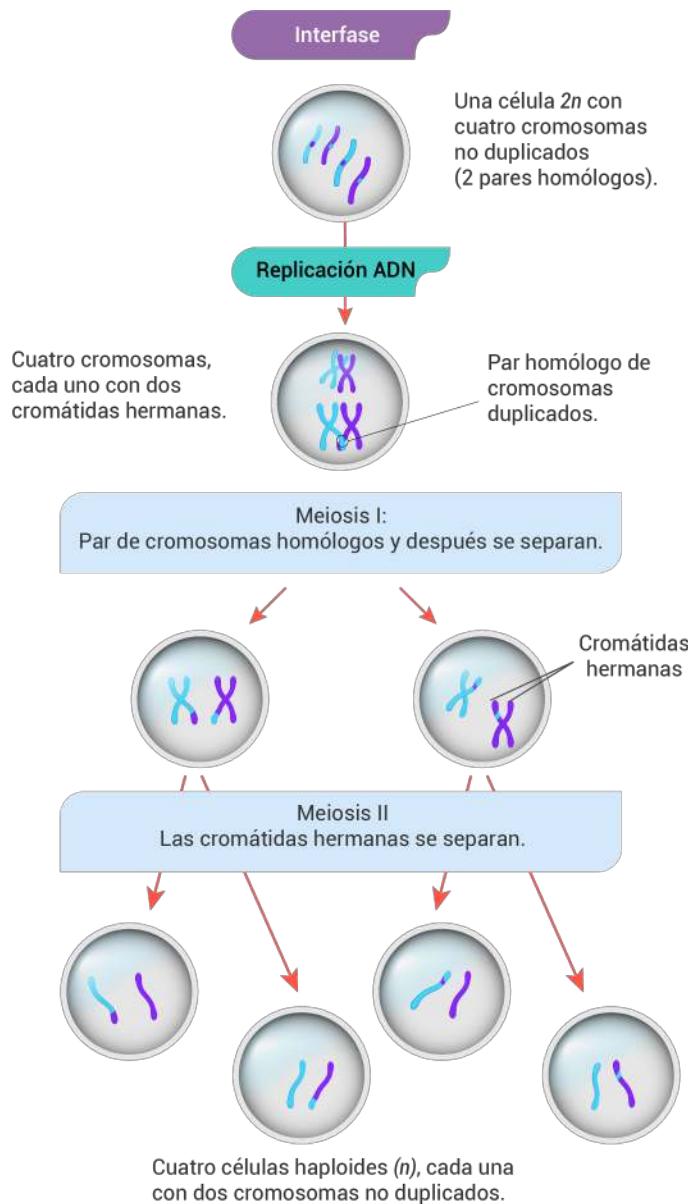
Meiosis II

- **Profase II:** los cromosomas, ahora compuestos por dos cromátidas, se condensan nuevamente y se forma la membrana nuclear.
- **Metafase II:** los cromosomas se alinean en el plano ecuatorial, esto ocurre en cada una de las células hijas.
- **Anafase II:** las cromátidas hermanas se separan y se desplazan hacia los polos opuestos
- **Telofase II:** se forman nuevas membranas nucleares, resultando en cuatro células hijas con la mitad de los cromosomas (haploides).

A continuación, revise el proceso de la meiosis ilustrado en la imagen que se comparte.

Figura 26

Proceso de la meiosis



Nota. Tomado de *Biología* (p. 277), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

Como se observa en la figura 23, la meiosis pasa por dos rondas de división, en la meiosis I, los cromosomas experimentan un intercambio de la información genética, mientras que, en la meiosis II, se generan células haploides.



Hasta aquí se ha contextualizado de forma breve esta temática, sin embargo, para conocer especificidades del tema es importante que analice el capítulo “La Reproducción Sexual y las Bases Cromosómicas de la Herencia” en Curtis, et al. (2021), así como el artículo de Khan Academy "[Meiosis](#)". Con esto podrá indagar cómo ocurre cada uno de los procesos de la meiosis y en qué se diferencia de la mitosis.

¿Qué diferencias identificó de la meiosis frente a la mitosis? Muy bien, con el análisis llevado a cabo, entre otros aspectos, logró determinar que la meiosis ocurre en células reservadas para la reproducción. ¡Lo felicito, su constancia lo conduce a su meta académica!

Para finalizar este apartado es importante destacar que la meiosis reduce a la mitad el número de cromosomas diploides ($2n$), al número haploide (n), para los gametos venideros: de igual forma vale aclarar que, cuando dos gametos se fusionan en la fertilización el número cromosómico diploide se restablece en el cigoto resultante.

2.3.1. Recorrido visual de la meiosis

Con la meiosis los cromosomas homólogos pasan por un intercambio complejo de segmentos de ADN llamado entrecruzamiento o “crossing-over”, que es uno de los aspectos más importantes de la meiosis y conduce a una variación genética que permite que cada individuo producido por la reproducción sexual sea único e irrepetible (Curtis, et al., 2013).

El crossing-over o entrecruzamiento es un proceso en el que los cromosomas homólogos se emparejan y alinean, mientras que segmentos de cromátidas no hermanas de cromosomas homólogos se intercambian. Este proceso ocurre

durante la Profase I. El crossing-over ocurre en los quiasmas, que son los puntos específicos donde las cromátidas de los cromosomas homólogos se cruzan. Esta recombinación genética es fundamental para la evolución, ya que produce diversidad genética entre los descendientes.



Para facilitar la comprensión del tema e ilustrar lo explicado, le invito a revisar el video "[Crossing over](#)" en el que, de manera resumida, se muestra cómo se da el intercambio de material genético entre los cromosomas.

De seguro, el video facilitó la comprensión del tema. Muy bien, los resultados de aprendizaje se alcanzan de manera progresiva.

Es momento de estudiar un nuevo apartado. ¡Ánimo!

2.3.2. La meiosis fomenta la diversidad genética

Durante la meiosis, cada par de cromosomas homólogos se mezcla, así cada una de las células haploides resultantes presente una única combinación de genes, además de que hay segregación aleatoria de cromosomas, lo que da lugar a combinaciones únicas de cromosomas; esto hace posible la variabilidad genética en todos los seres vivos, lo que favorece la adaptación y evolución de las especies.

Recuerde que al finalizar la meiosis hay 4 células haploides. (solamente una copia de cada cromosoma).

- **Para humanos:** cada célula haploide tiene 23 cromosomas.
- No hay dos de estas células haploides iguales debido al cruce
 - *¡Esta es la razón por la que nosotros y nuestros hermanos somos genéticamente únicos!*

Recursos de aprendizaje



Para comprender el papel de la meiosis en el proceso de gametogénesis, lo invito a visionar el video [Meiosis](#). La animación de este recurso muestra cómo la meiosis, la forma de división celular para la producción de óvulos y espermatozoides, da pie a espermatozoides con un cromosoma X o uno Y.

Es tiempo de ampliar la base teórica de este tema, por ello corresponde que realice una lectura de Khan Academy "[Meiosis y diversidad genética](#)" que le ayudará a repasar los temas tratados hasta el momento.

¿Qué tal le fue con la profundización científica? Relacionó nuevos conceptos con los ya aprendidos, ¿verdad? ¡Excelente, lo hizo muy bien! Recuerde que la ciencia progresá día a día, a partir de nuevos hallazgos que permiten entender y explicar procesos como el estudiado.

Antes de continuar al siguiente apartado, vamos a establecer las diferencias entre mitosis y meiosis. La mitosis y la meiosis son procesos fundamentales para la reproducción celular, pero tienen diferencias significativas en su función, mecanismo y resultado. Revisemos la siguiente tabla.

Tabla 5
Diferencias clave entre mitosis y meiosis

Característica	Mitosis	Meiosis
Función principal	Crecimiento, reparación y mantenimiento celular	Formación de gametos para reproducción
Número de divisiones	Una	Dos
Células resultantes	Dos células hijas diploides ($2n$)	Cuatro células haploides (n)
Variabilidad genética	No produce variabilidad genética	Genera variabilidad genética
Puntos clave	División equitativa del material genético	Entrecruzamiento y segregación cromosómica
Tipo de célula involucrada	Somáticas	Germinales

Como se sintetiza en la tabla 5, mientras que la mitosis asegura la producción de células genéticamente idénticas para el crecimiento y la reparación, la meiosis es crucial para la reproducción sexual al generar gametos con la mitad del número de cromosomas de la célula original. La mitosis garantiza que las células hijas reciban una copia exacta del ADN, permitiendo que los organismos crezcan y reparen tejidos.

En cambio, la **meiosis** genera células con la mitad del material genético, esenciales para la reproducción sexual. Este proceso incluye dos divisiones celulares consecutivas, lo que resulta en células genéticamente diversas, debido al entrecruzamiento y la segregación independiente de los cromosomas.

¿Está listo para explorar cómo la información genética construye a todos los seres vivos? Este viaje le permitirá descubrir cómo los patrones de herencia conectan generaciones y cómo la genética nos ayuda a comprender y transformar el mundo.

2.4. Genética mendeliana

La genética es la rama de la biología que estudia cómo se transmiten las características de una generación a otra. Es gracias a este campo que entendemos por qué los hijos pueden parecerse a sus padres, cómo ocurren mutaciones y de qué manera se originan enfermedades hereditarias. La genética no solo explica los patrones de herencia, sino que también abre la puerta a descubrir cómo interactúan los genes con el ambiente y cómo impactan en la diversidad de los seres vivos.

Resulta importante considerar que, los caracteres humanos como el color de los ojos y el color del cabello, junto con muchas otras características, se transfieren de una generación a otra. La herencia, que es la transmisión de información genética de progenitores a su descendencia, de forma general, sigue patrones predecibles en organismos tan diversos.

Dentro del estudio de este apartado se adentrará en el estudio de los principios y leyes que rigen los procesos de transmisión de la información en los seres vivos, y con ello podrá explicar los mecanismos de la herencia. Seguro de que su dedicación y automotivación le permitirá analizar de forma asidua cada subtema. ¡Adelante y éxitos en esta aventura del saber!

2.4.1. Mendel, plantas de guisantes y patrones de herencia

El estudio de la herencia como una moderna rama de la ciencia empezó a mediados del siglo XIX, con el trabajo de Gregor Mendel quien cultivó plantas de guisantes. Él fue el primer científico en aplicar de manera efectiva métodos cuantitativos para estudiar la herencia. Mendel no solo describió sus observaciones, sino que planeó de manera cuidadosa sus experimentos, registró los datos, y analizó los resultados de forma matemática. Sus experimentos llevaron a formular las **leyes de Mendel**, que explican cómo los alelos, formas diferentes de un gen, se heredan de los progenitores a los descendientes. De esta forma surgen las **Leyes de Mendel** que son tres:

- **Ley de la segregación** (primera ley), que establece que los alelos de un gen se separan durante la formación de gametos, de modo que cada gameto recibe solo uno de los alelos.
- **Ley de la distribución independiente** (segunda ley), que nos indica que los alelos de diferentes genes se distribuyen independientemente entre los gametos, siempre que los genes no estén ligados.
- **Ley de la dominancia** (tercera ley), señala que, en heterocigotos, un alelo dominante enmascara la expresión del alelo recesivo.

Mendel usó términos como **dominante** y **recesivo** para describir cómo algunos rasgos predominan sobre otros en una generación.



Es necesario ampliar los aportes de la ciencia, para ello, revise el apartado “Los Experimentos de Mendel y el Nacimiento de la Genética” del capítulo “La Reproducción Sexual y Las Bases Cromosómicas de la Herencia” de Curtis, et al. (2021) y complemente con la lectura del artículo "[La genética mendeliana](#)", con estos recursos se podrá dar cuenta de cómo fueron los experimentos y los resultados que obtuvo Gregor Mendel y como estos lo llevaron a plantearse cómo funcionaba la herencia.

¿Qué impresiones le generó la revisión de la base teórica sobre los aportes de Mendel en la genética? Por ejemplo, habrá identificado que el comportamiento de los cromosomas durante la meiosis ayuda a explicar los principios de Mendel de la herencia. ¡Muy bien, lo felicito!

Con base en el análisis anterior, resulta ideal sintetizar algunos conceptos claves en torno a este tema:

- El genotipo se refiere al conjunto particular de alelos que lleva un individuo.
- El genotipo es la base del fenotipo, que se refiere a los caracteres observables del individuo.
- Un individuo homocigoto tiene dos alelos idénticos de un gen.
- Un individuo heterocigoto tiene dos alelos no idénticos.
- Un alelo dominante enmascara el efecto de un alelo recesivo emparejado con él en un individuo (Starr, et al., 2018).

Continúe en la profundización de su estudio con respecto a las leyes de Mendel. Siga la meta del aprendizaje.

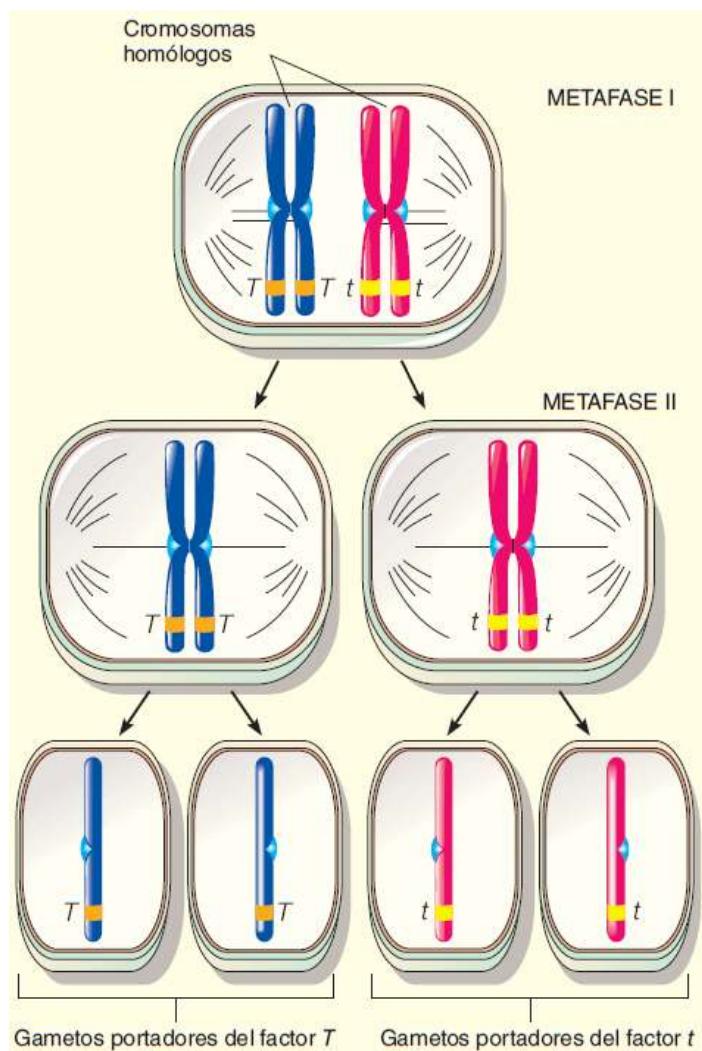
2.4.2. Ley de la segregación de Mendel

De acuerdo con el principio de segregación de Mendel, durante la meiosis los alelos para cada locus se separan, o segregan, entre sí. Cuando se forman los gametos haploides, cada uno solo contiene un alelo por cada locus.

A continuación, en el próximo esquema, observe la relación de la primera ley de Mendel con el proceso de meiosis, antes estudiado.

Figura 27

Cromosomas y segregación



Nota. Tomado de *Biología* (p. 241), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

En la figura 27, se explica de manera gráfica, cómo el principio de segregación de Mendel está relacionado con los eventos de meiosis: la separación de los cromosomas homólogos durante la meiosis da como resultado la segregación de los alelos.

Con la ayuda de la lectura y los recursos adicionales, seguramente determinó que los experimentos de Mendel revelaron su primer principio de segregación: los miembros de un par de genes se segregan (separan) entre sí antes de la formación del gameto. ¡Genial, lo hizo muy bien! Ahora continúe con el siguiente estudio propuesto.

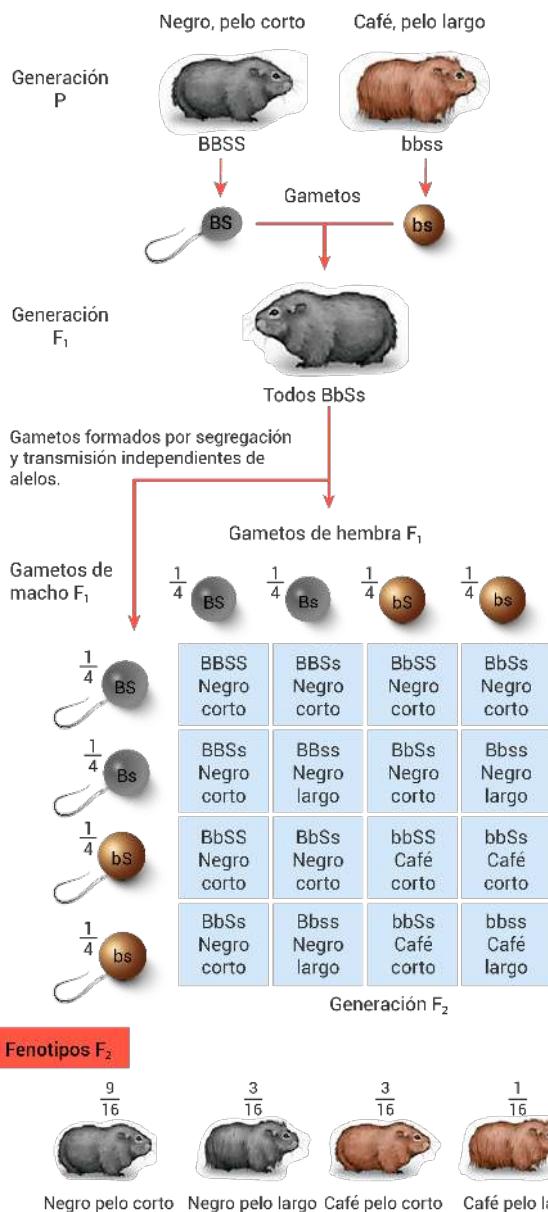
2.4.3. Ley de la independencia de los caracteres de Mendel

En el principio de transmisión, o distribución independiente, los miembros de diferentes pares de genes varían en forma independiente (o aleatoria) en los gametos; este ocurre porque existen dos maneras en que dos pares de cromosomas homólogos se pueden arreglar en la metafase I de la meiosis. La orientación de los cromosomas homólogos sobre la placa metafásica determina la manera en que se distribuyen los cromosomas en las células haploides.

Para interpretar de mejor forma esta ley resulta útil observar el ejemplo de cruzamiento del conejillo de indias en la imagen siguiente.

Figura 28

Cruzamiento dihíbrido en conejillos de indias



Nota. Tomado de *Biología* (p. 243), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

Con base en la figura 28 se puede deducir que cuando un conejillo de indias negro de pelo corto se cruza con un café de pelo largo, todos los descendientes son negros y tienen pelaje corto. Sin embargo, cuando se cruzan dos miembros de la generación F1, la razón de fenotipos es 9:3:3:1 (Cutis, et al., 2013).

Conviene que lea de forma comprensiva y genere cuadros comparativos del apartado “El Método Experimental de Mendel” del capítulo “La reproducción sexual y las bases cromosómicas de la herencia” de Curtis, et al., (2021) en el que podrá revisar detenidamente el principio de distribución independiente y entender de mejor manera el tema tratado en este apartado.

¿Cómo le fue con el desarrollo de la revisión científica para fortalecer el estudio de este apartado? Seguro que amplió e interpretó de modo profundo los fundamentos de la herencia.

Luego de la ampliación científica desarrollada, habrá podido inferir que, la ley de la distribución independiente de Mendel establece que los miembros de cualquier par de genes se segregan entre sí de forma independiente de los miembros de los otros pares de genes.

Recursos de aprendizaje

Para resumir las leyes de Mendel, y apreciar algunos ejemplos claros de su aplicación en la cotidianidad, lo invito a revisar el artículo "[Las leyes de Mendel de la herencia](#)" y el video [Repaso de conceptos y leyes de Mendel](#). Con la revisión de estos recursos más lo anteriormente aprendido estará listo para resolver la autoevaluación que se propone más adelante. Es hora de revisar un nuevo tema, la ruta del saber continúa.

2.4.4. Herencia no mendeliana

Mendel estudió caracteres con formas distintas que surgen de alelos que tienen una clara relación dominante-recesiva, sin embargo, son más comunes otras relaciones más complejas entre alelos y caracteres Y aunque Mendel



estableció las bases de la genética, no todos los patrones de herencia son tan simples. Hoy sabemos que existen formas más complejas de herencia, conocidas como **genética no mendeliana**.

Las formas de herencia no mendeliana incluyen patrones más variados y complejos. Algunos de ellos son:

Figura 29

Patrones de herencia no mendeliana



Nota. Riofrío, L., 2025.

Estos patrones reflejan la riqueza y diversidad de la herencia genética, ampliando lo que Mendel descubrió con sus experimentos iniciales.

Para que conozca aún más sobre este tema, le sugiero revisar el capítulo “La Reproducción Sexual y las Bases Cromosómicas de la Herencia” de Curtis et al. (2021) y para complementar e ilustrar esta información le recomiendo revisar el artículo de Khan Academy “Herencia no Mendeliana” que inicia con el apartado de "[Codominancia y dominancia incompleta](#)"; le recomiendo revisar todos los apartados, pues con la ayuda de estos le será más sencillo comprender algunos conceptos y procesos de la herencia no mendeliana.

¿Qué tal le fue con esta ampliación bibliográfica? Excelente, después del estudio efectuado, entre otros aspectos, puede concluir que con la dominancia incompleta un alelo no es en su totalidad dominante sobre otro, por lo que el fenotipo heterocigoto es una mezcla intermedia de los dos fenotipos homocigotos.

Recordemos que la genética es fundamental para entender temas clave en la biología moderna: desde la medicina personalizada y el diagnóstico de enfermedades, hasta la conservación de especies y la mejora de cultivos. Además, los principios genéticos son esenciales para entender nuestra propia diversidad y el impacto de la herencia en nuestras vidas.

Luego del análisis realizado, cuenta con los insumos requeridos para comprender que los alelos codominantes tienen efectos completos y separados, por lo que el fenotipo heterocigoto comprende ambos fenotipos homocigotos. Es tiempo de revisar la segunda parte de la sección didáctica aplicada a la biología. ¡Ánimo!

2.5. Didáctica aplicada a la Biología II

Recursos de aprendizaje

¿Por qué es acertado programar o replantear una clase de biología con metodología del aprendizaje basado en el pensamiento? Para responder esta interrogante, lo invito a revisar el recurso [TBL, un modelo educativo para el Siglo XXI.](#)

Luego de observar el video, argumente ¿si TBL es un método que potencia de forma notable la calidad de los aprendizajes, por qué todavía varios docentes, instituciones y sistemas educativos, no lo han incorporado en sus diferentes niveles de planificación microcurricular, por ejemplo, el Plan de Unidad Didáctica (PUD)?

De lo anterior, es conveniente enfatizar que, frente a los modelos tradicionales de enseñanza de las ciencias, aún utilizados, es necesario cambiar el método de aprendizaje basado en la memoria, e incorporar el pensamiento crítico y creativo. El *Thinking Based Learning* (TBL), propone un acercamiento diferente al conocimiento, para ayudar a los estudiantes a aprender mejor y por ellos mismos.

El TBL se basa en desarrollar habilidades de pensamiento eficaz en los estudiantes de cualquier nivel educativo mediante el soporte de rutinas de pensamiento. Estas estrategias llevan asociado un [mapa de pensamiento](#) (preguntas que guían el pensamiento) y se apoyan en [organizadores gráficos](#) (esquema visual donde se hace visible el pensamiento mediante respuestas a las preguntas del mapa de pensamiento).

¿Le parece interesante la didáctica aplicada a la biología de esta unidad? ¿Verdad que sí? Sin duda alguna, resulta ser una metodología muy novedosa. Ahora revise el último apartado de la unidad dos, y recuerde que está cerca de desarrollar una actividad recomendada.

¡Le deseo éxitos!

2.5.1. ¿Cómo programar una clase de biología con metodología TBL?

Una experiencia metodológica desde el TBL hace que los educandos se vuelvan competentes a la hora de resolver problemas y tomar decisiones, así como al generar ideas creativas. Estas habilidades son las que demanda la educación del siglo XXI para poder enfrentarse con éxito a los requerimientos de una sociedad en continuo cambio (Swartz y Perkins, 2016).

En el diagrama presentado, a continuación, podrá conocer una recomendación pedagógica muy válida en la práctica docente para enseñar biología.

Figura 30

Diez pasos para programar una clase de biología con metodología TBL



Nota. Guamán, J. y Ruiz, N., 2021.

Según la figura 30, para implantar el método TBL en la docencia de la biología se deben considerar diez pasos, además, se recomienda articular las destrezas, objetivos, recursos y actividades para el aprendizaje con rutinas de pensamiento.

¿Le resultaron fáciles y aplicables los procedimientos antes expuestos? Seguro que sí. ¡Felicitaciones! Hasta aquí ha llegado a generar aprendizajes sólidos en su proceso formativo. Por otro lado, es importante destacar que, con la implantación del TBL, los estudiantes aprenden de manera significativa

y desarrollan competencias y habilidades que servirán no solo en la escuela, sino en todos los campos y a lo largo de toda la vida, mediante la práctica de las habilidades superiores del pensamiento crítico y creativo.

Ahora bien, espero que haya integrado los conocimientos y resaltado aquellas ideas relevantes sobre este fascinante tema. Es momento de investigar y poner en práctica su creatividad con el desarrollo de la siguiente actividad. ¡Continúe en la construcción de su aprendizaje!



Actividades de aprendizaje recomendadas

1. Antes de pasar al estudio de los próximos contenidos concernientes a la unidad 2, lo invito a trabajar la metodología TBL (Aprendizaje basado en el pensamiento). Para ello, debe completar la [Rutina de pensamiento:](#) veo, pienso, pregunto.

Conexión con los anexos

Para conocer a fondo en qué consiste la metodología TBL, y cómo contextualizarla a fin de implantarla en los procesos didácticos de biología, lo invito a revisar el [anexo 2. El Aprendizaje Basado en el Pensamiento \(TBL\) como metodología activa en la docencia de la biología.](#)

Tenga presente que la realización de estas actividades le permite fortalecer su aprendizaje científico, y practicar metodologías activas que promueven el pensamiento crítico, la metacognición y el aprendizaje cooperativo. La finalidad es que, luego de su experiencia, pueda aplicar esta estrategia didáctica en su ejercicio profesional como docente de biología.

Observe la tabla veo-pienso-pregunto, en la que se integran tres preguntas que le permiten generar recuerdos, ideas, pensamientos. Luego siga los numerales de la pauta metodológica.

Tabla 6

Mapa de pensamiento para la rutina veo, pienso y pregunto

» RUTINA DE PENSAMIENTO: VEO / PIENSO / PREGUNTO

*Tema: _____ *Grupo: _____ *Estudiante(s): _____

1. VEO	2. PIENSO	3. PREGUNTO
¿Qué es lo que observas?	¿Qué es lo que piensas que significa?	¿Qué te preguntas a partir de lo que estás mirando?
1. _____		1. _____
2. _____	1. _____ 2. _____	2. _____ 3. _____
3. _____	3. _____ 4. _____	4. _____ 5. _____
4. _____	5. _____	
5. _____		

Nota. Guamán, J. y Ruiz, N., 2024.

Pauta metodológica:

- Observe el video, [La búsqueda de un gen mutado.](#)

- Genere 5 ideas cortas de acuerdo con lo que observa en el mismo.
- Cree, a partir de las 5 ideas generadas en la primera etapa (VEO), 5 nuevas respuestas (relacionelas de modo horizontal) en la etapa PIENSO. Puede apoyarse con la pregunta orientativa que tiene el encabezado de cada etapa.
- Al final, plantee 5 interrogantes (etapa PREGUNTO). Estas respuestas deben tener relación horizontal con las 5 últimas ideas producidas en la etapa PIENSO.



Reflexione, ¿cómo le fue en el desarrollo de la actividad? Verdad que bien. En hora buena. Espero que los resultados que ha obtenido le sirvan para potenciar sus habilidades de pensamiento reflexivo y le permitan generar conclusiones sobre el objeto de estudio de esta actividad.

¡Muy bien! Lo felicito por su trabajo desarrollado. Qué bueno que realizó la actividad. Con ello pudo observar, analizar y consolidar sus conocimientos con respecto al descubrimiento del mundo microscópico, así como también de una manera interactiva se puede generar aprendizaje, ¿verdad?

2. A continuación, se sugieren algunas actividades que se podrían ejecutar con los estudiantes sobre la mitosis y meiosis.

Construcción de modelos

- **Material:** plastilina o tarjetas de colores para representar cromosomas.
- **Instrucciones:** los estudiantes recrean cada fase de la mitosis y la meiosis usando los materiales. Explican en grupos las diferencias observadas.
- **Objetivo:** visualizar y comprender los eventos únicos de cada proceso.

Dramatización de procesos

- **Material:** espacio amplio y etiquetas de cromosomas.
- **Instrucciones:** cada estudiante representa un cromosoma o una estructura celular. En grupo, actúan las fases de la mitosis y la meiosis, explicando los cambios.
- **Objetivo:** aprendizaje kinestésico para reforzar conceptos.



Desafío de preguntas rápidas

- **Dinámica:** el docente lanza preguntas como:
 - ¿Cuál de los procesos genera células haploides?
 - ¿En qué proceso ocurre el entrecruzamiento?
 - ¿Cuántas divisiones celulares hay en la meiosis?
- **Objetivo:** evaluar la comprensión inmediata de los conceptos clave.



Caso práctico: variabilidad genética

- **Material:** problema real o ficticio sobre enfermedades genéticas.
- **Instrucciones:** los estudiantes analizan cómo los errores en la meiosis (como la no disyunción) pueden causar trastornos genéticos como el síndrome de Down.
- **Objetivo:** relacionar los conceptos teóricos con aplicaciones prácticas y su impacto en la salud.

Estas actividades promueven la comprensión integral y activa, ayudando a los estudiantes a distinguir los roles y mecanismos de la mitosis y la meiosis de forma dinámica y significativa.

3. Es tiempo de medir los aprendizajes, saberes y habilidades que alcanzó durante esta primera unidad de estudio, por lo tanto, lo invito a participar de la autoevaluación 2. ¡Continúe en la construcción del conocimiento! ¡Adelante!



Autoevaluación 2

Instrucción. Lea de forma detenida los siguientes enunciados, o cuestionamientos, examine las opciones propuestas y seleccione la respuesta correcta.

1. En su forma más condensada, un cromosoma eucarionte duplicado:

- a. Consiste en dos cromátidas hermanas.
- b. Tiene una forma de X característica.
- c. Está contraído en el centrómero.
- d. Tiene forma de una espiral típica.

2. Todas las mutaciones:

- a. Son resultado de la radiación.
- b. Conducen a la evolución.
- c. Son causados por daño en el ADN.
- d. Cambian la secuencia de ADN.

3. La mitosis y la división citoplasmática funcionan en:

- a. La reproducción asexual de los procariontes unicelulares.
- b. El desarrollo y reparación de tejidos en especies multicelulares.
- c. La reproducción sexual de plantas, hongos y animales.
- d. La gametogénesis de los cordados en forma exclusiva.

4. El gen breast cancer (BRCA) 1:

- a. Es un gen del punto de control.
- b. Es un proto-oncogén.
- c. Codifica un supresor tumoral.
- d. Muta de forma frecuente.

5. La meiosis:

- a. Ocurre solo en animales urocordados.

- b. Repara tejidos en especies multicelulares.
c. Da lugar a la diversidad genética.
d. Es parte del ciclo de vida de las células.
6. La meiosis es parte del proceso por el cual se forman células reproductivas haploides maduras llamadas:
- a. Alelos.
b. Cigotos.
c. Gametos.
d. Somáticas.
7. Los caracteres observables de un organismo constituyen su:
- a. Fenotipo.
b. Variación.
c. Genotipo.
d. Genoma.
8. Un gen que afecta tres caracteres es un ejemplo de:
- a. Dominancia.
b. Codominancia.
c. Pleiotropía.
d. Epistasis.
9. Las destrezas de pensamiento según Robert Swartz son:
- a. Las habilidades blandas; el pensamiento eficaz; el pensamiento crítico.
b. La resolución de problemas; el pensamiento creativo; la toma de decisiones.
c. El aprendizaje cooperativo; la resolución de problemas; clarificar la información.
d. Comprender la información; el pensamiento crítico; el pensamiento reflexivo.



10. Elija la alternativa que representa una ventaja del TBL en la docencia de la biología:

- a. Promueve el aprendizaje pasivo.
- b. Logra un conocimiento superficial.
- c. Permite el aprendizaje por memorización.
- d. Trabaja habilidades para toda la vida.

[Ir al solucionario](#)

¿Qué logros de aprendizaje obtuvo al resolver la autoevaluación? Con seguridad afianzó nuevos conocimientos inherentes a la Biología general y su didáctica. ¡Lo felicito! Esta es una forma eficaz de medir su progreso formativo.

Después de haber puesto en evidencia sus conocimientos con el desarrollo de la autoevaluación, revise el solucionario que se encuentra al final de la guía didáctica. Si ha fallado en alguna respuesta, o le surge alguna duda, vuelva a leer los contenidos que corresponden, esto le permitirá reforzar su aprendizaje.

La ruta del aprendizaje debe continuar, por lo tanto, corresponde iniciar con el estudio de la unidad 3 en la siguiente semana. Ahora puede hacer una pausa. ¡Recuerde, está por buen camino! ¡Ánimo!





Semana 5

Unidad 3. Fundamentos de la evolución

«La historia de la ciencia nos demuestra que toda teoría es perecedera. Con cada verdad que nos es revelada ganamos un mejor entendimiento de la naturaleza, y nuestras concepciones y vicisitudes cambian por completo».

Nikola Tesla

Inicia una nueva semana y con ello se aproxima al final del estudio del primer bimestre. Es gratificante conocer que ha desarrollado las actividades de acuerdo con lo planificado y que se ha logrado aprendizajes sólidos que articulan los sistemas de conocimiento de las ciencias biológicas con metodologías y estrategias que facilitan los procesos de enseñanza en el aula. ¡Ánimo!

3.1. Evidencia de la evolución

Durante el estudio de esta unidad, podrá relacionar las diferentes teorías de la evolución, los postulados que se han creado ante este asunto, las evidencias que sustentan estos mecanismos de variación y otras pruebas experimentales que se han propuesto, para explicar el papel de la genética y la capacidad adaptativa de las especies, todo esto justifica la inmensa diversidad biológica que existe en nuestro planeta.

Las evidencias de la evolución respaldan la teoría de que las especies cambian a lo largo del tiempo, compartiendo ancestros comunes. Entre las principales evidencias están los fósiles, que muestran formas de vida antiguas y su transición a especies actuales; la anatomía comparada, que revela estructuras similares en diferentes organismos (homología) debido a un ancestro común;

y la biogeografía, que explica cómo la distribución de especies en distintas regiones del mundo sugiere conexiones evolutivas. Además, la genética y la biología molecular permiten comparar secuencias de ADN, encontrando similitudes en organismos emparentados. Estas evidencias juntas fortalecen nuestra comprensión de cómo la vida ha cambiado y diversificado en la Tierra.

En la parte final dispondrá de sugerencias pedagógicas y ejemplos prácticos de la utilización de plataformas virtuales para producir recursos didácticos en formato digital, que se pueden articular en las etapas del proceso didáctico; los insumos que se pueden generar a partir de las herramientas presentadas, dentro de la docencia de la biología, garantizan una enseñanza significativa para la comprensión y el análisis de los tópicos vinculados a la evolución biológica.

¿Está listo? Excelente, su automotivación será determinante en esta nueva aventura del saber. Revise cada uno de los apartados presentados a continuación.

3.1.1. Viejas creencias y nuevos descubrimientos

Al abordar este tema, resulta acertado recordar que los sistemas de creencias que son inconsistentes con las observaciones del mundo físico tienden a cambiar con el tiempo, puesto que la ciencia, junto con los adelantos tecnológicos, tiene la puerta abierta a nuevos hallazgos, miradas y teorías. En efecto, los hallazgos acumulativos llevaron a los naturalistas a cuestionar las formas tradicionales de interpretar el mundo natural.

Para entender la evolución de las teorías de la evolución, primero recordemos cómo se pensaba en el pasado. Durante siglos, predominó la idea del fijismo, una creencia que sostenía que todas las especies habían sido creadas tal como las conocemos hoy y que no cambiaban con el tiempo. Grandes filósofos como Aristóteles apoyaban esta visión, y por mucho tiempo fue la única explicación aceptada. Sin embargo, a medida que exploradores y científicos comenzaron a descubrir fósiles y observar similitudes entre

especies en distintos continentes, surgieron dudas sobre la inmutabilidad de las especies. Estos descubrimientos sentaron las bases para una nueva manera de pensar.

Más tarde, en el siglo XIX, Lamarck propuso una teoría evolutiva: creía que los seres vivos podían cambiar durante su vida y luego transmitir esos cambios a sus descendientes. Aunque esta teoría fue importante, sería Darwin quien revolucionaría la biología con su teoría de la selección natural. Según Darwin, las especies evolucionan gradualmente debido a la supervivencia de los individuos mejor adaptados a su entorno. Con el tiempo, la genética moderna y los avances en biología molecular han confirmado y ampliado las ideas de Darwin, demostrando que la evolución es un proceso complejo influído tanto por factores genéticos como ambientales. Hoy en día, la teoría de la evolución es fundamental en biología, integrando descubrimientos constantes sobre el ADN y la biodiversidad.

Es momento de conectar los saberes y datos que se conocen sobre este tema por medio de una lectura reflexiva del apartado “Una historia de las ideas evolutivas” de Curtis, et al. (2021). Este apartado indica cómo ha cambiado la teoría evolutiva a lo largo del tiempo y cuáles eran las creencias anteriores a la presentación de esta teoría. ¿Qué fue lo aprendido en la revisión de contenidos?



Para complementar y sintetizar esta información, le invito a revisar el video de Khan Academy "[Introducción a la evolución y selección natural](#)" y el artículo "[Pruebas de la evolución](#)".

Posterior a la revisión de la base teórica solicitada, podrá destacar que en el siglo XIX las observaciones cada vez más extensas de la naturaleza no encajaban en el marco de las creencias predominantes, y en este mismo siglo muchos naturalistas concluyeron que la Tierra y la vida cambian con el tiempo. Todo esto derivó en nuevas formas de pensar y explicar estos cambios. Ahora es tiempo de analizar un nuevo apartado muy debatido y crucial en la biología.

3.1.2. Evolución por selección natural

El término evolución es entendido como la acumulación de cambios heredados dentro de las poblaciones a lo largo del tiempo. Las ideas acerca de la evolución se originaron mucho antes de la época de Charles Darwin, quien es el principal exponente de esta teoría.

Para conocer con más detalle algunas evidencias que sustentan la evaluación, lo invito a observar la siguiente imagen.



Figura 31

Evidencias del proceso evolutivo



Observación directa:

Permite constatar la gran variación que presentan las poblaciones naturales de una misma especie en relación con las características de diferentes ambientes.



Biogeografía:

Aporta en el conocimiento y la interpretación de la distribución de las plantas y de los animales en las distintas regiones del globo, brinda valiosas evidencias para la comprensión de los cambios evolutivo ocurridos respecto de los cambios espaciales que se han sucedido a lo largo del tiempo geológico.



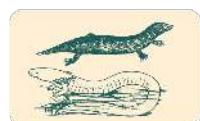
Registro fósil:

Revela una sucesión de patrones morfológicos en la que las formas más simples en general preceden a las más complejas. La evidencia directa de la evolución proviene de los fósiles, los restos o trazas de organismos antiguos.



Estudio de las homologías:

Proviene del estudio comparativo de las denominadas estructuras homólogas y de las vías bioquímicas. Por ejemplo, los tetrápodos actuales (anfibios, reptiles y mamíferos) ocupan una gran variedad de ambientes, de modo que sus miembros desarrollan funciones muy diferentes.



Imperfección de la adaptación

Hay gradaciones y variedad de adaptaciones, no de forma sencilla un conjunto de soluciones perfectas para un problema dado, y las posibles respuestas a los requerimientos del ambiente están limitadas por las historias de vida de las diferentes especies.

Nota. Adaptado de *Biología: en contexto social* (8.ª ed.) (p. 339), por Curtis et al., 2013, Buenos Aires: Médica Panamericana.



Según la figura 31, la evidencia de que la evolución tuvo lugar y todavía ocurre es abrumadora. Esta evidencia incluye fósiles, biogeografía, anatomía comparada, biología molecular, biología del desarrollo y experimentos evolutivos con organismos vivos.

Es momento de ampliar el horizonte científico sobre este apasionante tema. Por consiguiente, es necesario realizar una lectura que permita la comprensión y reflexión del apartado “La construcción de la Teoría de Darwin” de Curtis, et al. (2021). Con esta lectura profundizaremos el tema de la teoría de la evolución propuesta por Darwin y sobre qué es la selección natural. Complementario a esta lectura, le invito a revisar el artículo de Khan Academy "[Darwin, evolución y selección natural](#)".

 Deténgase un momento y analice ¿por qué es importante el estudio de la evolución y cuáles han sido los aportes más importantes a la teoría de Darwin? Conocer con profundidad esta temática ayuda a dominar la misma y preparar mejor los procesos didácticos inherentes a la evolución.

Después de haber leído y analizado, podrá concluir que la teoría científica de la evolución, propuesta por Darwin, se denomina selección natural y explica cómo fuerzas naturales en el ambiente podrían causar la evolución.

Dentro de este estudio conviene sintetizar que la selección natural ocurre porque los individuos con caracteres, que los hacen mejor adaptados a las condiciones locales, tienen más probabilidad de sobrevivir y producir descendencia que los individuos que no están bien adaptados. La síntesis moderna combina la teoría de Darwin con la genética (Starr, et al., 2018). Es tiempo de revisar un nuevo apartado, ¡adelante!

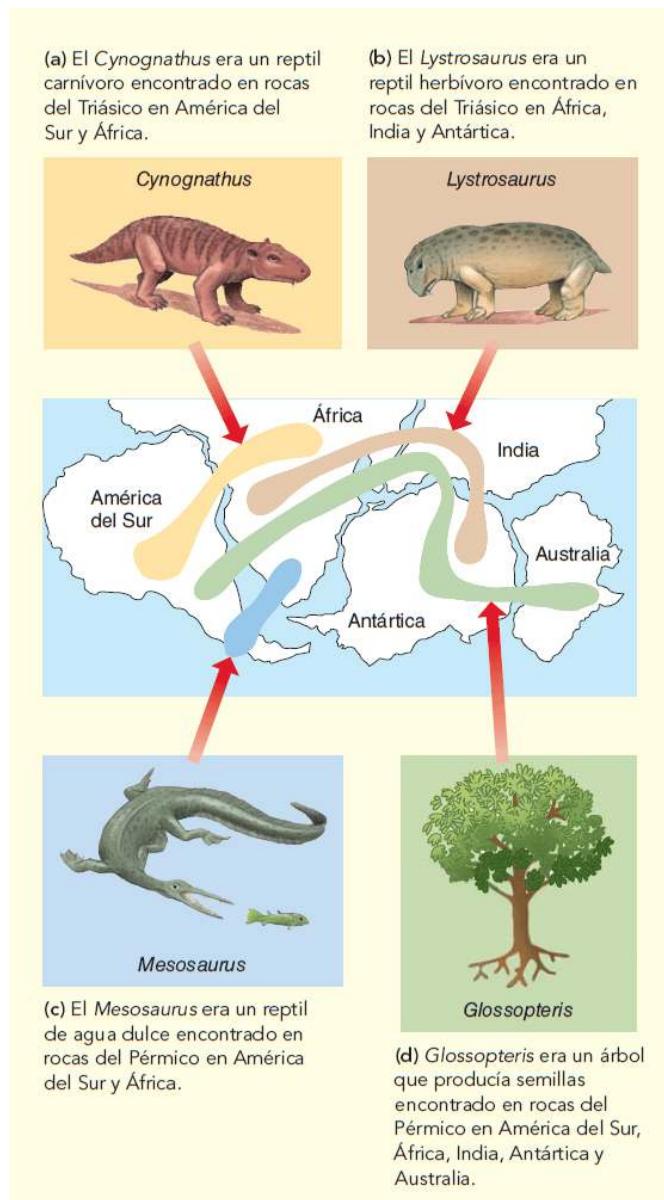
3.1.3. Fósiles: evidencia de vida antigua

Los fósiles son evidencia de organismos que vivieron en el pasado remoto, un registro histórico de la vida, duro como una piedra. A continuación, se comparte una imagen que relaciona los continentes en la antigüedad con algunos hallazgos de fósiles.



Figura 32

Distribución de fósiles en continentes que estuvieron unidos durante los períodos Pérmico y Triásico



Nota. Tomado de *Biología* (p. 402), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

En la figura 32, se representan evidencias basadas en el conocimiento de que los continentes estuvieron unidos durante los períodos pérmbico y triásico (hace 286 a 213 millones de años), esto explica la distribución única de ciertas plantas y animales fósiles.

Es hora de ampliar la comprensión de este tema. Para ello, realice una lectura comprensiva del apartado “Evidencias del proceso evolutivo” de Curtis, et al. (2021) en el que profundizará en temas como patrones espaciales de distribución de los organismos y los registros fósiles, lo que le permitirá comprender de mejor manera el proceso de la evolución de los organismos.

Adicionalmente, a esta lectura le invitamos a revisar el artículo de Khan Academy ["Repaso de las pruebas de la evolución"](#) en el que podrá recordar todo lo revisado hasta el momento acerca de la evolución y las evidencias de esta.

¿Cuál de las evidencias del proceso evolutivo llamó más su atención? Es importante la revisión de estas lecturas y material dado que incluye una explicación muy clara y gráficos de las distintas pruebas evolutivas. Ahora, es tiempo de analizar otro importante tópico en esta unidad. Continúe.

3.1.4. Cambios en la historia de la Tierra

Respecto al tiempo geológico, los movimientos de la corteza terrestre han causado cambios dramáticos en continentes y océanos. Estos cambios influyeron de modo profundo en el curso de la evolución.

Para interpretar mejor este tópico, y situar los tiempos geológicos que contribuyeron al cambio evolutivo, lo invito a leer de forma comprensiva el ensayo “El registro en las rocas” del capítulo “Evolución: historia de la Teoría y sus evidencias” de Curtis, et al. (2021). En este ensayo se encuentra explicado cómo se pueden evidenciar los cambios que ha sufrido la Tierra si se observan con atención las capas o estratos de las rocas.

¿Qué le pareció el aporte de la geología en la evolución? ¿Encontró varios datos muy interesantes? Excelente, su análisis lo condujo a establecer conclusiones muy válidas para este tema. Por ejemplo, habrá destacado que la escala de tiempo geológico es una cronología de la historia de la vida que correlaciona las capas de roca con intervalos de tiempo.



Como recurso adicional para evaluar los conocimientos adquiridos por usted y como recurso educativo para evaluar a sus estudiantes, puede usar la práctica de Khan Academy "["Pruebas de la evolución"](#)" que consiste en una serie de preguntas de selección múltiple acerca de los temas revisados de la evolución. Conviene que continúe con la revisión del próximo tema.

3.2. Los procesos de la evolución I

En la actualidad, la gran cantidad de evidencia sugiere que la diversidad biológica representada por los millones de especies vivas dentro de la Tierra evolucionó a partir de un solo ancestro durante la larga historia de la Tierra. Por tanto, los organismos diferentes entre sí tienen un parentesco distante, vinculado a través de numerosos ancestros intermediarios con un solo ancestro común.

Recursos de aprendizaje

Al llegar a este punto resulta conveniente ampliar su conocimiento. Para ello, lo invito a revisar el video, [el proceso de la evolución](#). Luego de observar este video, podrá discutir cómo cada una de las fuerzas microevolutivas (apareamiento no aleatorio, mutación, deriva genética, flujo genético y selección natural) alteran las frecuencias alélicas en las poblaciones. La información que encontrará es valiosa para complementar el estudio de la temática.



¿Qué impresiones tuvo luego de observar el video compartido? Seguro que pudo llegar a la conclusión de que, la evolución es al mismo tiempo una teoría y un hecho. Ahora es tiempo de conectar con el siguiente apartado.

3.2.1. Alelos en poblaciones

La ciencia biológica ha demostrado que los individuos de una población natural comparten caracteres morfológicos, fisiológicos y de comportamiento característicos de la especie; los detalles de los caracteres compartidos tienden a diferir entre los miembros de una población. Los alelos, la base principal de estas diferencias, surgen por mutación (Starr, et al., 2018).

Sin duda este enfoque resulta muy interesante y necesario en la interpretación científica de la evolución, por ello revise el apartado “La población como unidad evolutiva” del capítulo “Las bases genéticas de la evolución” de Curtis, et al. (2021). Este apartado permitirá relacionar a la población como reservorio génico que contiene los alelos de todos los genes de los individuos que la integran, y comprender cómo esto se relaciona con la variabilidad genética y la evolución.

Una vez revisados los recursos sugeridos, ha conseguido clarificar nuevos conceptos y entender el nexo de la genética con la teoría evolutiva. ¡Muy bien!, ha logrado solidificar nuevos conocimientos. No se detenga, corresponde el estudio del próximo apartado.

3.2.2. Equilibrio genético

Desde una mirada teórica, el equilibrio genético se puede utilizar como punto de referencia para rastrear la microevolución en una población. Autores como Starr, et al. (2018) consideran que el equilibrio genético es un estado hipotético en el cual una población no experimenta evolución.

La comprensión de este tema resulta clave para continuar el estudio de los próximos apartados. Por tanto, conviene que realice una lectura pausada y reflexiva del tema “Un estado estacionario: el equilibrio de Hardey-Weinberg”

de Curtis, et al. (2021). Adicionalmente, y para conocer un poco más sobre el equilibrio genético, le invito a revisar el artículo de Khan Academy "[Mecanismos de la Evolución](#)" en el que se explican los cinco supuestos de Hardy-Weinberg.

El equilibrio de Hardy-Weinberg es un principio de genética de poblaciones que establece que, bajo ciertas condiciones, las frecuencias de los alelos y genotipos en una población permanecen constantes de una generación a otra, en ausencia de factores evolutivos. Esto ocurre cuando no hay mutación, selección natural, migración, deriva genética, y cuando el apareamiento es aleatorio. Este equilibrio matemático permite predecir las frecuencias genotípicas a partir de las frecuencias alélicas, y se expresa con la fórmula:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

Donde p y q son las frecuencias de dos alelos en la población.

Este equilibrio se conoce también como equilibrio genético, ya que implica una estabilidad en las frecuencias génicas, lo cual ocurre solo en poblaciones ideales sin influencias evolutivas.

Al concluir el análisis anterior, con apoyo en la bibliografía indicada, se habrá dado cuenta de que el equilibrio genético ocurre si se satisfacen ciertas condiciones, por ejemplo: apareamiento aleatorio, mutaciones no netas, migraciones nulas, ausencia de migración y ausencia de selección natural. Continúe con el estudio del siguiente apartado.

3.2.3. Patrones de selección natural

La selección natural no actúa de manera directa sobre el genotipo de un organismo. En vez de ello, actúa sobre el fenotipo que, al menos en parte, es una expresión del genotipo. El fenotipo representa una interacción entre el ambiente y todos los alelos en el genotipo del organismo. De esta manera, existen tres tipos de selección que provocan cambios en la distribución normal

de fenotipos en una población: las selecciones estabilizadoras, direccional y disruptivas. Enseguida se comparte una imagen que compara y explica las diferencias entre cada tipo de selección.

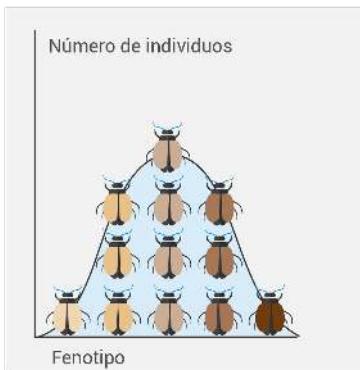


Figura 33

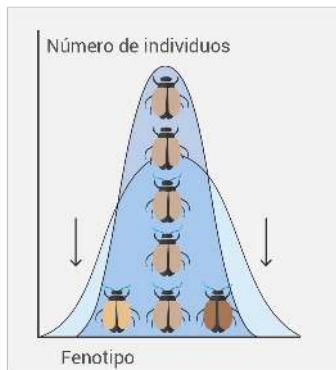
Comparación entre los tipos de selección y fenotipo



Sin selección



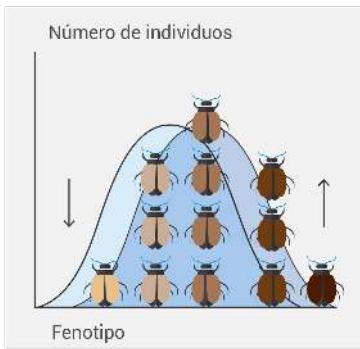
Selección estabilizadora



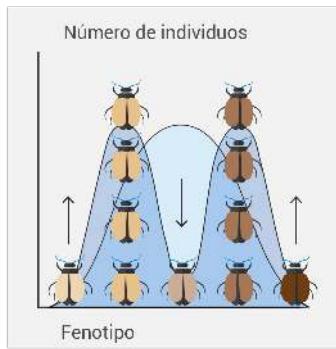
(a) Un carácter que está bajo control poligénico (en este ejemplo, color de alas en una población hipotética de escarabajos) muestra una distribución normal de fenotipos en ausencia de selección.

(b) Como resultado de la selección estabilizadora, que elimina los fenotipos extremos, se reduce la variación en torno a la media.

Selección direccional



Selección disruptiva



(c) La selección direccional desplaza la curva en una dirección, lo que cambia el valor promedio del carácter.

(d) La selección disruptiva, que elimina los fenotipos intermedios, resulta en dos o más picos.

Nota. Tomado de *Biología* (p. 418), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

De acuerdo con la figura 33, las selecciones estabilizadora, direccional y disruptiva pueden cambiar la distribución de los fenotipos en una población.

Para una mejor comprensión del tema es importante revisar los apartados “La selección natural” y “Diversos tipos de selección natural” de Curtis et al (2021). Estos apartados explican cómo la selección natural actúa, y cuál puede ser el efecto de cada uno de los tipos de selección.

Luego de la ampliación de los fundamentos teóricos del apartado estudiado podrá distinguir que la selección estabilizadora favorece la media a costa de los extremos fenotípicos; en el caso de la selección direccional, esta favorece un extremo fenotípico sobre otro, lo que genera un desplazamiento en la media fenotípica; y la selección disruptiva favorece dos o más extremos fenotípicos.



Para mejorar la comprensión del tema tanto para usted como para sus estudiantes y evaluar los conocimientos adquiridos, puede realizar un mapa interactivo con el recurso didáctico [EduCapplay](#) que es una herramienta interactiva que permite diseñar actividades educativas dinámicas y personalizadas. El mapa interactivo puede permitir a los estudiantes relacionar descripciones, ejemplos o gráficos, con el tipo de selección correspondiente.

3.2.4. Selección natural y diversidad

La selección natural es un proceso clave en la evolución, ¿recuerdan cómo los rasgos que mejor se adaptan al entorno tienden a prevalecer? Este mecanismo, propuesto por Darwin, actúa sobre la variabilidad genética que existe en una población, favoreciendo a los organismos con características que aumentan sus posibilidades de sobrevivir y reproducirse.

Pero aquí surge una pregunta interesante: ¿cómo se relaciona esto con la diversidad? Pues bien, la selección natural no elimina la diversidad; más bien, trabaja con ella. Sin variabilidad genética, no habría material sobre el cual la selección pudiera actuar. Por eso, la diversidad es esencial, ya que permite que las especies se adapten a entornos cambiantes y mantengan su equilibrio en los ecosistemas.

Por microevolución se entiende a las fuerzas que impulsan los cambios en el acervo genético de una población a lo largo de generaciones sucesivas, estas fuerzas son la selección natural, el apareamiento no aleatorio, las mutaciones, la deriva y el flujo genético. Además, de modo general, las poblaciones muestran variación genética, que puede incluir polimorfismo genético, polimorfismo equilibrado o variación geográfica.

Es momento de leer de forma atenta y reflexiva el apartado “La selección natural puede preservar la variabilidad” del capítulo “Los procesos del cambio evolutivo” de Curtis, et al. (2021). En este apartado se profundiza sobre todo en los temas de polimorfismos y diversidad genética.

¿Luego del análisis solicitado, recuerda algunas ideas relevantes? Seguro que la lectura clarificó nuevos conceptos. Esta ampliación fue útil para comprender que, cualquier modo de selección natural puede mantener alelos múltiples en una población con una frecuencia alta en términos relativos.



Adicionalmente, para repasar los contenidos revisados y evaluar lo aprendido por los estudiantes, le invito a revisar la herramienta [Kahoot](#) que le permitirá generar cuestionarios interactivos en los que los participantes podrán competir. Muy bien, avance en el estudio del próximo apartado.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 6

Unidad 3. Fundamentos de la evolución

«La ciencia moderna aún no ha producido un medicamento tranquilizador tan eficaz como unas pocas palabras bondadosas».

Sigmund Freud

La evolución ocurre en las poblaciones, no en los individuos. Aunque la selección natural actúa sobre los individuos de tal forma que provoca la supervivencia y reproducción diferencial, los individuos no evolucionan durante sus vidas. El cambio evolutivo, que incluye modificaciones en estructura, fisiología, ecología y comportamiento, se hereda de una generación a la siguiente.

Dado lo anterior, se podrá dar cuenta de que este apartado, es demasiado extenso, por ello se dedican dos semanas adicionales para su análisis. En esta sexta semana se contextualizan nuevos temas y se centra la atención en los conceptos claves que le permitirán alcanzar los resultados de aprendizaje fijados. ¡Ánimo!, con dedicación le irá muy bien.

3.3. Los procesos de la evolución II

El concepto de evolución es la piedra angular de la biología porque vincula todos los campos de las ciencias de la vida en un cuerpo de conocimiento unificado. La ciencia de la evolución permite a los biólogos comparar hilos comunes entre organismos que aparentan grandes diferencias, como bacterias, ballenas, margaritas, mohos acuáticos y tenias (Curtis, et al., 2013).

Continúe adentrándose en esta segunda parte de los procesos evolutivos. Conforme avance en su estudio, comprenderá mejor este fascinante mundo de la biodiversidad. ¡No se salte ningún apartado! Siga la ruta de la ciencia que lo conducirá a la meta del aprendizaje.

3.3.1. Evolución no selectiva

La evolución no selectiva es un proceso que ocurre sin la intervención de factores como la selección natural. Pero, ¿qué significa esto? A diferencia de la selección natural, que favorece ciertos rasgos por su ventaja adaptativa, la evolución no selectiva ocurre debido a factores como la deriva genética o cambios aleatorios en la frecuencia de los alelos en una población.

En este caso, las variaciones genéticas no están necesariamente relacionadas con la capacidad de supervivencia o reproducción de los organismos. Esto puede ser especialmente notable en poblaciones pequeñas, donde las fluctuaciones aleatorias tienen un mayor impacto. Así, la evolución puede ocurrir incluso sin una "selección" activa, pero de manera completamente aleatoria. Los biólogos han concluido que la diversidad genética de una población puede reducirse mediante la deriva genética, un cuello de botella o el efecto fundador.



Lo invito a desarrollar una lectura comprensiva y mapas mentales en torno al apartado "La deriva genética" del capítulo "Los procesos del cambio evolutivo" de Curtis, et al. (2021). En este apartado se explica y profundiza en temas como el efecto fundador y el cuello de botella, además de que explica cómo la deriva genética puede llevar a una evolución de manera completamente aleatoria y sin una selección activa.

Posterior al análisis efectuado, reconocerá que las poblaciones más pequeñas son más vulnerables a este resultado, y que la deriva genética es un cambio en la frecuencia de los alelos debido solo al azar. Ahora es tiempo de fijar su atención en el próximo apartado.

3.3.2. Aislamiento reproductivo

El aislamiento reproductivo es un concepto clave en la evolución, ¿han oido hablar de él? Es cuando dos poblaciones de la misma especie dejan de reproducirse entre sí, lo que puede llevar eventualmente a la formación de nuevas especies. Esto puede ocurrir por varias razones, como diferencias en el comportamiento de apareamiento, barreras geográficas (como montañas o ríos) o incluso cambios en los ciclos de vida. Imagina que dos grupos de aves están separados por una montaña. Aunque son de la misma especie, no pueden cruzarse, lo que con el tiempo puede resultar en diferencias genéticas



suficientes para que ya no puedan reproducirse entre sí. Este aislamiento, aunque inicialmente no sea por una selección natural directa, puede ser el primer paso hacia la especiación.

De acuerdo con Starr, et al. (2018), varios mecanismos de aislamiento reproductivo evitan el apareamiento entre dos diferentes especies, cuyos rangos (áreas donde vive cada una) se solapan. Estos mecanismos conservan la integridad genética de cada especie porque evitan el flujo genético entre las dos especies.

Luego de esta breve explicación, es importante que se remita a leer de forma pausada y comprensiva el apartado “Barreras entre especies: mecanismos de aislamiento reproductivo” del capítulo “El origen de nuevas especies” de Curtis, et al. (2021), en el que podrá adentrarse en la especiación y como esta ocurre a partir de estos mecanismos de aislamiento reproductivo, además encontrará en este apartado un recuadro que especifica y describe algunos de los mecanismos de aislamiento reproductivos. Adicionalmente, a esta información lo invito a revisar el artículo, [“Aislamiento reproductivo”](#) de la Universidad Berkeley de California, en el que podrá encontrar de manera más simple y resumida los conceptos generales del aislamiento reproductivo.

¿Qué concepto le pareció más importante en esta revisión de contenidos? Puede resaltar ese concepto y utilizarlo como una introducción al estudio de los mecanismos de aislamiento reproductivo. Con el análisis realizado, pudo fijar aún más sus conocimientos, así como también se dio cuenta de que la especiación es un proceso evolutivo en el que se forman nuevas especies.

A continuación, para interpretar de mejor forma los mecanismos de aislamiento reproductivo, y distinguir los tipos de barreras precigóticas y postcigóticas que pueden presentar las especies, lo invito a analizar la tabla 7.

Tabla 7
Mecanismos de aislamiento reproductivo

Mecanismo	¿Cómo funciona?	Especie	Ejemplo
Barreras precigóticas evitan la fecundación			

Mecanismo	¿Cómo funciona?	Especie	Ejemplo
Aislamiento temporal.	Especies similares se reproducen en épocas diferentes.		Dos especies de mosca de la fruta del género <i>Drosophila</i> viven en la misma área geográfica, pero una es más activa en términos sexuales solo en la tarde y la otra solo en la mañana.
Aislamiento de hábitat.	Especies similares se reproducen en hábitats diferentes.		Varias especies de atrapamoscas del género <i>Empidonax</i> viven en la misma área geográfica, pero en diferentes hábitats; por ejemplo, el atrapamoscas mínimo en bosques, granjas y huertos abiertos, y el atrapamoscas verdoso en bosques caducifolios y pantanosos.
Aislamiento conductual.	Especies similares tienen distintos comportamientos de cortejo.		El macho de ave del paraíso de Australia construye un elaborado emparrado, baila alrededor de la hembra y entona un canto específico de cortejo que mantiene a las especies de emparradores de modo cercano emparentadas en aislamiento reproductivo del ave del paraíso.
Aislamiento mecánico.	Especies similares tienen diferencias estructurales en sus órganos reproductores.		La salvia negra (género <i>salvia</i>) es polinizada por abejas pequeñas, mientras que la salvia blanca es polinizada por grandes abejas carpinteras. Debido a diferencias en las estructuras florales, ningún tipo de abeja puede polinizar con éxito a la otra especie de salvia.
Aislamiento gamético.	Gametos de especies similares, son en términos químicos incompatibles.		En los animales acuáticos, como las esponjas, que liberan de modo simultáneo sus óvulos y espermatozoides en el



Mecanismo	¿Cómo funciona?	Especie	Ejemplo
			agua, la fertilización interespecífica rara vez ocurre, porque la superficie del óvulo es compatible solo con la superficie del espermatozoide de la misma especie.

Barreras postcigóticas reducen la viabilidad o fertilidad del híbrido

Inviabilidad del híbrido.	Híbrido interespecífico muere en etapa temprana de desarrollo embrionario. Híbrido interespecífico sobrevive hasta la adultez, pero no puede reproducirse con éxito.		En las cruzas entre diferentes especies de lirios (género <i>iris</i>), la fecundación ocurre, pero el embrión en las semillas muere antes de llegar a la madurez.
Esterilidad del híbrido.	Descendencia de híbrido interespecífico es incapaz de reproducirse con éxito.		Una mula, el descendiente de una yegua y un burro, tiene descendencia estéril porque la sinapsis y la segregación de los cromosomas no ocurren de manera adecuada durante la formación del gameto.
Degradación de híbridos.	En una cruce entre dos especies de girasoles, la mayor parte de la generación F2 es defectuosa en alguna forma y no puede reproducirse con éxito.		La degradación del híbrido también ocurre en generaciones posteriores.

Nota. Adaptado de Solomon, E. P., Martin, C., & Martin, D. W. (2015). Biología (p. 431). Cengage Learning.

En la tabla 5 se amplían las diversas barreras precigóticas y postcigóticas que evitan el entrecruzamiento de dos especies. Para recordar de manera rápida y gráfica, le invito a revisar el video "[Aislamiento reproductivo](#)" que nos permite sintetizar toda la información adquirida de una manera sencilla.



A manera de conclusión, hay que resaltar que los detalles de la especiación difieren cada vez que esta ocurre, pero los mecanismos de aislamiento reproductivo siempre son parte del proceso.



Ahora vamos a usar [Educaplay](#) para hacer una actividad sobre los mecanismos de aislamiento reproductivo. Una forma divertida de aprender sería creando una sopa de letras donde los estudiantes busquen y marquen términos clave relacionados con estos mecanismos, como "aislamiento temporal", "aislamiento de hábitat", "esterilidad del híbrido", entre otros.

Al hacerlo, no solo se familiarizan con los términos, sino que también refuerzan su comprensión de cada uno. Al final, podemos pedirles que expliquen brevemente qué significa cada término encontrado. Esta actividad interactiva es ideal porque permite que los estudiantes participen activamente mientras practican conceptos importantes de manera lúdica. Es momento de continuar con el estudio del próximo apartado.

3.3.3. Modelos de especiación

¿Sabían que existen diferentes formas en las que las nuevas especies pueden formarse? Esto se llama especiación y consiste en la evolución de una nueva especie a partir de una población ancestral. Por ejemplo, es posible la especiación cuando una población queda de forma geográfica aislada del resto de la especie y más tarde diverge. Es más probable que ocurra la especiación si la población aislada original es pequeña, porque la deriva genética es más significativa en poblaciones pequeñas (Curtis, et al., 2013).

Uno de los modelos más conocidos es la especiación alopátrica, que sucede cuando una población se divide físicamente, por ejemplo, por una montaña o un río, y con el tiempo, cada grupo evoluciona de manera independiente, hasta que ya no pueden reproducirse entre sí. Este aislamiento geográfico es clave para que las especies se diferencien.

Otro modelo es la especiación simpátrica, que ocurre sin una separación geográfica. Aquí, las especies pueden surgir en la misma área, pero se aíslan reproductivamente por otras razones, como diferencias en el comportamiento o en los recursos que utilizan. Un ejemplo sería cuando un grupo de organismos empieza a explotar diferentes nichos dentro de un mismo ecosistema, lo que lleva a la divergencia genética. Ambos modelos muestran cómo la diversidad biológica puede surgir a través de procesos evolutivos.

Es tiempo de profundizar el estudio de este apartado, por lo tanto, se recomienda una lectura comprensiva del apartado “El proceso de especiación” del capítulo “El origen de nuevas especies” de Curtis et al. (2021), es importante revisar el apartado completo, pues en este se detalla cada uno de los procesos y modelos de especiación conocidos; con esta lectura podrá profundizar en el conocimiento de la especiación y conocerá conceptos nuevos como el de la especiación parapátrica que se diferencia de los otros dos modelos mencionados por ocurrir sin barreras geográficas y en territorios adyacentes.



Para sintetizar y simplificar la información, podemos revisar el artículo "[Tipos de especiación](#)" de la Universidad Berkeley de California, en el que podrá revisar nuevamente los modelos de especiación y conocer el modelo de especiación peripátrica.

¿Cuál de estos modelos le ha parecido más interesante y por qué? Seguro logró comprender todos los conceptos introducidos en este apartado. Recuerde que la integración de la base teórica de la biología con su didáctica es crucial en su praxis profesional.

Además, con el empleo de técnicas de estudio, como el subrayado de ideas claves y elaboración de mentefactos, habrá fijado sus saberes aún más, y habrá concluido que la especiación ocurre dentro de un rango de contextos geográficos, ecológicos y genéticos. Como una actividad didáctica y de aprendizaje usted y sus estudiantes pueden realizar un organizador gráfico explicando tanto textual como gráficamente lo comprendido de los modelos de especiación, para ello lo invitamos a usar la herramienta [GoConqr](#) ideal para

el diseño y elaboración de diversos tipos de organizadores gráficos. Es momento de continuar con la revisión de un nuevo apartado. Como ve en cada uno de ellos, se puede aprender mucho acerca de los mecanismos evolutivos.

3.3.4. Macroevolución

¿Alguna vez han pensado cómo es que las grandes transformaciones en la vida de la Tierra ocurren a lo largo de millones de años? Esto es lo que estudiamos con la **macroevolución**.

A diferencia de la microevolución, que se refiere a cambios pequeños y rápidos dentro de una población, la macroevolución trata sobre los grandes cambios a nivel de especies o grupos más amplios. Esto incluye la aparición de nuevas especies, la extinción de otras, o incluso la evolución de nuevos linajes que dan lugar a los grandes grupos de organismos, como los mamíferos o las plantas con flores. Estos cambios no suceden de la noche a la mañana, sino que son el resultado de acumulación de pequeños cambios a lo largo de enormes períodos de tiempo, impulsados por factores como la selección natural, la deriva genética o los eventos ambientales.

Para ampliar la base teórica de esta unidad, lo invito a revisar la introducción del capítulo “Macroevolución: La historia de la vida” y el apartado “La evolución a gran escala: procesos y patrones macroevolutivos” del mismo capítulo, en los que podrá comprender con mayor detalle y ampliar su conocimiento de los procesos macroevolutivos que se han llevado a cabo para formarse la tierra y las especies como las conocemos hoy; además se explica un concepto importante que es el de la cladogénesis, proceso por el cual se forman descendientes contemporáneos de un mismo antecesor.



Adicionalmente, lo invito a revisar el video "[Macroevolución](#)" que sintetiza y explica de una manera interactiva y gráfica algunos de los procesos de la macroevolución.

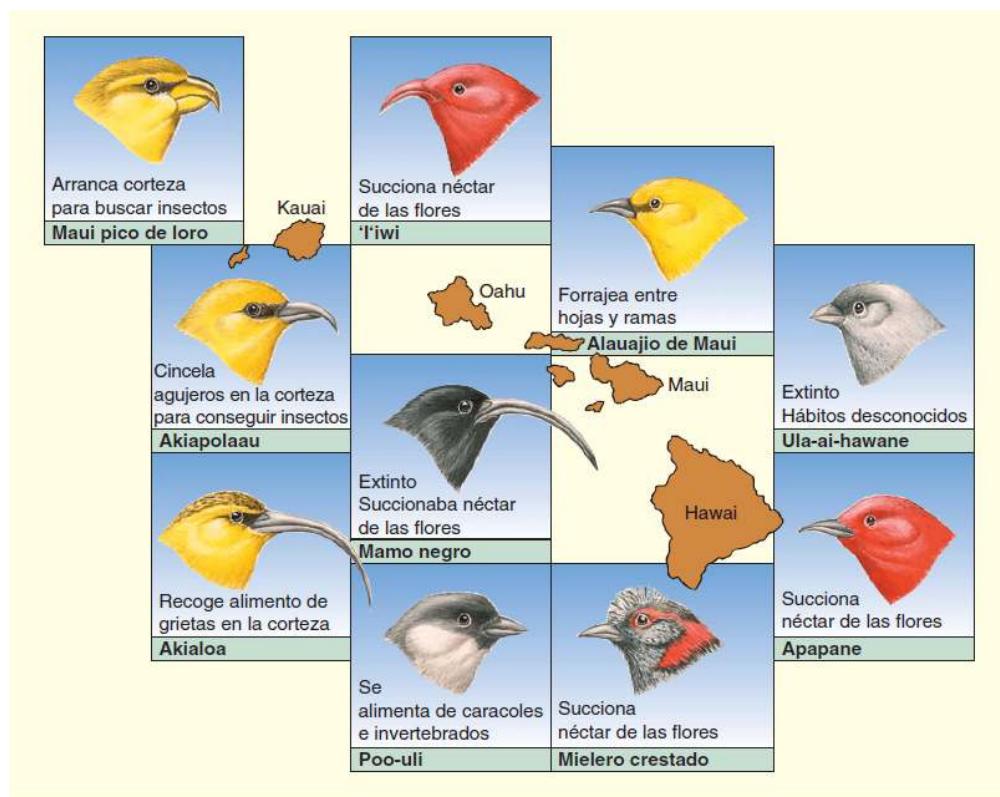
Comente: ¿cómo describiría la macroevolución y por qué es importante la cladogénesis? Muy bien, habrá logrado fortalecer su horizonte científico y comprender conceptos básicos de la macroevolución. Y además, con el análisis efectuado, determinó que la macroevolución comprende las tendencias evolutivas y los patrones que ocurren en los taxones por encima del nivel de la especie.

Junto con lo anterior, conviene indicar que algunas especies ancestrales dieron origen a muchas más especies que otros linajes evolutivos. La radiación adaptativa es un término que explica la diversificación evolutiva de muchas especies relacionadas a partir de una o algunas especies ancestrales en un periodo corto. Para una mejor interpretación de este concepto, revise la figura 34.



Figura 34

Radiación adaptativa en mieleros hawaianos



Nota. Tomado de Biología (p. 442), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

En la figura 31 se comparan las varias formas de picos y los métodos de obtención de alimento. Muchas especies de mieleros ahora están extintas o casi extintas como resultado de actividades humanas, incluidas la destrucción del hábitat y la introducción de depredadores como ratas, perros y cerdos.

Para concluir, es pertinente aclarar que durante largos períodos de tiempo puede ocurrir muy poco cambio en un linaje, debido a un patrón llamado estasis. Por otro lado, la conservación de los seres vivos es crucial dado que una especie que ya no tiene miembros vivos se considera extinta. Continúe con el análisis científico de un nuevo tema.

3.4. Organización de la información sobre las especies

Para abordar esta temática, el conocimiento de la biogeografía y los aportes de la biología molecular son claves, puesto que ayudan a comprender la distribución de las especies en los continentes e islas, su ancestro común, las variaciones, las extinciones y los nuevos linajes que se producen con base en los procesos evolutivos antes estudiados.

Ahora, revisará una temática que está implicada de forma directa con el proceso de evolución biológica, y que ha sido muy importante en la organización de la amplia diversidad de seres vivos que habitan en la Tierra. ¡Adelante!

3.4.1. Filogenia

El proceso de reconstrucción de la historia evolutiva se conoce como filogenia. Se basa en la premisa de que toda la vida está interconectada por ancestros compartidos; la investigación evolutiva ha comprobado cómo las especies se agrupan por caracteres compartidos, los cuales son heredables y cuantificables. Por ejemplo, podemos rastrear cómo los mamíferos, las aves y los reptiles comparten un pasado en común antes de diversificarse. Lo interesante es que usamos evidencias como el ADN, los fósiles y las características físicas para construir estos árboles filogenéticos. ¿Pueden imaginar qué tan fascinante es ver cómo estamos conectados con otras formas de vida? Entender la filogenia nos ayuda a comprender la biodiversidad y nuestro lugar en la historia evolutiva.

Es tiempo de conectar sus conocimientos previos con los aportes más actuales de la ciencia, por tanto, lo invito a revisar el apartado “Representaciones de la historia de la vida: la idea del progreso” del capítulo “Macroevolución: la historia de la vida” de Curtis, et al. (2021). En este apartado se menciona cómo el “Árbol de la vida” ha sido modificado con el paso del tiempo.



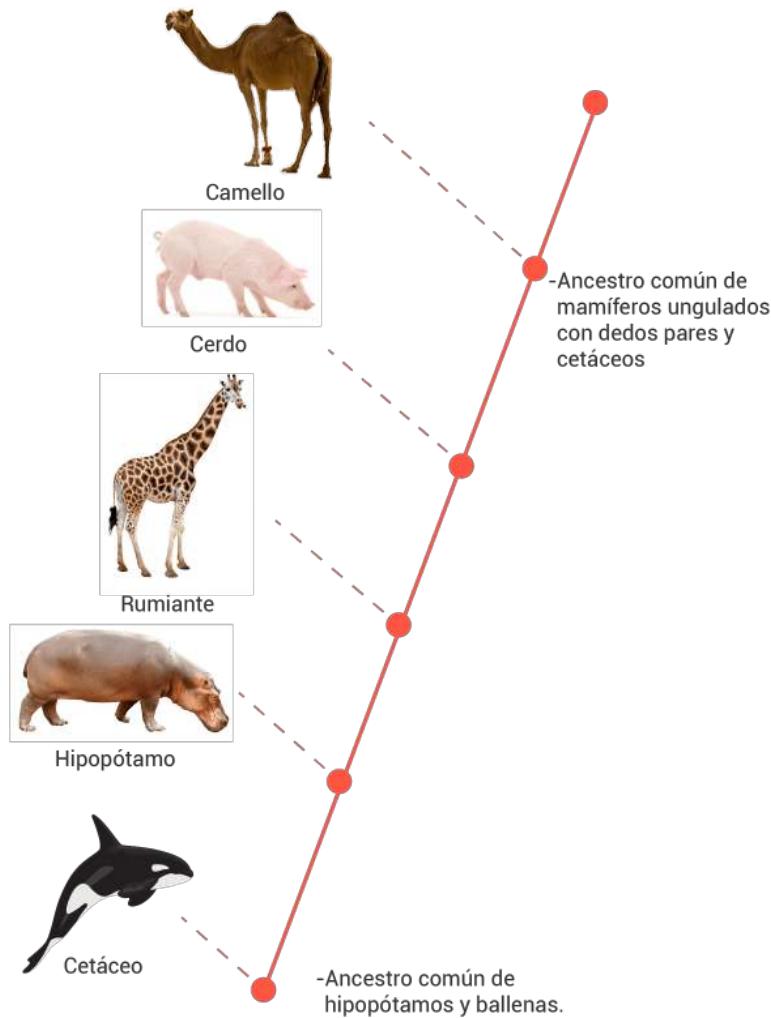
Para complementar la información, le invito a que revise el artículo "[Entendiendo filogenias](#)" de la Universidad Berkeley de California en el que se explica de manera sintetizada y ordenada los conceptos principales a conocer en el estudio de la filogenia.

Con base en la profundización que realizó, interpretó que un clado es un grupo monofilético cuyos miembros comparten uno o más caracteres derivados; además, logró aclarar que, en un cladograma cada línea representa un linaje, y un linaje se bifurca en dos grupos hermanos en un nodo, lo cual representa un antepasado compartido.

Ahora bien, de lo anterior vale la pena agregar que, por medio del análisis de múltiples caracteres, los biólogos construyen hipótesis de relaciones de parentesco que pueden dar origen a diversos cladogramas. A continuación, se presenta un ejemplo de cladograma.

Figura 35

Cladograma de ballenas y sus parientes vivos más cercanos



Nota. Tomado de *Biología* (p. 497), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

En la figura 35, se muestra un cladograma, o árbol filogenético, con base en datos moleculares de ballenas y mamíferos ungulados seleccionados. Como se mencionó antes, los cladogramas son diagramas que muestran líneas de descendencia, pueden obtenerse a partir de diferencias en una secuencia dada

de nucleótidos de ADN. En este caso se puede deducir que las ballenas están más relacionadas en forma estrecha con los hipopótamos que con cualquier otro mamífero ungulado.

Avance en la ruta del saber biológico. Es momento de poner en práctica los conocimientos adquiridos a través de la actividad recomendada. Además, se apoyará en algunas técnicas y estrategias metodológicas como medio de apoyo para el desarrollo de la actividad que se propone a continuación. ¡No se detenga, está cerca de finalizar el primer bimestre!



Actividades de aprendizaje recomendadas

Antes de pasar al estudio de los últimos contenidos de la unidad 3, lo invito a resolver los planteamientos siguientes.

Recuerde, la realización de estas actividades le permite algunas ventajas, como, por ejemplo: desarrollar sus capacidades intelectuales, contextualizar, entender mejor los temas antes tratados y aplicar la metodología del Aprendizaje Basado en TIC, desde el rol discente, para que a futuro pueda implantarla desde el rol docente.

En esta oportunidad trabajará 4 herramientas del stack de [Google Workspace](#).

Siga la siguiente pauta metodológica. ¡Empiece con mucho ánimo!

Actividad recomendada. El puente, rutina del pensamiento

Luego de haber desarrollado la actividad recomendada, es importante que reconozca la importancia de integrar herramientas virtuales web 2.0, como Google Slides, YouTube, Google Drive y Google Docs, entre otras con el aprendizaje de los conceptos biológicos analizados hasta ahora, por cuanto estas estrategias posibilitan la práctica del aprendizaje cooperativo, el pensamiento visual, aprendizaje por descubrimiento y el aprendizaje basado en TIC.

¿Cómo le fue con la actividad recomendada? Seguro que muy bien. ¡Le felicito! En hora buena. Ha relacionado la base teórica con la práctica en el desarrollo de la actividad recomendada. Espero que haya tenido buenos resultados.

Ahora, lo invito a participar de la siguiente actividad interactiva, la que le permitirá fortalecer sus saberes sobre la organización de las especies. ¡Ánimo, le irá muy bien!

Organización de las información sobre las especies

Es momento de continuar con una temática relacionada con la evolución. Se hablará del origen e historia evolutiva de la vida. Lo invito a mantener una buena predisposición a un nuevo conocimiento y sobre todo a relacionarlo con lo que sucede alrededor de nuestra cotidianidad.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 7

Unidad 3. Fundamentos de la evolución

«Somos una raza avanzada de monos en un planeta menor en una estrella muy promedio. Pero podemos entender el Universo. Eso nos convierte en algo muy especial»

Stephen Hawking

Bienvenido a la séptima semana de estudios, en esta oportunidad se conocerán los eventos más sobresalientes que fueron cruciales en la generación de las primeras formas de vida en el planeta Tierra. Estos acontecimientos aún son debatidos por la comunidad científica. Además, describirá las condiciones que los científicos consideran que existieron en la

Tierra primigenia; así se obtendrá el conocimiento adecuado para aplicar la didáctica propia de la biología en los procesos didácticos de bachillerato en sus diferentes tipos.

En esta semana se amplía el saber científico y se intenta responder a uno de los enigmas centrales de la biología: ¿cuál es el origen de la vida?, y ¿cómo evolucionaron los seres vivos más rudimentarios hasta llegar a los linajes y organismos más complejos como los mamíferos? Lo invito a revisar. ¡No se detenga!

3.5. Origen de la vida y evolución temprana

Hasta el momento no se ha dado un enfoque y análisis acerca de una pregunta fundamental dentro de esta unidad de estudio: ¿cómo comenzó la vida? Aunque los biólogos, por lo general, aceptan la hipótesis de que la vida se desarrolló a partir de materia no viva, no hay certeza exacta de cómo ocurrió este proceso, llamado evolución química.

Pese a que no hay evidencia fósil directa del origen de la vida, experimentos bioquímicos han demostrado cómo fue posible la formación de las complejas moléculas orgánicas presentes en todas las formas de vida. La ciencia cree que las primeras células se caracterizaron por ser heterótrofas, anaerobias y procariotas. La fotosíntesis, la respiración aerobia y la estructura celular eucariote son aspectos considerados como avances cruciales que ocurrieron durante la historia temprana de la vida (Starr, et al., 2018).

A continuación, podrá conocer con mayor especificidad los principales fundamentos científicos que intentan explicar el probable origen de la vida. Lo invito a revisar detenidamente cada apartado y a remitirse de forma oportuna a los recursos y lecturas adicionales brindados. Continúe el camino trazado hasta llegar a su meta de aprendizaje.

3.5.1. La Tierra primitiva

Para iniciar conviene reseñar que, durante los primeros años de la Tierra, los meteoritos golpearon su superficie y las erupciones volcánicas fueron frecuentes. A medida que la Tierra se enfriaba, el agua líquida comenzó a acumularse en su superficie; en esta época la atmósfera primitiva de la Tierra no contenía oxígeno.

Este ambiente primitivo, aunque hostil comparado con el actual, fue clave para el origen de la vida. ¿Se imaginan una atmósfera sin oxígeno y llena de gases como metano, amoníaco y vapor de agua? Estas condiciones, junto con la energía de los rayos y las erupciones volcánicas, crearon un entorno donde los compuestos químicos simples pudieron combinarse para formar moléculas más complejas, como aminoácidos. Esto nos lleva a la famosa "sopa primordial", un caldo químico en los océanos que probablemente fue el escenario donde surgieron las primeras formas de vida. Pero aquí surge una pregunta interesante: ¿cómo pasaron estas moléculas a formar organismos vivos? Es un misterio que seguimos investigando. ¿Qué ideas se les ocurren sobre este proceso?

Con el fin de profundizar el análisis de esta época geológica, lo invito a realizar una lectura comprensiva del apartado "Principales transiciones en la historia de la vida" del capítulo "Macroevolución: la historia de la vida" de Curtis, et al., (2021), apartado en el que podrá profundizar y entender que los organismos han sufrido varios procesos y cambios para que la vida se formase como la conocemos hoy en día. Para complementar la información, le invitamos a revisar el video "[La formación de la tierra](#)" de National Geographic en el que se representan de manera visual los procesos ocurridos y el desarrollo de la tierra desde sus inicios.

Luego de ampliar el horizonte científico, podrá interpretar con claridad que, durante el periodo denominado hadeoano el planeta tenía poco o nada de oxígeno libre y recibió una lluvia constante de meteoritos; además

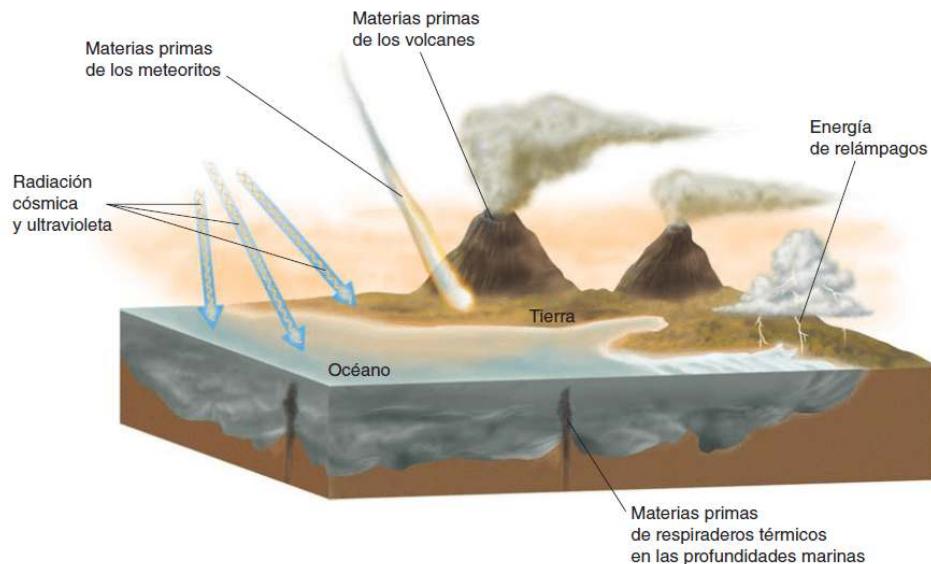


argumentará que, la superficie de la Tierra estaba en sus inicios fundida, pero hace 4 300 millones de años se enfrió lo suficiente como para que el agua que sostiene la vida se juntara en su superficie.

A lo anterior es necesario especificar que, los científicos están de acuerdo en que las condiciones ambientales de la tierra primitiva eran en lo absoluto distintas a las actuales. Para conocer el planeta Tierra antes de abarcar vida, revise la siguiente imagen.

Figura 36

Condiciones en la Tierra primigenia



Nota. Tomado de *Biología* (p. 447), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

La figura 36, muestra algunas condiciones propias de la Tierra primitiva, por ejemplo, las erupciones volcánicas y las violentas tormentas activaron lluvias torrenciales que deslavaron moléculas de la atmósfera y erosionaron la tierra. Los meteoritos y otros objetos extraterrestres bombardearon la Tierra, y cambiaron de manera cataclísmica la corteza, los océanos y la atmósfera. Muy bien, ahora debe revisar el siguiente apartado, adelante.

3.5.2. Formación de monómeros orgánicos

La ciencia afirma que, pequeñas moléculas orgánicas, que sirven como bloques de construcción para los seres vivos, pueden formarse por mecanismos no vivientes. Se sabe que estas moléculas se forman en el espacio, y se formaron en la atmósfera de la Tierra primitiva cerca de los respiraderos hidrotermales.

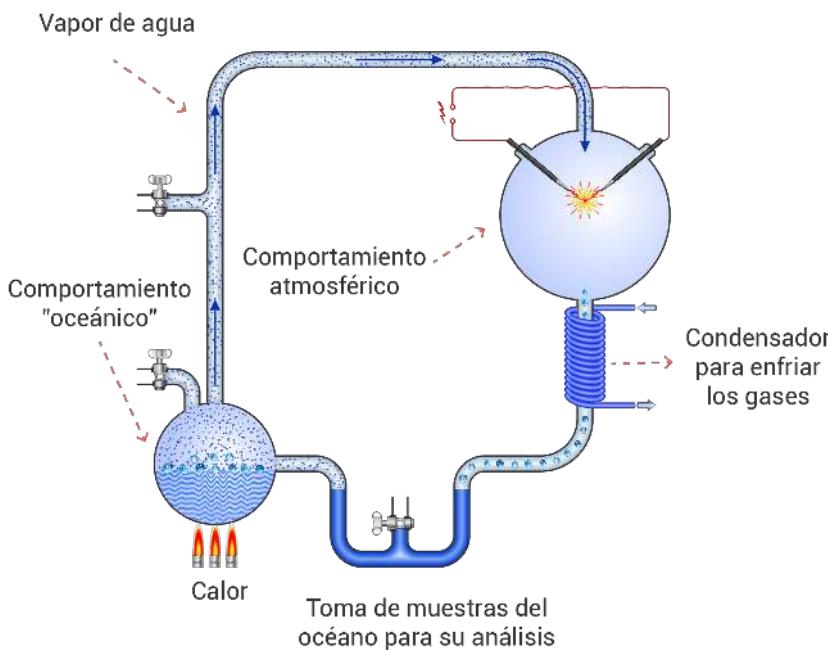
Ahora bien, para tener mayor detalle sobre estas referencias, lo invito a revisar y leer de forma reflexiva el artículo "Las primeras moléculas orgánicas" de cK-12 en el que se explica el origen de las primeras moléculas, formadas por la unión de los monómeros.

Después del estudio realizado habrá afianzado su aprendizaje, no obstante, vale resaltar que, a pesar de todo, las biomoléculas no son capaces de generar vida en forma independiente o por separado. Sin duda alguna, fueron necesarios otros fenómenos y eventos a nivel pre celular, que todavía representan debates e investigaciones en el campo de la biología.

Entonces, ¿cómo se generó la vida? ¿Qué ha podido demostrar y teorizar la ciencia sobre el origen de la vida? Para dar respuesta a la segunda interrogante anterior, lo invito a revisar la siguiente imagen.

Figura 37

Esquema del simulador utilizado por Miller



Nota. Adaptado de *Biología: en contexto social* (8.^a ed.) (p. 17), por Curtis et al., 2013, Buenos Aires: Médica Panamericana.

En la figura 37, se aprecia cómo Miller logró demostrar la síntesis de ácidos grasos simples, urea, diversos tipos de aminoácidos, componentes esenciales de las proteínas, entre otras sustancias, en condiciones abióticas que se supone existieron en la Tierra primitiva. Felicito su dedicación y lo invito a estudiar el siguiente apartado.

3.5.3. De polímeros a protocélulas

En continuación al apartado anterior, hay que destacar que las reacciones metabólicas pudieron comenzar cuando las moléculas se concentraron en partículas de arcilla o dentro de pequeñas cámaras de rocas cercanas a los respiraderos hidrotermales. El primer proceso metabólico de la historia de los seres vivos es un hito para la ciencia.



Es momento de ampliar la base teórica y conocer la contribución de la ciencia en la comprensión de este tema. Por ello, lo invito a realizar una lectura pausada del artículo "[Polimerización, ARN, proteínas y membranas](#)" de issuu, en el que podrá revisar información referente a la formación de las conocidas como protocélulas, y cómo estas se formaron a partir de la unión de polímeros.

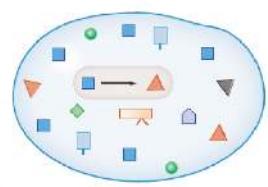
Recursos de aprendizaje

Con la profundización de contenidos, y la observación del video, [el origen de la vida](#), podrá argumentar con rigor científico que los modelos actuales sugieren que primero se formaron de modo espontáneo pequeñas moléculas y que se acumularon a lo largo del tiempo, y después, a partir de las moléculas más pequeñas, pudieron ensamblarse macromoléculas orgánicas más grandes, como las proteínas y los ácidos nucleicos.

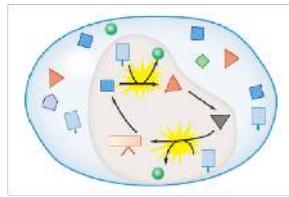
Al llegar a este punto, surge la pregunta: ¿el origen de un metabolismo simple dentro de una frontera membranosa pudo ocurrir temprano en la evolución de las células? Una respuesta a esta interrogante se ilustra en la siguiente imagen.

Figura 38

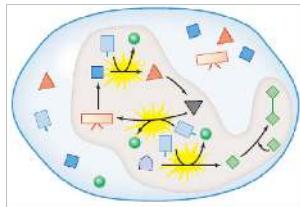
Origen de la vida: el escenario del primer metabolismo



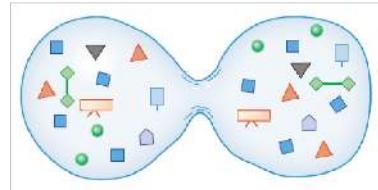
- a. Dentro de una frontera membranosa ocurren reacciones químicas entre moléculas simples.



- b. Una fuente de energía se acopla a la secuencia de reacciones químicas.



- c. Conforme el sistema pre celular continúa evolucionando, su tamaño y organización aumentan.



- d. El sistema pre celular desarrolla la capacidad para reproducirse.

Nota. Tomado de *Biología* (p. 450), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

En la figura 38 se observa un posible escenario donde se plantea que la vida comenzó como un sistema autosustentable organizado que consiste en reacciones químicas entre moléculas simples encerradas dentro de una frontera externa.

Dado lo anterior, se puede resumir que las protocélulas son vesículas que contienen moléculas que interaccionan, y se cree que pudieron ser un paso intermedio en el camino hacia la vida celular. Es momento de revisar un nuevo apartado. ¡Adelante!

3.5.4. La era de los procariontes

Como se mencionó antes, el ancestro de toda la vida moderna surgió hace unos 4000 millones de años; es probable que las primeras células fueron anaeróbicas y procariontes. El sustento de estas ideas son los fósiles, que indican que alrededor de 3000 millones de años atrás, las células procariontes estaban muy extendidas en el océano (Starr, et al., 2018).



Es tiempo de conectar los saberes previos con los aportes de la ciencia. Para ello es conveniente que lea de forma comprensiva el apartado “El reinado de las bacterias” del capítulo “Macroevolución: la historia de la vida” de Curtis, et al. (2021) los artículos "[Procariontes, los primeros organismos vivos](#)" del blog del COBCM, y "[Evolución de las células procariontes](#)" de ck-12. En estos artículos se profundiza en las generalidades de estos organismos, su diversidad y su evolución. Recuerde optimizar su estudio con técnicas como elaborar cuadros comparativos y esquemas.

¿Cómo le fue en la construcción de nuevo conocimiento? ¿Aplicó técnicas útiles para fijar y recordar los conceptos claves? A partir del análisis riguroso que desarrolló, habrá comprendido que las primeras células fueron heterótrofos procariontes que obtenían moléculas orgánicas del ambiente, además, los científicos catalogan que eran anaerobias; también habrá deducido que, en lo posterior, evolucionaron los autótrofos. Ahora lo invito a seguir con el estudio del próximo apartado.

3.5.5. Aumento de oxígeno

Hace unos 2.500 millones de años, durante la gran oxidación, las cianobacterias comenzaron a realizar fotosíntesis, liberando oxígeno como subproducto. Al principio, este oxígeno reaccionó con los minerales, pero eventualmente empezó a acumularse en la atmósfera. ¿Pueden imaginar cómo esto cambió el mundo? Aunque inicialmente fue tóxico para muchas formas de vida, permitió el desarrollo de organismos aeróbicos que podían usar el oxígeno para obtener energía de manera mucho más eficiente.

Este cambio marcó un punto crucial en la **macroevolución**, porque permitió la diversificación de formas de vida más complejas. Con más oxígeno disponible, los organismos multicelulares pudieron surgir y prosperar. Esto llevó a eventos como la explosión del Cámbrico, donde aparecieron muchos de los grupos animales que conocemos hoy. Además, el oxígeno también permitió la formación de la capa de ozono, que protegió a los organismos de la radiación ultravioleta, facilitando la colonización de ambientes terrestres. ¿Ven cómo un cambio químico en la atmósfera puede transformar toda la vida en el planeta?

Corresponde que complemente su conocimiento con la lectura del apartado “La presencia del oxígeno en la atmósfera” del capítulo “Macroevolución: la historia de la vida” de Curtis, et al. (2021). Y lo invitamos a revisar el video "[La gran oxidación](#)"; con la revisión de estos recursos podrá comprender cómo al realizar la fotosíntesis las cianobacterias provocaron un aumento en el oxígeno presente en la atmósfera, lo que llevó a una serie de cambios importantes en la evolución.

Recursos de aprendizaje

Se recomienda complementar su estudio a través de la observación del video [¿Quién produjo la mayor parte del oxígeno que hay en la atmósfera?](#), que explica cómo la actividad fotosintética es clave en la producción de oxígeno.

¿Cuáles son sus nuevas ideas después de remitirse a la bibliografía sugerida y observar el video? De seguro despejó varias dudas y consolidó aprendizajes significativos. ¡Bien hecho!

Al aplicar técnicas de estudio como el subrayado o elaboración de esquemas, habrá comprendido que gracias a la fotosíntesis se formó suficiente oxígeno capaz de cambiar la vida primitiva; y, en efecto, la acumulación de oxígeno molecular en la atmósfera que permitió la evolución de los aerobios, organismos que podían usar oxígeno para un tipo más eficiente de respiración celular. Ha incrementado sus saberes científicos y es momento de continuar con la revisión de otro tema. ¡Ánimo!

3.5.6. Origen y evolución de los eucariontes

Un evento crucial para la ciencia, y que sustenta el origen de las células eucariotas, se explica con la teoría de la endosimbiosis, según la cual una célula procariota habría embebido a otra sin digerirla, y por ende adquirió nuevas funciones.

Según Curtis, et al. (2013), los eucariotas aparecieron en el registro fósil tan temprano como hace 2200 millones de años, e incluso la evidencia geoquímica sugiere que estuvieron presentes mucho tiempo antes.



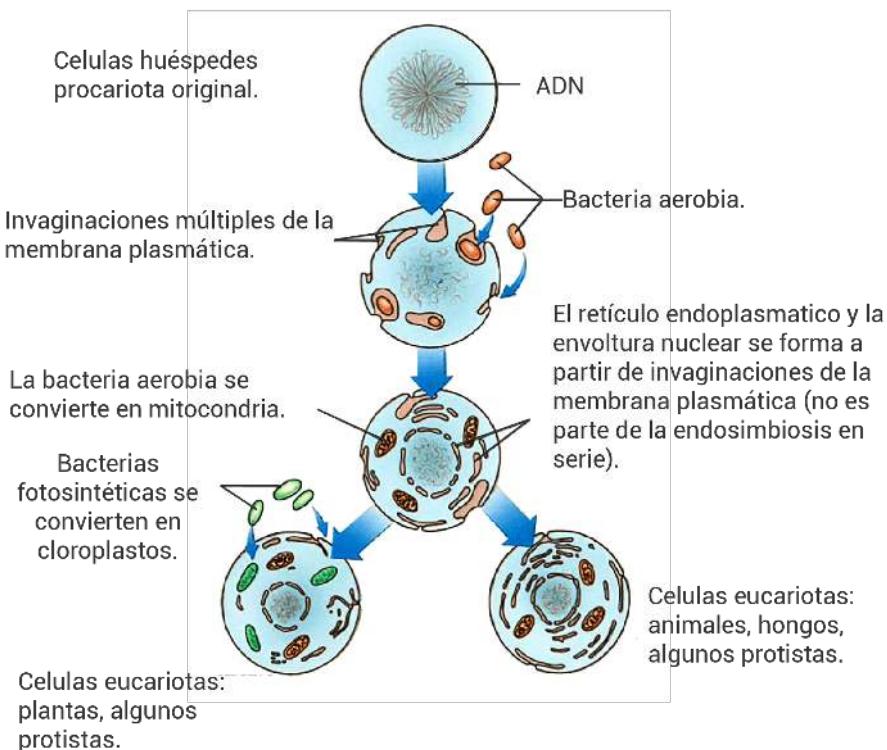
Es momento de ampliar los fundamentos científicos de este tema, por ello realice una lectura pausada de los apartados “El origen de las células eucariotas” del capítulo “Origen de la vida: la formación de las primeras células” y “Se originan las células eucariontes” del capítulo “Macroevolución: la historia de la vida” de Curtis, et al. (2021). La información de estos apartados le permitirá conocer la teoría de la endosimbiosis, que establece que ciertos organelos aparecieron después de que una célula procariota ingiriera a otra sin digerirla.

A partir de lo ampliado en la lectura sugerida, comprenderá que las células eucariotas surgieron a partir de células procariotas; además, inferirá que, de acuerdo con la hipótesis de endosimbiosis en serie, ciertos organelos eucariotas (mitocondrias y cloroplastos) evolucionaron a partir de

endosimbiontes procariotes incorporados dentro de huéspedes procariotas más grandes. Para observar cómo se produjo esta interesante teoría, lo invito a revisar la siguiente imagen.

Figura 39

Diagrama sobre la teoría endosimbiótica



Nota. Adaptado de *Biología: en contexto social* (8.ª ed.) (p. 24), por Curtis et al., 2013, Buenos Aires: Médica Panamericana.

En la figura 39 se describen los mecanismos que sustentan la teoría de la endosimbiosis, como por ejemplo, el origen de organelos eucariontes como la mitocondria y el retículo endoplasmático.

Para concluir este apartado, se debe considerar que la biología se rige a explicaciones y enunciados basados en evidencia científica. En este caso, la principal evidencia en favor de la endosimbiosis en serie es que mitocondrias y cloroplastos poseen parte de su propio material genético y componentes de traducción. Llegó la hora de vincular los saberes disciplinares de la biología con su aplicación didáctica. Continúe, muy pronto concluirá esta semana de estudio y asimismo, el primer bimestre.

3.6. Didáctica aplicada a la Biología III

Termina la semana siete, y con ello la fase final del aprendizaje del primer bimestre, felicito su constancia y esfuerzo realizados hasta el momento, sus hábitos de estudio y el cumplimiento de las orientaciones brindadas lo conducen al éxito académico de forma gradual.

Una vez aprendidos los contenidos disciplinares de esta tercera unidad, es necesario aplicar los saberes científicos alcanzados a través de la implementación de modelos, enfoques, metodologías, herramientas y estrategias didácticas válidas para la docencia de la biología, con la finalidad de enriquecer y contextualizar su práctica docente. Ahora, es momento de aplicar la didáctica para la enseñanza innovadora e integradora de las ciencias biológicas.

¡Todavía hay mucho más por aprender, adelante!

3.6.1. Plataformas y herramientas virtuales para promover el aprendizaje significativo de la biología

Dentro del Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA) de la biología, los nuevos modelos educativos caracterizados por la virtualidad, la implementación de recursos digitales y el uso de plataformas síncronas y asíncronas, representan grandes retos para el docente como gestor de la mediación pedagógica; por lo tanto, resulta imprescindible conocer, aplicar y evaluar la calidad educativa, utilidad práctica y finalidad pedagógica de las herramientas virtuales que

facilitan el desarrollo de un proceso didáctico, bien sea en modalidad semipresencial, virtual, a distancia, o para trabajar el modelo de clase invertida antes estudiado.

En efecto, resulta conveniente describir y contextualizar algunas herramientas virtuales, entre plataformas web 2.0, aplicaciones para *smartphones*, programas educativos y *software online* que dinamizan las secuencias didácticas, por cuanto permiten diseñar actividades para cada una de las etapas del proceso didáctico, como son inicio, desarrollo y cierre. Por ello, es importante ejemplificar algunas de ellas para dinamizar el proceso didáctico de la biología, a continuación, se sintetizan recomendaciones pedagógicas válidas para la mediación de los aprendizajes alcanzados en esta unidad.

[Google Classroom](#) es el aula virtual que ha diseñado la empresa Google para ayudar a los profesores a crear y recibir las tareas de los alumnos sin necesidad de usar documentos en papel, e incluye funciones que les permiten ahorrar tiempo y colaborar en vivo los unos con los otros, así como recibir retroalimentación inmediata de sus avances, preguntas o tareas.

En gran cantidad de instituciones educativas, ya se ha implementado la didáctica del aula invertida, en donde los estudiantes requieren acceder a recursos digitales como e-books, videos, gráficos, cuestionarios, lecturas y artículos. Esta plataforma se presta para ser un nexo entre el docente y sus estudiantes; además, permite compartir recursos educativos, promueve el diálogo educativo, los foros de discusión, debates y la retroalimentación.

El docente de biología puede crear un aula virtual para informar a sus estudiantes las novedades de la semana, asignar tareas educativas, calificar aportes de sus estudiantes y cargar mensajes que motiven el aprendizaje de cada tópico o unidad. Además, dentro de esta plataforma se puede incorporar actividades, recursos o enlaces, que se pueden desarrollar con ayuda de otras herramientas, como los que se analizan a continuación.

Tabla 8*Herramientas virtuales recomendadas para innovar la práctica docente de biología*

Herramienta	Ventajas	¿Cómo incorporar en el PEA de Biología?
	<p>1. Educaplay Este programa es útil para crear una variedad de material interactivo para una asignatura, como crucigramas, sopas de letras, mapas y cuestionarios. Ayuda a gamificar el contenido de un curso, asignatura o tema.</p>	El docente de biología puede trabajar las actividades en cualquiera de las tres fases del proceso didáctico, anticipación, construcción y consolidación; para ello debe considerar el nivel de complejidad, la profundización del tema y las operaciones mentales de acuerdo con la taxonomía de Bloom; por ejemplo, conceptualizar la endosimbiosis.
	<p>2. Scoop.it Es una de las mejores herramientas virtuales para curar contenido. Permite descubrir, curar contenido e incluso agregar un aporte personal.</p>	Apoya de forma notable en la búsqueda de información relevante, a través de la filtración de artículos, blogs, sitios web y noticias relacionadas con la divulgación científica, por ejemplo, papers sobre la secuenciación del ADN. El docente de biología puede apoyarse de esta herramienta para promover habilidades de indagación, redacción científica de conclusiones, creación de infografías, videos, o podcasts educativos.
	<p>3. Prezi Es un software online para la creación de presentaciones. Prezi tiene una variedad de plantillas y presentaciones que son personalizables. Es fácil de utilizar y permite crear una presentación interactiva en poco tiempo.</p>	En el caso de la docencia de la Biología, esta herramienta puede ser optimizada durante la aplicación del modelo flipped classroom, donde el estudiante revisa con anterioridad los temas de la clase, por ejemplo, el proceso de la meiosis y su importancia en la reproducción sexual. Es ideal trabajar con esta plataforma en la etapa de inicio.
	<p>4. Quizlet Aplicación que puede ser utilizada para estudiar y aprender contenido creado por otros usuarios, o para crear sus propias unidades de estudio. También permite compartir unidades con amigos, compañeros de clase o estudiantes.</p>	Para implementarla en el PEA de biología, es necesario que el docente desarrolle cuestionarios con preguntas estructuradas, resúmenes, glosarios, infografías o videos. Por ejemplo, se puede solicitar a los estudiantes como una tarea extra-clase, la elaboración de infografías sobre la mitosis, de esta manera se evidencia el logro de los objetivos e indicadores de evaluación

Herramienta	Ventajas	¿Cómo incorporar en el PEA de Biología?
 Mentimeter	<p>5. Mentímeter</p> <p>Plataforma virtual muy completa, perfecta para interactuar con una audiencia y registrar los resultados. Se pueden registrar ideas, realizar encuestas, recibir preguntas, realizar concursos, realizar nubes de tags, etc.</p>	<p>definidos. Se sugiere utilizarla en la consolidación.</p> <p>Dentro del PEA de biología, es ideal para trabajar clases síncronas, talleres, y eventos online que requieran una interacción en tiempo real y constante de los estudiantes. En el proceso didáctico, es recomendable su uso en la etapa de anticipación, por ejemplo, bajo la metodología del aula invertida, ya que permite conectar con los participantes de la clase, registra asistencia, expectativas, saberes previos de la herencia ligada al sexo.</p>

Nota. Guamán, J. y Ruiz, N., 2024.

¿De las herramientas virtuales descritas, cuál preferiría usar para la enseñanza de la biología? Todas las herramientas presentadas son muy útiles para dinamizar el aprendizaje desde la interacción y retroalimentación en diversos formatos digitales de cursos, aulas y asignaturas. En el caso de la docencia de la biología, su creatividad e investigación bibliográfica aportará de manera significativa en el diseño de actividades de aprendizaje, en donde integre con eficacia diferentes plataformas 2.0 y 3.0 que le servirán de soporte para innovar sus clases, proyectos educativos, tutorías o cualquier proceso educativo que desarrolle en el marco de la pedagogía de las ciencias experimentales.



Actividad de aprendizaje recomendada

Para finalizar la semana, realice la siguiente actividad.

Es momento de demostrar lo aprendido. Lo invito a desarrollar la siguiente autoevaluación, que le permitirá afianzar nuevos saberes, habilidades y competencias trascendentales en su formación como docente de biología. ¡Adelante!



Autoevaluación 3

Instrucción. Lea de manera detenida los siguientes enunciados o cuestionamientos, examine las opciones propuestas y seleccione la respuesta correcta.

1. El proceso en el cual las presiones ambientales resultan en la supervivencia diferencial y la reproducción de individuos de una población se llama:
 - a. Catastrofismo ambiental.
 - b. Evolución biológica.
 - c. Selección natural.
 - d. Genética mendeliana.

2. Darwin y Wallace propusieron la hipótesis de que:
 - a. La selección natural impulsa los procesos evolutivos.
 - b. El cambio ocurre en una línea de descendencia.
 - c. Nuevas especies surgen después de eventos geológicos.
 - d. Los dinosaurios perecieron por el impacto de un asteroide.

3. En muchas especies de aves el sexo es precedido por un baile de cortejo. Si la hembra no reconoce el baile de un macho, ella no se apareará con él. Esto es un ejemplo de:
 - a. Selección sexual.
 - b. Aislamiento conductual.
 - c. Aislamiento reproductivo.
 - d. Radiación adaptativa.



4. La diferencia entre la especiación simpátrica y la parapátrica es que:
- a. La especiación simpátrica ocurre solo en gusanos aterciopelados.
 - b. La especiación simpátrica requiere una barrera para el flujo de genes.
 - c. Las poblaciones se especializan a lo largo de un borde común.
 - d. El aislamiento reproductivo ocurre solo en la especiación parapátrica.
5. Un cladograma es:
- a. Un esquema con los caracteres de un linaje que evolucionó.
 - b. Una relación de los ancestros comunes en un grupo de clados.
 - c. Un diagrama para un linaje que se ramifica desde otro linaje.
 - d. Un árbol evolutivo que resume de modo visual un grupo de clados.
6. Las secuencias de ADN mitocondrial a menudo se usan para estudiar una relación entre:
- a. Especies diferentes.
 - b. Individuos de la misma especie.
 - c. Diferentes taxones.
 - d. Estructuras evolutivas.
7. El experimento de Stanley Miller demostró que:
- a. La Tierra tiene más de 4 000 millones de años.
 - b. Los aminoácidos pueden auto ensamblarse.
 - c. El oxígeno es necesario para toda forma de vida.
 - d. El ARN fue el primer ácido nucleico descubierto.
8. La célula hospedera en la endosimbiosis que produjo los primeros cloroplastos fue:
- a. Un eucarionte temprano.
 - b. Una arquea primitiva.
 - c. Una bacteria aeróbica.
- 

- d. Un alga ancestral.
9. Si un docente de biología desea promover la participación y medir la interacción de la audiencia o sus estudiantes en una clase, debe utilizar la herramienta:
- Kahoot.
 - Educaplay.
 - Quizizz.
 - Mentímeter.
10. La plataforma virtual que permite al docente de biología crear unidades de estudio y añadir términos o definiciones para que los estudiantes repasen contenidos en fichas, diagramas o juego es:
- Google Classroom.
 - Scoopit.
 - Geneally.
 - Quizlet.

[Ir al solucionario](#)



¿Qué conceptos puede rescatar con el desarrollo de la autoevaluación? Si existiera alguna situación en la que no esté conforme, recomiendo que vuelva a leer los temas de estudio para reforzar su aprendizaje. Recuerde comunicarse con el profesor tutor y plantear las inquietudes respectivas.

Ahora, es momento de considerar las actividades de aprendizaje recomendadas y de fin del bimestre, que se proponen en la siguiente semana. Lo invito a participar de las mismas, con la finalidad de que fortalezca su proceso formativo y se prepare para la evaluación bimestral. ¡Éxitos en esta importante etapa de su formación profesional!



Semana 8

Actividades finales del bimestre

«Las ciencias naturales no solo describen y explican la naturaleza, son parte del juego interno entre la naturaleza y nosotros mismos».

Werner Heisenberg

Concluye el primer bimestre. Ha integrado varios conocimientos inherentes a la biología general y su didáctica. Es conveniente, pues, realizar un balance y consolidar lo aprendido en la unidad tres. Por consiguiente, lo invito a desarrollar las actividades que se proponen a continuación. ¡Éxitos en su labor!

Ha llegado a la semana ocho, la última del primer bimestre. Es importante que autovalore su proceso de estudio. ¿Cómo le fue?, ¿Logró consolidar nuevos conocimientos vinculados a la vida celular, la genética y la evolución? De seguro que sí. Por lo tanto, este tiempo será de repaso de los contenidos compartidos en cada una de las semanas dentro del aula virtual, las unidades 1, 2 y 3. Se sugiere trabajar con el desarrollo de las actividades recomendadas, las autoevaluaciones, los cuestionarios y, reforzar el aprendizaje con los apuntes, esquemas o mapas mentales que se construyeron durante todo el bimestre, los mismos que serán de gran utilidad; al cumplir estas orientaciones con empeño y dedicación logrará resultados exitosos en su proceso académico.

Además, para aprovechar su tiempo se recomienda organizar su horario de estudio y planificar los temas a revisar cada día. Es necesario fortalecer su aprendizaje con el uso de técnicas de estudio que le permitan comprender,



analizar y sintetizar la información recibida, así le resultará más fácil prepararse para la evaluación presencial bimestral, por ello, considere las siguientes recomendaciones:

- Ubique un espacio de estudio adecuado para desarrollar la revisión de contenidos.
- Organice su tiempo de estudio para la revisión de contenidos. Se recomienda un par de horas por cada día.
- Apóyese de recursos como lecturas complementarias, videos, simuladores y en la observación de tutorías grabadas que su tutor(a) le comparte en los anuncios del EVA.
- Elabore sus propios recursos de aprendizaje como organizadores gráficos, resúmenes, síntesis, cuadros comparativos o mentefactos, cada semana para la revisión de contenidos. En el plan docente de la asignatura se establecen algunos; de esta manera le será más fácil recordar el aprendizaje adquirido.
- Confíe en el trabajo que desarrolló cada semana, tenga la seguridad que logró un aprendizaje duradero y significativo.
- Adicional a lo recomendado, considere que durante esta semana puede participar en el EVA de la actividad suplementaria del primer bimestre.

Si tiene inquietudes, comuníquese con su tutor mediante el espacio de consultas y tutorías de acuerdo con el horario asignado.

¡Éxitos en las evaluaciones presenciales! ¡Procure dar su mejor esfuerzo!



Actividades de aprendizaje recomendadas

Ahora es momento de realizar las actividades planteadas. Recuerde que esta es una forma de reafirmar su aprendizaje, contextualizar lo aprendido y desarrollar habilidades de pensamiento crítico y reflexivo.

A continuación, se formula la siguiente pauta metodológica que le ayudará a consolidar la actividad solicitada.

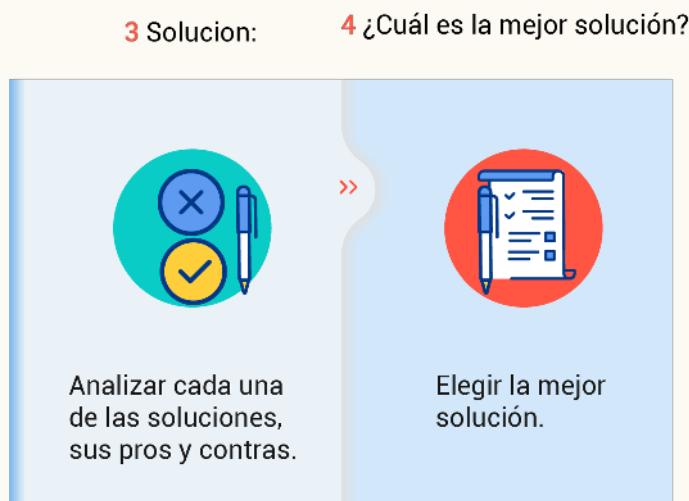
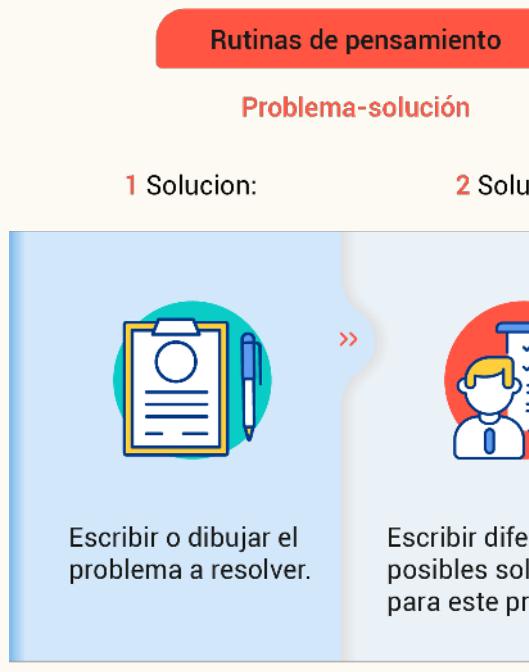
Problema y solución, rutina de pensamiento

Como parte de la actividad recomendada, es necesario que considere la figura 40, que corresponde a la matriz de la rutina, el *problema y solución*.



Figura 40

Matriz de pensamiento y organizador gráfico: el problema y solución



Nota. Riofrío, L., 2025.

¿Cómo le fue con el desarrollo de la actividad? Bien, ¿verdad? Recuerde que su realización permite profundizar sobre el tema. Asimismo, se forjan habilidades propias del autoestudio y competencias digitales orientadas a su práctica docente en biología. Conviene destacar que esta estrategia TBL la puede trabajar en los procesos didácticos que medie como docente de biología. Tenga presente que su participación es muy valiosa.

Con entusiasmo y buena predisposición ha logrado cumplir con el trabajo encomendado. ¡Felicitaciones!





Segundo bimestre



Resultado de aprendizaje 1 y 2:

- Interpreta la base teórica de la biología general y reconoce la importancia en la vida cotidiana.
- Aplica estrategias didácticas en la enseñanza de los contenidos disciplinares de la biología general.

Para alcanzar los resultados de aprendizaje propuestos deberá llevar a cabo una revisión sistemática y estudiar con rigor científico los conocimientos inherentes a la Biología para Bachillerato General Unificado (BGU), lo anterior, junto con aplicación de metodologías activas, le permite en su futuro ejercicio profesional gestionar procesos de aprendizaje mediados por estrategias didácticas innovadoras, lo cual contribuye a enseñar a aprender biología de forma eficaz; por tanto, como docente de ciencias experimentales debe fomentar cambios y provocar innovaciones educativas para desarrollar el pensamiento crítico, reflexivo y creativo de sus educandos.

Bienvenido una vez más a la segunda parte de la ruta de saber biológico. Se da inicio al segundo bimestre en donde continúa su proceso formativo como docente de biología; para ello se articulan de forma contextualizada y dinámica los sistemas de conocimiento de la biología general considerados como los más representativos, con la aplicación práctica de estrategias de enseñanza aprendizaje, y a la luz de los aportes de la didáctica e innovación educativa.

Para alcanzar los resultados de aprendizaje propuestos se abordan tres unidades que fundamentan y amplían el objeto de estudio de la biología general: evolución y diversidad de los seres vivos I, evolución y diversidad de los seres vivos II, y evolución animal y humana.

Es importante que para potenciar los saberes realice una lectura comprensiva de los apartados que se señalan en esta guía didáctica, los mismos son indispensables para alcanzar aprendizajes significativos, considerados como la base teórica de la biología; junto con la sección *didáctica aplicada a la biología*, podrá comprender, desarrollar y practicar metodologías constructivas y estrategias didácticas activas que fomenten el pensamiento crítico, el dominio de contenidos teóricos y la metacognición, entre otras habilidades cognitivas.

Al finalizar cada unidad se propone una autoevaluación que pretende medir su progreso como estudiante, también en el desarrollo de cada unidad se plantean actividades recomendadas, las mismas le permiten integrar diferentes conocimientos, destrezas y competencias digitales muy útiles en la docencia de la biología. Las actividades evaluadas mantienen armonía con los contenidos que se estudian en cada unidad y se detallan en el plan docente. El estudio de algunos apartados y tópicos de la asignatura se apoya en recursos de aprendizaje propuestos en cada unidad, como videos, blogs, infografías, podcasts, artículos científicos, entre otros.

Ahora bien, una vez que se ha socializado los resultados de aprendizaje, es momento de comenzar con la revisión de algunos contenidos disciplinares inherentes a la biología general, este proceso contribuye de forma sustancial en la comprensión del apasionante y megadiverso mundo de los seres vivos. Adelante, está a punto de retomar la segunda etapa de esta maravillosa aventura del saber científico. ¡Éxitos!

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

Recuerde revisar de manera paralela los contenidos con las actividades de aprendizaje recomendadas y actividades de aprendizaje evaluadas.



Semana 9

Unidad 4. Evolución y diversidad de los seres vivos I

«La educación genera confianza. La confianza genera esperanza. La esperanza genera paz».

Confucio

Emprende el segundo bimestre. En el mismo se potenciarán los resultados de aprendizaje con base en temáticas determinadas como: evolución y diversidad de los seres vivos (en dos partes), y más adelante, la evolución animal y humana. En esta novena semana, su estudio se enfocará al análisis de los seres vivos más pequeños del planeta: los virus y los procariontes.

Adicionalmente a lo expuesto, al final de cada unidad se presenta la sección *didáctica aplicada a la biología*, en donde se incorporan metodologías activas para la enseñanza de las ciencias biológicas en su dinámica interdisciplinaria. Bienvenido a la segunda parte de este apasionante estudio del mundo de los seres vivos. ¡Éxitos!

4.1 Los virus

Quizá esté familiarizado con algunas de las diversas enfermedades virales humanas, incluidas influenza, viruela, rubéola, parotiditis, rabia, poliomielitis, herpes, síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) y el nuevo coronavirus, responsable de una de las más grandes pandemias en la historia de la humanidad.

Durante la segunda mitad del siglo XX se identificaron gran parte de los virus que infectan animales, plantas y bacterias. Estos seres son causantes de muchas enfermedades en las plantas y, en efecto, generan cuantiosas pérdidas económicas en las cosechas de cada año para varios países (Starr, et al., 2018).

Resulta curioso que los virus sean los microorganismos más numerosos de la Tierra e influyen en varios procesos ecológicos. Por ejemplo, matan grandes cantidades de biomasa marina cada día, con lo que contribuyen al reciclaje de nutrientes. Su capacidad evolutiva es impresionante, por cuanto inciden en la biodiversidad de otros organismos. A fin de que amplíe la base teórica de este interesante apartado, lo animo a revisar cada uno de los siguientes subapartados.

4.1.1. Estructura y función de los virus

Para Curtis, et al. (2013) un virus es una pequeña partícula que consiste en un núcleo de ácido nucleico rodeado por un recubrimiento proteico; para poder reproducirse, un virus debe infectar una célula viva, para ello introduce su material genético y secuestra la maquinaria celular para fabricar nuevas partículas virales. Esto provoca que la célula se destruya en el proceso. Los virus no son considerados seres vivos porque no pueden hacer nada sin una célula huésped. A lo largo de cada milenio han surgido nuevos virus, casi todos han causado diversidad de infecciones e incluso se han derivado en epidemias y pandemias muy agresivas.

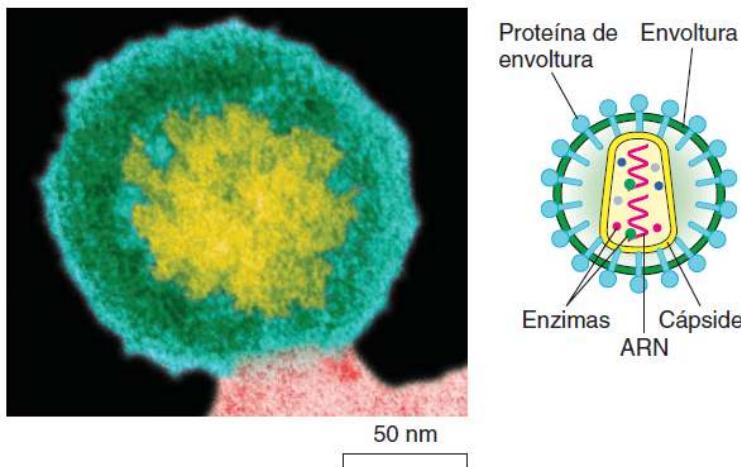
Es tiempo de integrar nuevos conceptos, saberes y aprendizajes, por ello lo invito a leer de forma comprensiva y realizar una metacognición sobre el capítulo “Los Virus” de Curtis, et al. (2021), prestando principal atención a los apartados “Consideraciones históricas”, “Naturaleza de los virus”, y “Morfología viral”, en los que podrá profundizar y comprender la estructura y funcionamiento de un virus, así como por qué no son considerados organismos vivos.

¿Cuáles fueron los principales ejes temáticos que le llamaron más su atención? Verdad que es sorprendente que los virus son capaces de infectar las células de todo tipo de organismos; además, son causantes de serias enfermedades en plantas y animales. Para conocer su estructura, revise la siguiente imagen.



Figura 41

Micrografía MET coloreada del VIH, el virus que causa el SIDA



Nota. Tomado de *Biología* (p. 503), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

De acuerdo con la figura 41, se observa que un virus consiste en un núcleo de ADN o ARN rodeado por un recubrimiento de proteína llamado cápside, el cual está compuesto de subunidades de proteína llamadas capsómeros. Ahora siga con el estudio del próximo tema que se conectará con lo aprendido.

4.1.2. Replicación viral

Para que los virus logren replicarse basta que logren unirse a un tipo específico de célula hospedera. A partir del paso anterior es fácil que el material genético viral ingrese a la célula.

Al llegar a la célula, el virus se adhiere a la membrana y su material genético (ADN o ARN) es introducido en el interior de la célula. Dependiendo del tipo de virus, el material genético viral se integra con el ADN de la célula huésped o permanece independiente. La célula comienza a usar su propia maquinaria para producir copias del material genético viral y las proteínas virales. Estas nuevas partes se ensamblan en nuevas partículas virales, que finalmente salen de la célula, a menudo destruyéndola en el proceso. Las nuevas partículas virales son ahora capaces de infectar otras células.



Conviene profundizar los aportes de la ciencia sobre este tema, para ello lea de forma pausada y tome apuntes del apartado “Multiplicación de los virus” del capítulo “Los virus” de Curtis, et al. (2021). En este apartado se explica con detalle la replicación de los virus en una célula hospedera. Adicionalmente, para obtener una representación gráfica que ayude a comprender el proceso, le invito a revisar el video "[Tipos de replicación viral](#)" en el que se explica cómo ocurre cada uno de los tipos de replicación de un virus.

Luego del análisis y revisión del contenido científico, habrá comprendido que, para replicarse, un virus se adhiere a una célula hospedera y su material genético ingresa a la célula, además reconoció que los genes virales y las enzimas dirigen la maquinaria del hospedero para replicar el genoma viral y producir proteínas virales.

A continuación, proceda con el estudio de los virus y su impacto en la salud de los humanos. Como se dará cuenta, cada vez construye más conocimientos sólidos.

4.1.3. Los virus y la salud humana

Las enfermedades causadas por virus pueden diseminarse por contacto con una partícula viral, o ser enviadas al organismo por un vector de enfermedad como una mosca. Algunos ocasionan síntomas de corta duración hasta que el cuerpo ataca con efectividad la carga viral, sin embargo, es una certeza de que los virus son capaces de mutar en poco tiempo (Starr, et al., 2018).

Esa capacidad de los virus para mutar es una de las razones por las que algunas enfermedades virales pueden ser tan difíciles de tratar. Por ejemplo, cuando un virus muta, puede volverse resistente a las defensas naturales del cuerpo o incluso a los medicamentos antivirales. ¿Han escuchado hablar de cómo la gripe o el resfriado común cambian cada temporada? Esto es porque los virus que causan estas enfermedades mutan rápidamente, lo que hace que el sistema inmunológico de las personas ya no los reconozca de la misma

manera. Además, algunos virus, como el VIH, atacan directamente al sistema inmunológico, debilitando las defensas del cuerpo y haciéndolo más vulnerable a otras infecciones. ¿Qué piensan sobre las estrategias para prevenir o controlar estas mutaciones virales?

Para ampliar y complementar la información antes mencionada es importante que revise en el capítulo “Los Virus” de Curtis, et al. (2021) los apartados de “Enfermedades virales” y “Terapias antivirales” en los que se podrá dar cuenta se detalla algunos de los mecanismos de transmisión viral las enfermedades causadas por virus, los virus emergentes como es el Coronavirus, y ciertas terapias antivirales como las vacunas.

A partir de la lectura realizada, comente ¿cuáles podrían ser las ventajas y desventajas de los virus en su ciclo de vida? Estará de acuerdo que, la mayoría de los virus no pueden sobrevivir mucho tiempo fuera de una célula huésped viva, de modo que su supervivencia depende de lograr transmitirse de un animal a otro. ¡Muy bien! Ha comprendido con claridad el apartado.

Para terminar, se destaca que los virus entran en las células animales mediante fusión de membrana, o por endocitosis, al ingresar a la célula huésped, el ácido nucleico viral se replica, se sintetizan proteínas y nuevos virus se ensamblan y liberan de la célula.

Finalmente, y para comprender un poco más sobre las mutaciones de los virus y sus efectos, lo invitamos a que revise el video "[Ómicron vs. delta: comparación entre las variantes del coronavirus](#)". Es hora de continuar con la revisión de un nuevo tema. Continúe la ruta del saber científico.

4.1.4. Estructura y función procarionte

Las bacterias y arqueas son organismos unicelulares que, en contraste con las células eucariotas, no tienen organelos encerrados por membranas; la mayoría tienen una pared celular que rodea la membrana plasmática y tienen una sola molécula circular de ADN (Starr, et al., 2018).

Es importante destacar que, aunque las bacterias y arqueas son bastante simples en su estructura, tienen una increíble capacidad para adaptarse a diferentes ambientes. Las bacterias, por ejemplo, pueden formar esporas que les permiten resistir condiciones extremas como calor, sequedad o falta de nutrientes. Por otro lado, las arqueas viven en lugares que parecen inimaginables para la vida, como fuentes termales o ambientes con alta concentración de sal. A pesar de ser tan pequeñas y aparentemente simples, estos organismos pueden desempeñar roles muy importantes en los ecosistemas, como en la descomposición de materia orgánica o en procesos de fermentación. ¿Cómo creen que estas adaptaciones les ayudan a sobrevivir en su entorno?



Para conocer aún más, le propongo leer de manera atenta los apartados de “Clasificación de los procariotes”, “La diversidad de los procariotes”, y “Características de bacteria y archaea” del capítulo “Bacteria y Archaea: Los procariotes”. En estos apartados podrá comprender las características y diferencias entre estos organismos procariotes. Adicionalmente, puede revisar el artículo de Khan Academy [“La estructura de los procariotes”](#) en el que se explica la estructura de estos organismos y las diferencias con los eucariotes.

¿Qué diferencias puede destacar entre los organismos estudiados? Aparte de fijar los saberes, determinó que los organismos procariotes habitan el planeta desde hace más de 3500 millones de años, y que, a pesar de ser microscópicos, son tan numerosos que, junto con los hongos, representan de modo aproximado la mitad de la biomasa de la Tierra, es decir la masa de material vivo.

Es conveniente en este estudio destacar que los procariotas constituyen dos dominios de la naturaleza: bacteria y archaea; y además desempeñan importantes papeles en la ecología, el comercio y la tecnología. Su éxito de apogeo se debe a sus múltiples adaptaciones evolutivas. Es tiempo de empezar el estudio del siguiente apartado, que complementa este tema.



4.1.5. Diversidad metabólica en procariotes

La mayoría de los procariotas son heterótrofos que obtienen carbono de otros organismos; algunos son autótrofos que elaboran sus propias moléculas orgánicas a partir de materias primas simples.

Describir las formas principales por las cuales los procariotas llevan a cabo su nutrición y cómo capturan energía, resulta muy interesante, ya que tienen cuatro modos de nutrirse (Starr, et al., 2018, p. 218).

Según Starr, et al. (2018), los procariotas presentan cuatro modos principales de nutrición.

- **Primero**, los autótrofos que sintetizan su propio alimento, como las cianobacterias que realizan fotosíntesis utilizando luz solar.
- **Segundo**, los quimiosintéticos, que obtienen energía a partir de compuestos inorgánicos, como el azufre o el hidrógeno.
- **Tercero**, los heterótrofos, que obtienen energía descomponiendo materia orgánica, como ocurre con muchas bacterias descomponedoras.
- **Finalmente**, algunos procariotas pueden ser saprófitos, alimentándose de materia muerta o en descomposición.

Esta diversidad metabólica permite que los procariotas habiten en una variedad de ecosistemas, desde ambientes acuáticos hasta los más extremos.



De seguro estará muy interesado en profundizar esta temática, por ello lo invito a leer de forma reflexiva el apartado “Energía y nutrición” del capítulo “Bacteria y archaea: los procariotes” de Curtis, et al. (2021), acompañándolo con la lectura del artículo de Khan Academy "[Metabolismo procariota](#)", podrá profundizar en lo anteriormente explicado acerca del metabolismo de procariotas y como este les permite sobrevivir en algunos casos en condiciones extremas, además de destacar como se diferencia de los organismos eucariotas.

Con base en la lectura anterior, ¿qué impresiones tuvo acerca de la capacidad de nutrición en los procariontes? Seguro se pudo dar cuenta que, tanto las bacterias como las arqueas, han sobrevivido durante miles de millones de años y aún continúan en coexistencia al lado de los eucariontes. Muy bien, ha integrado nuevos conceptos y saberes.

Luego de la revisión de contenidos y de aplicar técnicas valiosas en su estudio, podrá concluir que las bacterias y arqueas son abundantes y, como grupo, presentan diversos tipos de metabolismo; asimismo, habrá identificado que algunas son aeróbicas y otras no toleran el oxígeno. A continuación, puede tomar una breve pausa y proceda a iniciar el estudio de la décima semana. ¡Ánimo!

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 10

Unidad 4. Evolución y diversidad de los seres vivos I

«La buena didáctica es aquella que deja que el pensamiento del otro no se interrumpa y que le permite, casi sin notarlo, ir tomando la buena dirección».

Enrique Tierno Galván

Comienza el proceso de aprendizaje de la semana diez, en la misma se dará continuidad a los apartados antes estudiados, para ello se diferenciarán dos linajes importantes, las bacterias y las arqueas. Recuerde que las técnicas que favorecen su estudio implican comprender, analizar, sintetizar, aplicar y ejemplificar cada apartado en el marco del rigor de las ciencias biológicas.

Lo animo a continuar con la misma motivación de siempre en esta fabulosa aventura del saber biológico, al término de esta semana habrá consolidado nuevos aprendizajes, junto con las estrategias de estudio sugeridas y la

ampliación de fundamentos científicos, podrá interpretar de forma óptima los sistemas de conocimientos de la biodiversidad, en su amplia distribución geográfica y evolución. ¡Le deseo éxitos, no se rinda!

4.2. Las bacterias

Para Curtis, et al. (2013), las bacterias están de forma amplia, distribuidas en el ambiente y son mejor conocidas por los microbiólogos que las arqueas. Entre los grupos más representativos están cinco grandes grupos: proteobacterias (gramnegativas), cianobacterias (gramnegativas), bacterias grampositivas, clamidias (gramnegativas) y espiroquetas (gramnegativas).

Estos organismos varían de modo considerable en tamaño, estructura y metabolismo. ¡Adelante, la ruta del saber continúa!

4.2.1. Linajes bacterianos mayoritarios

Las bacterias pueden beneficiar a otros organismos al liberar oxígeno en el aire, fijar el nitrógeno y ayudar a la digestión de su hospedero; además, a pesar de que algunas son causantes de enfermedades, otras son usadas en la investigación científica, en la biotecnología y en la producción de alimentos (Starr, et al., 2018).

Las bacterias no solo tienen una reputación negativa debido a las enfermedades que causan, sino que también desempeñan papeles muy positivos en la naturaleza. Por ejemplo, algunas bacterias que viven en las raíces de las plantas son capaces de fijar el nitrógeno, un proceso vital que convierte el nitrógeno atmosférico en una forma que las plantas pueden utilizar para crecer. ¿Han oído hablar de las bacterias del género *Rhizobium*? Estas bacterias son esenciales para muchos cultivos, como las legumbres, porque les proporcionan nitrógeno, un nutriente clave.

Por otro lado, en el ámbito de la biotecnología, las bacterias también son herramientas valiosas. Se utilizan en la producción de alimentos como el yogur o el queso, donde las bacterias lácticas fermentan la leche. Además, en la

investigación científica, las bacterias como *Escherichia coli* son fundamentales para estudiar la genética y la biología molecular. Incluso en el campo de la medicina, algunas bacterias se usan para producir medicamentos, como la insulina. ¿No es impresionante cómo las bacterias tienen tanto potencial más allá de lo que a menudo pensamos?

Conviene que profundice el estudio sobre los tipos de bacterias, por lo tanto, lea de forma atenta el apartado de “El dominio bacteria” del capítulo “Bacteria y archaea: los procariontes” de Curtis, et al. (2021). En este apartado encontrará una breve descripción de las bacterias, su estructura y su clasificación.



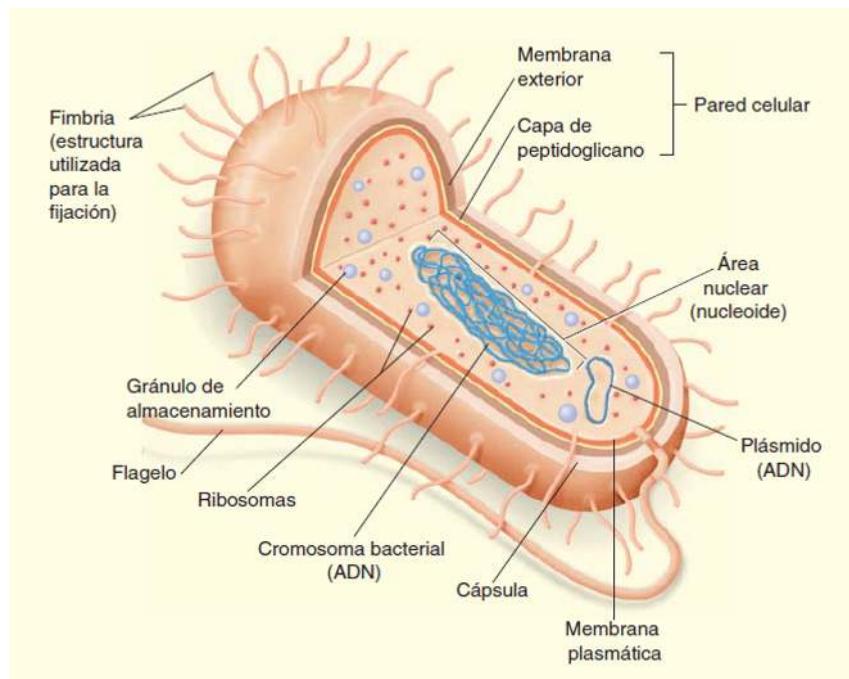
Para complementar la información y conocer distintas formas de clasificación de estos organismos, le invito a revisar el video "[Clasificación bacteriana](#)" con el cual podrá comprender que existe más de una manera de clasificar a las bacterias.

¿Cuáles son sus principales conclusiones con respecto a los linajes bacterianos? Entre lo más destacado de este apartado habrá fijado su atención en las proteobacterias, ya que son el linaje bacteriano más diverso.

Por último, existe otro linaje importante de bacterias, las grampositivas, que tienen una pared gruesa de peptidoglicano; de igual forma, las bacterias en forma de espiral, conocidas como espiroquetas, y los parásitos intracelulares llamados clamidias son también linajes principales. Resulta útil conocer la estructura de una bacteria, por ello lo invito a revisar la siguiente imagen.

Figura 42

Estructura de una célula procariota: bacteria gramnegativa



Nota. Tomado de *Biología* (p. 519), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

En la figura 42, se aprecian las estructuras de una bacteria tipo bacilo gramnegativa; a diferencia de las células eucariotas, las procariotas no tienen núcleo u otros organelos encerrados por membrana. Por lo general tienen un área nuclear con una sola molécula circular de ADN. Muy bien, es momento de continuar con el estudio del próximo apartado.

4.2.2. Bacterias como patógenos

Existen bacterias que son simbióticas con otros organismos, por ejemplo, en el mutualismo se da una relación simbiótica en la que ambos participantes se benefician; no obstante, diversidad de bacterias han logrado adaptaciones evolutivas que les permite convertirse en potenciales patógenos para la salud animal y humana.



Para ampliar los referentes teóricos sobre este tema lo invito a leer el artículo de MedlinePlus "[Infecciones bacterianas](#)", en el que se explica cómo se dan las infecciones bacterianas y como pueden ser tratadas; así mismo puede revisar la información brindada por la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria acerca de [bacterias patógenas](#) en la que indica brevemente algunos ejemplos de las bacterias que pueden producir enfermedades de transmisión alimentaria; finalmente revise el video "[Factores de patogenicidad](#)" en el que se explica cómo actúan las bacterias y que las vuelve un patógeno.

¿Cómo le fue con la revisión de la información sugerida? Sin duda, logró afianzar aprendizajes muy valiosos. ¡Excelente!, está por buen camino. No olvide aplicar técnicas eficaces para fortalecer su aprendizaje, por ejemplo, elaborar cuadros comparativos o mentefactos.

Por consiguiente, habrá comprendido con claridad que, las bacterias patógenas liberan fuertes venenos llamados exotoxinas; otras producen endotoxinas, componentes venenosos de sus paredes celulares que se liberan cuando la bacteria muere; asimismo argumentará que, gran cantidad de bacterias han desarrollado resistencia a los antibióticos. Ahora, avance en el análisis del último apartado de la semana diez.

4.3. Las arqueas

Corresponde el estudio de las arqueas, sobre este linaje de procariotes se sabe que fue descubierto hace poco. Las comparaciones de la estructura, la función y las secuencias genéticas justifican que estos organismos deben ubicarse en un dominio separado, entre eucariotes y bacterias.

Las arqueas son organismos fascinantes que, aunque comparten algunas características con las bacterias, tienen varias diferencias clave. Por ejemplo, sus membranas celulares y sus proteínas son más similares a las de los eucariotas, lo que les da un lugar único en el árbol de la vida. A pesar de ser procariotas, las arqueas pueden vivir en condiciones extremas, como en

fuentes termales, lago salados o ambientes con alta acidez, donde pocos otros organismos pueden sobrevivir. Esto se debe a sus adaptaciones metabólicas, como la capacidad de realizar quimiosíntesis, utilizando compuestos químicos en lugar de luz para producir energía.



Lo invito a realizar una lectura comprensiva del apartado "El dominio archaea" del capítulo "Bacteria y archaea: los procariontes" de Curtis, et al. (2021), en donde podrá revisar una breve descripción sobre estos organismos; para complementar esta información le recomiendo revisar el artículo "[Arqueas: cultivo; identificación molecular](#)" del IVAMI, junto con el artículo "[Las arqueas: un mundo microbiológico por descubrir](#)", en los que podrá revisar con mayor detalle qué son las arqueas, su descripción, estructura, metabolismo y sobre todo cuál es el interés en el estudio de estos organismos.

Luego de profundizar los aportes de la ciencia con relación al mundo procarionte, pudo fijar su atención en las arqueas al definirlas como células individuales sin núcleo que están más relacionadas con los eucariontes que con las bacterias.

Adicionalmente a lo descrito, vale enfatizar que en la actualidad la ciencia no cataloga a las arqueas como patógenas para los humanos, lo que sí es cierto es que algunas pueden fomentar la presencia de bacterias patógenas. Algunas arqueas son capaces de vivir en hábitats muy calientes o salados, y otras incluso en casi todas partes. Estos organismos pueden habitar en lugares como los que se aprecian en la siguiente imagen.

Figura 43

Arqueas que habitan en ambientes extremos



- a. **Termófilas extremas:** Colonia anaranjada y amarilla de termófilas extremas proliferas en Grand Prismatic Spring en el Parque Nacional Yellowstone, en Wyoming, EUA.



- b. **Halófilas extremas:** Estos estanques de evaporación de agua de mar cerca de la Bahía de San Francisco tienen colores rosa, anaranjado y amarillo por la gran cantidad de halófilas extremas que los habitan. Los colores son resultado de pigmentos de las membranas celulares. Estas bacterias son inocuas y los estanques se usan para producir sal de manera comercial.

Nota. Tomado de *Biología* (p. 527), por Solomon et al., 2015, Cengage Learning.

La figura 43 muestra dos ambientes extremos u hostiles en los cuales las arqueas pueden vivir sin complicaciones. Por ejemplo, las halófilas extremas son heterótrofas que requieren grandes cantidades de sodio (Na^+) para su crecimiento.

Es tiempo de desarrollar actividades que potencien su aprendizaje y le permitan integrar los sistemas de conocimiento de la diversidad biológica junto con estrategias didácticas para la docencia. Siga la secuencia establecida, al final obtendrá saberes muy significativos.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Luego de revisar los contenidos referentes a los virus y bacterias, está en capacidad de poner en práctica lo aprendido; para ello, lo invito a que realice la siguiente actividad, la misma le orienta hacia el logro de los dos resultados de aprendizaje establecidos. ¡Éxitos en su labor!

Recursos de aprendizaje

A continuación, se propone el video [Principales diferencias entre virus y bacterias](#), cuya finalidad es brindar una explicación de las similitudes y distinciones entre virus y bacterias, para su análisis, interpretación y hacer visible su pensamiento. Lo invito a observar y tomar nota de las ideas o frases relevantes. Esto permitirá completar la actividad que se comparte a continuación.

[Actividad compara y contrasta. Destreza de pensamiento](#)

Para complementar su aprendizaje, revise la figura 44, en donde se observa un organizador gráfico con el desarrollo de la rutina compara y contrasta.



Figura 44

Organizador gráfico de la rutina de pensamiento compara y contrasta

COMPARA Y

Monóxido de carbono

Dióxido de carbono

¿EN QUE SE PARECEN?

- Son gases incoloros e inodoros.
- Están formados por los mismos elementos C y O.
- Cumplen las leyes de los gases.
- El enlace entre C y O es covalente.
- Sus puntos de fusión y ebullición son bajos.
- Son sustancias puras.

¿EN QUE SE DIFERENCIAN?

En cuanto a:

Combustión incompleta del C

Menor densidad.
Menores puntos de fusión y ebullición.

Relación 1 : 1. átomo de C y uno de O.

Muy toxicó-no interviene en el efecto invernadero.

Obtención

Propiedades físicas

Composición molecular

Salud y medio ambiente

Combustión completa del C.
Respiración

Mayor densidad.
Puntos de fusión y ebullición más altos.

Relación 1 : 2
1 átomo de C y 2 átomos de O.

Poco toxicó-efecto invernadero.

Patrones de semejanza y diferencias significativas

Son gases formados por C y O, sustancias puras, distintas propiedades y efectos en la salud y el medio ambiente.

Conclusión o interpretación

El monóxido es perjudicial para los seres vivos, mientras que el dióxido de carbono es necesario para la vida.

Nota. Guamán, J. y Ruiz, N., 2021.

¿Cómo le fue con el desarrollo de la actividad? Bien, ¿verdad? Recuerde que su realización permite profundizar sobre el tema. Asimismo, se forjan habilidades propias del autoestudio y competencias digitales-didácticas orientadas a su práctica docente en la biología. Tenga presente que su participación es muy valiosa.

Con entusiasmo y buena predisposición ha logrado cumplir con el trabajo encomendado. ¡Felicitaciones! Enseguida se inicia una nueva semana de estudios. Continúe con el ánimo y predisposición que lo caracteriza. ¡No se detenga!

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 11

Unidad 4. Evolución y diversidad de los seres vivos I

«La educación no es preparación para la vida; la educación es la vida misma».

John Dewey

Comienza la semana once, su estudio está relacionado con la evolución y diversidad biológica, como se habrá dado cuenta, las especies de cada dominio o linaje han evolucionado con amplia variabilidad genética. Esto explica por qué cada año se descubren nuevas especies y se estima que aún quedan varias por ser descubiertas y documentadas.

Luego de la revisión y profundización de los apartados relacionados a los virus, bacterias y arqueas como los seres vivos más antiguos, corresponde el estudio de los protistas, un linaje posterior a los procariontes y que, en su organización taxonómica supone una mega diversidad de organismos vivos. ¡Ánimo, cada vez está más cerca de llegar a la meta final del aprendizaje!

4.4. Protistas: los eucariontes más simples

De acuerdo con Curtis, et al. (2013), los protistas son un grupo informal de organismos eucariotas, en su mayoría acuáticos, con diversas formas corporales, tipos de reproducción, modos de nutrición y estilo de vida. En este grupo se incluyen algas, oomicetos, mohos mucilaginosos y protozoarios, son organismos unicelulares, coloniales o multicelulares simples que tienen una organización celular eucariota.

Incluyen organismos unicelulares como las amebas y los paramecios, pero también algunos multicelulares como las algas pardas. Lo interesante es que los protistas pueden ser autótrofos, como las algas que realizan fotosíntesis, o heterótrofos, como los que cazan bacterias para alimentarse. ¿Sabían que algunos protistas, como los dinoflagelados, pueden causar fenómenos naturales como la bioluminiscencia en el mar? Este grupo nos muestra lo compleja y variada que es la vida microscópica. Lo invito a iniciar esta aventura del aprendizaje vinculado a los protistas, con la revisión de cada uno de los próximos apartados. ¡Adelante!

4.4.1. Una colección diversa de linajes

Los protistas son miembros del dominio Eukarya, el tercer dominio en el árbol de la vida. Existe gran incertidumbre acerca de la evolución eucariota, pero organelos eucariotas como los cloroplastos es probable que desciendan de células engullidas que sobrevivieron y se convirtieron en organelos. De acuerdo con Starr, et al. (2018), la evidencia científica actual apoya la división de los protistas y otros eucariotas (plantas terrestres, hongos y animales) en cinco o seis supergrupos informales.



Es momento de conceptualizar y afianzar las referencias esbozadas sobre este tema, por ello lo invito a leer de forma reflexiva el apartado “Historia de una clasificación conflictiva” del capítulo “Los protistas: eucariontes heterogéneos” de Curtis, et al. (2021), en este apartado podrá conocer una introducción a los protistas y su debatida clasificación.

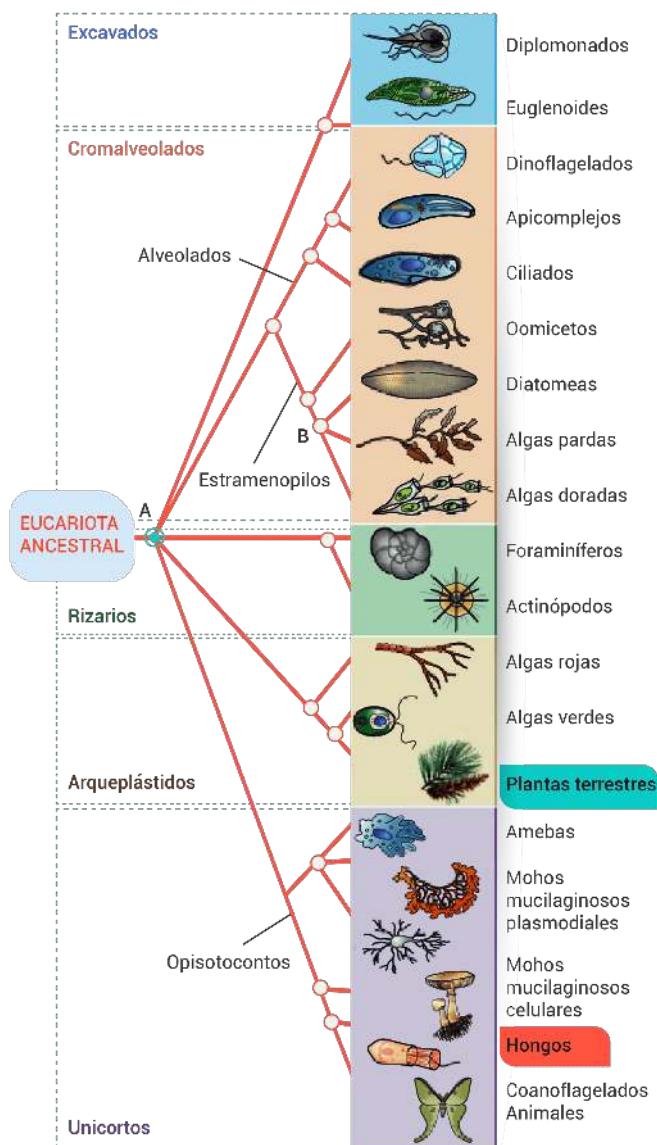
Con base en la lectura comprensiva realizada, y junto al empleo de técnicas de estudio como el subrayado o elaborar fichas de resumen, podrá argumentar con fluidez que, los protistas no tienen un carácter definitorio específico; son un conjunto de varios linajes eucariontes en lugar de un clado.

Definir las relaciones filogenéticas entre los diversos linajes de protistas no ha sido una tarea fácil para los biólogos, sin embargo, en la actualidad se clasifican los eucariotas en seis grupos principales, que de acuerdo a Curtis et al. (2021) son: chromista o stramenopila, alveolata, excavata, rhizaria, amebozoa, y primoplantae; en la siguiente figura podemos observar las relaciones filogenéticas hipotéticas planteadas de los organismos protistas.



Figura 45

Relaciones filogenéticas hipotéticas



Nota. Adaptado de *Biología: en contexto social* (8.ª ed.) (p. 482), por Curtis et al., 2013, Buenos Aires: Médica Panamericana.

La figura 45, muestra el probable árbol filogenético de las relaciones entre eucariotas, en el lado derecho se indica la clasificación tradicional en los cinco reinos; los nombres usados son los nombres comunes de los distintos grupos de organismos. Este es un árbol de muchos posibles, pues con los avances de la ciencia y el continuo estudio de los protistas, cada vez se generan nuevas hipótesis sobre las cuales podrían ser las relaciones filogenéticas de estos organismos.

A continuación, se describen cada una de estas agrupaciones, con énfasis en sus adaptaciones evolutivas y sus ejemplares más representativos, continúe con la revisión sistemática de este apartado.

4.4.2. Excavata

Los excavados son un grupo diverso de protistas unicelulares con flagelos. Estos protistas se llaman así porque muchos tienen un profundo surco oral, o excavado. A diferencia de otros protistas, los excavados tienen mitocondrias atípicas, con enormes modificaciones.

Conviene analizar de forma detenida este apartado, por consiguiente, lo invito a leer de forma comprensiva el apartado “Clado 3. Con un surco ventral de alimentación: los excavados” del capítulo “Los protistas: Eucariontes heterogéneos” de Curtis, et al., (2021), en este apartado podremos revisar a mayor profundidad las características de este grupo.

A partir de la exploración de contenidos, y lectura comprensiva realizada, podrá argumentar que los excavados son un grupo diverso de protistas unicelulares con flagelos, un surco oral excavado y atípicas mitocondrias con notables modificaciones. Para identificar de forma resumida la ubicación filogenética, los clados representativos y un ejemplo de este grupo, lo invito a revisar la tabla 9.

Tabla 9

Información relevante de los excavados

"Supergrupo" eucariota	Clados "Protista" representativos	Características principales	Ejemplo específico
Excavados Protistas unicelulares con mitocondrias atípicas enormemente modificadas; bicontos	Diplomados y parabasálicos	Dos o más flagelos; surco oral ventral (alimentación)	Trichomonas vaginalis, un parabasálico
	Euglenoides y tripanosomas	Algunos con plástidos; barra cristalina en flagelos	

Nota. Tomado de *Biología*, por Solomon, E., et al., 2015. Cengage Learning.

En la tabla 9 se muestran las principales características del super grupo eucariota excavata, y se destaca que, un número considerable, son endosimbiontes y viven en ambientes anóxicos, es decir, sin oxígeno.

Los protistas del grupo **Excavata** también se caracterizan por una estructura celular única, que a menudo incluye un surco ventral usado para capturar alimentos, de ahí su nombre. Este grupo se divide en tres principales subgrupos: los **diplomónados**, que son parásitos como *Giardia*, carecen de mitocondrias funcionales; los **parabasálicos**, que incluyen organismos simbióticos como *Trichomonas vaginalis*; y los **euglenozoos**, que incluyen a *Euglena*, un protista fotosintético, y a los kinetoplástidos, como el parásito *Trypanosoma*, causante de enfermedades como el mal de Chagas y la enfermedad del sueño. Los Excavata muestran una diversidad metabólica notable, con especies que van desde fotosintéticas hasta parásitas, destacando su papel ecológico y médico. Ahora revise el siguiente grupo de protistas.

4.4.3. Stramenopilos

En el caso de los Stramenopilos, estos protistas se caracterizan por presentar células mótiles con dos flagelos, uno de los cuales tiene pequeñas proyecciones parecidas a cabellos que salen del eje.

Para ampliar la información estudiada, lo invito a revisar el apartado “Clado 1. Con mechones de pelos: chromistas o stramenopilos” del capítulo “Los protista: Eucariontes Heterogéneos” de Curtis, et al. (2021), en el que podrá conocer con mayor detalle algunas de las características de este grupo de organismos.

Posterior a la comprensión del tema, con el apoyo de técnicas como los organizadores gráficos o resúmenes, podrá interpretar con rigor científico que los stramenopilos se llaman así por su flagelo, que tiene filamentos de pelos. Es tiempo de analizar un nuevo apartado, continúe su ruta de aprendizaje.

4.4.4. Alveolados

Los alveolados son organismos unicelulares que se caracterizan por tener pequeños sacos (alvéolos) debajo de la membrana plasmática. Incluyen a los ciliados, dinoflagelados y apicomplejos.

A fin de ampliar y clarificar el marco conceptual de este tema, conviene que inicie una lectura reflexiva del apartado “Clado 2. Con vesícula de almacenamiento de calcio: los alveolados” del capítulo “Los protistas: eucariontes heterogéneos” de Curtis, et al. (2021), en el que podrá revisar y conocer las características de los alveolados.

Luego de la lectura realizada, podrá argumentar que los alveolados tienen secuencias de ADN ribosómico y alvéolos similares, vesículas aplanas ubicadas justo dentro de la membrana plasmática. Ahora lo invito a revisar la tabla 10, que integra los dos últimos apartados abordados.

Tabla 10*Información relevante de los cromalveolados*

"Supergrupo" eucariota	Clados "Protista" representativos	Características principales	Ejemplo específico
Cromalveolados Protistas diversos que pudieron originarse como resultado de endosimbiosis secundaria en la que una célula ancestral engulló una alga roja; bicontos	Alveolados Dinoflagelados, ciliados, apicomplejos Stramenopilos Oomiceto, diatomeas, algas pardas, algas doradas	Alvélulos (vesículos aplanados) adentro de la membrana plasmáticas La mayoría tienen dos flagelos, uno con pelos; algunos sin flagelo	

Nota. Tomado de *Biología*, por Solomon, E., et al., 2015. Cengage Learning.

En la tabla 10 se aprecia que los stramenopilos y los alveolados pertenecen al supergrupo de cromalveolados. Es momento de revisar un nuevo apartado.

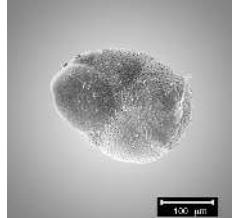
4.4.5. Rizarios

Starr, et al. (2018), consideran que los rizarios son células individuales encerradas en una capa mineralizada. En su mayoría son heterótrofos que usan las extensiones citoplasmáticas que sobresalen a través de las aberturas de su caparazón para capturar presas.

Corresponde ampliar los fundamentos de la ciencia con respecto a esta temática, por ello realice una lectura pausada y elabore esquemas sobre el apartado “Clados 4 y 5. Con prolongaciones citoplasmáticas: los rizópodos y amebozoa” del capítulo “Los protistas: eucariontes heterótrofos” de Curtis, et al. (2021), en el que podrá encontrar una descripción de los rizarios o rizópodos.

Posterior a la revisión del contenido científico indicado, podrá interpretar que los rizarios son un supergrupo eucarionte de heterótrofos unicelulares con caparazones excretados. Incluyen foraminíferos y radiolarios. Muy bien, ahora para sintetizar este estudio lo invito a revisar la tabla 11.

Tabla 11
Información relevante de los rizarios

“Supergrupo” eucariota	Clados “Protista” representativos	Características principales	Ejemplo específico
Rizarios Células ameboides que con frecuencia tienen testas (conchas); biconitos	Foraminíferos	Testas porosas (conchas duras) a través de las cuales se extienden proyecciones citoplasmáticas (seudópodos)	 100 μm
	Actinópodos	Endoesqueletos (conchas internas) a través de las cuales se extienden axópodos (seudópodos filamentosos)	

Nota. Tomado de *Biología*, por Solomon, E., et al., 2015. Cengage Learning.

La tabla 11 destaca que existen dos protistas considerados representativos en el supergrupo rizarios: los foraminíferos y los actinópodos. Es tiempo de estudiar otro importante grupo dentro de este linaje. Continúe en su estudio.

4.4.6. Primoplantae

Algas rojas, algas verdes y plantas terrestres, llamadas de manera colectiva arqueoplástidos o primoplantae, se consideran un grupo monofilético con base en datos moleculares y en la presencia de cloroplastos acotados por dos membranas exterior e interior.

Lo invito a realizar una lectura analítica del apartado “Clado 6. Primoplantae: endosimbiosis primaria” del capítulo “Los protistas: eucariontes heterogéneos” de Curtis, et al. (2021), en el que encontrará una descripción más amplia de estos organismos.

¿Cuáles son las ideas principales que puede rescatar de la lectura? Seguro habrá integrado nuevos conceptos, saberes y estrategias de estudio, que lo ayudarán a lograr la meta de aprendizaje trazada. A continuación, se presenta una tabla con una breve síntesis en referencia a los arqueoplástidos.

Tabla 12
Información relevante de los arqueoplástidos

“Supergrupo” eucariota	Clados “Protista” representativos	Características principales	Ejemplo específico
Arqueoplástidos Plásticos rodeados por membranas exterior e interior; incluyen plantas terrestres, biconos	Algas rojas	Pigmentos cloroplastos incluyen ficoeritrina (pigmento rojo) y ficocianina (pigmento azul)	
	Algas verdes	Pigmentos cloroplastos idénticos a los de las plantas terrestres	

Nota. Tomado de *Biología*, por Solomon, E., et al., 2015. Cengage Learning.

La tabla 12 destaca que existen dos protistas considerados representativos en el supergrupo arqueoplástidos: algas rojas y algas verdes.

Además, resulta necesario enfatizar que las **algas rojas**, que son, casi en su totalidad, macroalgas multicelulares, son de importancia ecológica en aguas oceánicas tropicales cálidas; por otro lado, las **algas verdes** presentan una gran diversidad de tamaños, complejidad estructural y reproducción. Muy bien, ahora es momento de estudiar un nuevo grupo de protistas. ¡Adelante, no se desmotive!

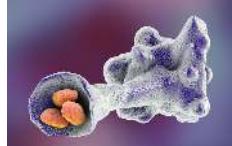
4.4.7. Amoebozoos

Para concluir el estudio de los protistas, se analiza a los amebozoos, un supergrupo eucarionte de protistas heterótrofos que se mueven y se alimentan mediante la formación de pseudópodos.

Es tiempo de conectar las referencias anteriores con la contribución de la ciencia en el estudio de este tema, para ello revise nuevamente el apartado “Clado 4 y 5. Con prolongaciones citoplasmáticas:los rizópodos y amebozoa” del capítulo “Los protistas: eucariontes heterogéneos” de Curtis, et al. (2021), a pesar de que ya ha revisado este apartado anteriormente, es importante que esta vez se enfoque en la descripción y rescate ideas de lo que es amebozoa.

Con la conexión científica realizada habrá comprendido que los amebozoos, como las amebas y los mohos mucilaginosos, son heterótrofos sin pared que se alimentan y se mueven a través del despliegue de las extensiones citoplasmáticas (pseudópodos). Para resumir este interesante apartado lo invito a revisar la tabla 13.

Tabla 13
Información relevante de los unicontos

“Supergrupo” eucariota	Clados “Protista” representativos	Características principales	Ejemplo específico
Unicontos Células que tienen un solo flagelo o son amebas sin flagelos; tienen una fusión genética triple que está ausente en otras eucariotas; incluye animales y hongos	Amebozoos Amebas, mohos mucilaginosos plasmodiales, mohos mucilaginosos celulares Opistocontos Coanoflagelados	Amebas desnudas (sin testas) con pseudópodos parecidos a lóbulos Sin flagelos o único flagelo posterior en células móviles	

Nota. Tomado de *Biología*, por Solomon, E., et al., 2015. Cengage Learning.

La tabla 13 destaca que existen dos protistas considerados representativos en el supergrupo unicontos: los amebozoos y los opistocontos.



Finalmente, como un repaso de lo aprendido sobre los protistas le invito a revisar el artículo "[Reino protista: un universo muy diverso de organismos unicelulares](#)" en el que podrá encontrar de manera sintetizada la información que ha revisado hasta el momento acerca de los protistas.

Se ha finalizado el estudio de los saberes disciplinarios de esta unidad. Ahora continúa la aplicación didáctica de la biología, no se detenga. ¡Ánimo, recuerde que está próximo a concluir la unidad cuatro!

4.5. Didáctica aplicada a la biología IV

Los recursos didácticos son aquellos materiales educativos que sirven como mediadores para el desarrollo y enriquecimiento del estudiante, dinamizan el proceso de enseñanza-aprendizaje y facilitan la incorporación de saberes. Para enseñar y aprender biología, los recursos didácticos tienen un papel muy importante, ya que sirven como medio para generar procesos educativos, interactivos y estimulantes, a través de los cuales se atienden los diferentes estilos de aprendizaje. Además, se fortalece de esta manera la inclusión y personalización de la enseñanza.

Dentro de este apartado, y con el fin de establecer una integración adecuada entre los sistemas de conocimiento de la biología general y la didáctica de las ciencias experimentales, se recopilan cuatro tipos de recursos educativos orientados a dinamizar, potenciar e innovar la forma de enseñar biología en bachillerato. Por ello, lo invito a continuar con mucho entusiasmo y positivismo en este último acápite de la unidad cuatro. ¡Adelante, la aplicación didáctica comienza!



4.5.1. Recursos didácticos digitales para la enseñanza aprendizaje de la biología (presentaciones e infografías interactivas)

Ahora, es momento de hablar sobre las presentaciones creativas e infografías interactivas, como medios idóneos para dinamizar y promover procesos didácticos contextualizados, que respondan a las nuevas demandas educativas donde la transformación digital influye cada vez de forma más directa y sustancial.

De lo anterior, conviene definir y comprender: ¿qué son las **presentaciones digitales** y cuál es su impacto en la didáctica de la biología? De acuerdo con el portal Crehana (2020), una presentación digital o presentación animada es una herramienta de comunicación sencilla, interactiva y eficaz creada en un dispositivo tecnológico.

Permite transmitir una idea, exponer un tema en particular o compartir información a través de diapositivas o láminas, las cuales pueden contener imágenes, textos, gráficos estadísticos, videos e inclusive audios.

El impacto de las presentaciones digitales en la docencia de la biología depende de la creatividad, ingenio, elementos visuales, gráficos, animaciones, transiciones y estilo que emplee el docente para apoyar su clase. Se recomienda explotar diferentes herramientas y plataformas que permitan dinamizar e intercalar la participación de los estudiantes, puesto que trabajar de forma exclusiva con una única herramienta deriva en desinterés, tedio y desmotivación.

Muy bien, ahora surge una nueva interrogante: ¿qué características debe cumplir un recurso educativo digital en formato presentación para promover el aprendizaje activo de la biología?

- Debe ser de carácter multimedial (combinar textos, imágenes, audio).
- Interactivo y de fácil acceso.
- Aplicar la teoría del color (elegir fondos y diseños acordes al tema).
- Utilizar tamaños y estilos tipográficos formales, claros, de fácil lectura.
- Sintetizar y resumir la información (títulos, subtítulos, frases cortas).

- Incluir actividades que generen observación, participación, y evaluación de los estudiantes.
- Integrar vínculos que permitan visibilizar el pensamiento de los estudiantes, con apoyo de otras plataformas.
- Transversalizar el método científico, la experimentación y el aprendizaje basado en la indagación.

Adviértase que los requisitos anteriores no siempre garantizan un aprendizaje significativo. Resulta acertado que, al elaborar una presentación para enseñar biología, se tomen en cuenta factores como:

- La reflexión y finalidad pedagógica.
- Plantear el objetivo de aprendizaje.
- Definir los contenidos claves del tema a tratar.
- Utilizar las habilidades de la taxonomía de Bloom.
- Conectar los nuevos conocimientos con los saberes previos.
- Establecer una secuencia metodológica basada en el diálogo.
- Evaluar los logros de aprendizaje y retroalimentar de forma constante.

Para terminar, se añade a lo anterior un aspecto relevante en la práctica docente dirigida a la enseñanza de la biología: ¿cuál es el rol del docente en la implementación de recursos didácticos para la mediación pedagógica de la biología?

El rol del docente de biología que se dispone a innovar su clase con recursos educativos digitales es buscar, evaluar y seleccionar recursos digitales, o a su vez producir sus propios recursos bajo criterios de calidad académica, pertinencia curricular y rigor científico.

Para producir un Recurso Educativo Digital (REA) el profesorado de biología debe dominar el tema que se tratará, plantear un propósito de aprendizaje, definir los contenidos que los estudiantes aprenderán, establecer los medios,



procedimientos y herramientas que facilitarán la aproximación de los estudiantes al objeto de estudio (Ospina, 2004). Por ejemplo, algunas estrategias que se recomiendan son:

- Presentación de una situación problemática.
- Compartir una anécdota inherente al tema o testimonio de experto.
- Preguntas abiertas.
- Incluir videos, infografías, *podcast* o *storytelling*.
- Elaboración de una hipótesis a comprobar por parte de los estudiantes.
- Proponer un reto científico.
- Realizar una práctica de laboratorio.

A continuación, en la siguiente imagen, se destacan otras herramientas funcionales, de fácil acceso y gran usabilidad para crear recursos digitales en formato presentación, que son utilizables en la docencia de la biología.



Figura 46

Plataformas que permiten crear presentaciones digitales impactantes



Nota. Tomado de *+10 mejores páginas para crear presentaciones animadas gratis* [Ilustración], por Baumann, H., 2021, [Crehana blog](http://crehana.com/blog). CC BY 4.0.

En la figura 46 se resumen las principales funcionalidades que seis herramientas ideales para crear, diseñar y reutilizar recursos didácticos en formato presentación, como Wideo, Powtoon, Emaze, Slidebean, VideoScribe y Canva. Adicional a esta selección existen otras plataformas web 2.0 y

aplicaciones con la misma finalidad que las anteriores si se requiere explorar nuevas interfaces, versiones o ventajas se pueden utilizar Prezi, Swipe, Visme, Haiku Deck, Google Slides, Genially o Knovio.

Recursos de aprendizaje

Para una mayor profundización de este tópico, lo invito a leer y analizar el REA: [10 plataformas para crear presentaciones creativas y animadas](#). Al revisar este blog, encontrará información sistematizada sobre las ventajas de las presentaciones digitales, sus elementos, *tips*, herramientas y páginas para su diseño y creación.

Enseguida, continúa el estudio de las **infografías** como recurso digital en la docencia de la biología. En efecto, surge la pregunta inicial, ¿qué es una infografía?

Por su parte, Begoña (2019) define a la infografía como una forma visual de ofrecer información, con una presentación esquemática que resume datos y los explica a través de viñetas y gráficos sencillos de asimilar.

En este contexto, para Begoña (2019), en el campo educativo la infografía está en auge, las razones no se le atribuyen a la moda tecnológica, sino a la forma en la cual es posible organizar la información, ya que su estructura puede generar contenidos:

- Más interpretativos, que en un simple esquema.
- Mayor poder de analizar a detalle, que en tablas de datos.
- Más interesante para explorar, que en los textos escritos y las presentaciones.
- Y mucho más breve, que un vídeo.

Ahora bien, para contextualizar este estudio, emerge un nuevo cuestionamiento: ¿por qué utilizar la infografía como estrategia de enseñanza – aprendizaje de la biología?

En el ámbito educativo, las infografías aportan varios beneficios, por ejemplo, dentro de la didáctica de la biología, se destacan:

- Promueve la selección de las ideas principales del tema a exponer.
- Facilita la comprensión de la información científica compleja.
- Incentiva la creatividad y las formas de expresión.
- Aporta como fuente de información complementaria a los textos, presentaciones y videos.
- Sintetiza, resalta y resume las ideas principales, secundarias y complementarias de un tema científico.
- Incluye gráficos, íconos, conectores o líneas de tiempo que permiten comparar, contrastar y sistematizar tópicos de la biología extensos.
- Si se crean mediante programas, como Genially, brindan interactividad con el estudiante, resultan atractivas y estimulantes para el aprendizaje remoto.

Recursos de aprendizaje

Para conocer el proceso de elaboración de una infografía, identifique en la siguiente imagen, cuatro pasos sencillos e inolvidables.



Figura 47

Cómo crear una infografía en cuatro pasos



Nota. Tomado de Servicios Educativos [Ilustración], por Evirtualplus, 2024, Evirtualplus.com. CC BY 4.0.

En la figura 47 se presenta el procedimiento sugerido para crear infografías de forma práctica, sencilla y creativa. A continuación, lo invito a observar un ejemplo creativo de una infografía interactiva en dimensión vertical, elaborada con el software online Genially, sobre el tema El cólera.

[Infografía del Córera](#)

¿Qué le pareció el recurso digital compartido? Seguro que genial y muy motivante para la enseñanza de temas de biología. Este tipo de recursos constituye un elemento innovador y eficaz a la hora de medir procesos didácticos, enviar tareas en clase o extraclase a los estudiantes, así como para recapitular y evaluar los aprendizajes en las ciencias biológicas.

Es momento de ampliar el tema, por ello revise el [REA: El poder de la infografía en el aprendizaje](#). Este blog destaca las bondades, funcionalidades, tipos y partes de una infografía, así como también brinda los pasos necesarios para su producción y cita varias herramientas *online* muy útiles para el diseño de infografías interactivas que estimulan y dinamizan la enseñanza de la biología.

¿Le pareció interesante? Seguro que sí. Cada proceso de investigación, al revisar los recursos educativos, le brinda información valiosa para tener un mayor conocimiento del tema y poder aplicar dentro de las diferentes actividades educativas en beneficio de los estudiantes. ¡Siga adelante! Lo ha hecho muy bien. Ahora, revise la siguiente tabla donde podrá conocer otros programas para digitalizar infografías.



Tabla 14*Plataformas y herramientas en línea para elaborar infografías*

Nombre	Funcionalidades y ventajas	URL
1. Genially	<p>Ofrece una cantidad de animaciones y la forma de armar y personalizar tu infografía es muy sencilla. Sus características esenciales son jerarquización, integración e interactividad. Permite visualizar las creaciones en modo offline, y descargarlas.</p> <p>Español / Gratuito / En línea / Requiere estar registrado.</p>	 genially Genially
2. Easelly	<p>A partir de plantillas complejas es posible crear nuestras propias infografías. Basta con arrastrar y soltar dentro de la infografía, fondos, cuadros de texto, formas (líneas, figuras geométricas, etc.) o íconos; así como importar imágenes. Las infografías finales se pueden exportar en formato pdf, jpg, o png.</p> <p>Inglés / Gratuito / En línea / Requiere estar registrado.</p>	 easelly Easelly
3. Piktochart	<p>Herramienta para elaborar infografías en línea a partir de plantillas. Ofrece varios elementos gráficos que se integran en la infografía con solo arrastrarlos y soltarlos en la ubicación deseada. Las infografías se pueden descargar en formato PNG.</p> <p>Inglés / Gratuito / En línea / Requiere estar registrado.</p>	 PIKTOCHART <small>Picture the Difference</small> Piktochart
4. Infogram	<p>Servicio en línea, fácil de usar, que permite crear, compartir y explorar infografías y gráficos. Basta con seleccionar una plantilla prediseñada y agregarle gráficos, videos y mapas. Ofrece código embebido para integrar de modo fácil las infografías en los blogs personales.</p> <p>Inglés / Pagado / En línea / Requiere estar registrado.</p>	 infogr.am Infogram
5. Creately	<p>Aplicación completa y de uso sencillo con la cual, además de generar varios tipos de diagramas, se pueden crear infografías. Se basa en plantillas que, una vez cargadas, se modifican al agregar, quitar o cambiar elementos.</p> <p>Inglés / Gratuito / En línea / No requiere estar registrado.</p>	 creately Creately
6. Visualy		

Nombre	Funcionalidades y ventajas	URL
7. Tagxedo	<p>Con esta herramienta se pueden crear infografías en línea a partir de la información que los usuarios tienen en sus cuentas de Twitter o Facebook. Para cada visualización puede elegirse entre varias plantillas. A futuro también se podrán crear infografías con temas como política, educación, deportes, etc.</p> <p>Inglés / Gratuito / En línea / Requiere estar registrado.</p>	 <p>visually by rockcontent Visuly</p>
	<p>Herramienta para convertir las palabras de un texto en rostros de personajes famosos o darles la forma de cualquier imagen que se cargue. Cualquier texto se mostrará como una nube de palabras con alto impacto visual.</p> <p>Inglés / Gratuito / En línea / Requiere estar registrado.</p>	 <p>Tagxedo Tagxedo</p>

Nota. Guamán, J. y Ruiz, N., 2021.

La tabla 14 muestra las características, ventajas y enlaces para acceder a siete plataformas virtuales que facilitan el diseño y creación de infografías con diferentes estilos, funcionalidades e interfaces.

¿Cómo evalúa las funciones y beneficios de cada herramienta? Son fáciles y accesibles, ¿verdad? Recuerde que la intención de compartir diferentes plataformas útiles para la creación de infografías es de que pueda diversificar e integrar distintos formatos, versiones y estilos en los procesos didácticos que mediará como docente de biología. Es momento de revisar la segunda parte de la didáctica aplicada a la biología. ¡Adelante, ya casi termina el bimestre!



Actividad de aprendizaje recomendada



Autoevaluación 4

Instrucción. Lea de manera detenida los siguientes enunciados o cuestionamientos, examine las opciones propuestas y seleccione la respuesta correcta.

1. La cápside de un virus sirve para:

- a. Replicar el ADN en una célula.
- b. Conservar el ARN intacto.
- c. Crear nuevas proteínas.
- d. Proteger el material genético.

2. Las bacterias y las arqueas se reproducen mediante:

- a. Fisión binaria.
- b. Transformación.
- c. Conjugación.
- d. Ciclo lítico.

3. Las nuevas cepas de gripe pueden surgir por:

- a. Genes mutados.
- b. Mitosis fallida.
- c. Reordenamiento viral.
- d. Fisión binaria.

4. Las células de las bacterias y las arqueas suelen tener pared y tienen:

- a. Un solo cromosoma que está fuera del núcleo.
- b. Pared celular con recubierta de glucolípidos.
- c. Ausencia de ribosomas distribuidos en el citoplasma.
- d. Reproducción asexual por medio de gemación.



5. Los dinoflagelados bioluminiscentes:

- a. Tienen una capa de sílice translúcida.
- b. Emiten luz cuando se les molesta.
- c. Viven dentro de la mayoría de los corales.
- d. Son heterótrofos multicelulares.



6. El interior de un protista de agua dulce como Euglena es más salado que su hábitat de agua dulce, por lo que el agua tiende a:

- a. Concentrar sales como sulfatos.
- b. Formar manchas atenuadas.
- c. Evaporarse al exterior de la célula.
- d. Difundirse al interior de la célula.



7. Los radiolarios y diatomeas tienen un caparazón de:

- a. Celulosa.
- b. Sílice.
- c. Caliza.
- d. Quitina.



8. Elija la alternativa que incluya a los protistas que son miembros del fitoplancton:

- a. Los mohos acuáticos.
- b. Los kelps gigantes.
- c. Las diatomeas.
- d. Los mohos mucilaginosos.



9. Si elabora una presentación digital para mediar el aprendizaje de la biología, se debe:

- a. Integrar una reflexión y finalidad pedagógica.
- b. Plantear gran cantidad de actividades.
- c. Definir solo un indicador de logro a evaluar.
- d. Utilizar siempre la habilidad inferior.



10. En el ámbito educativo, las infografías aportan varios beneficios, por ejemplo, dentro de la didáctica de la biología, uno de ellos es:

- a. Promueve la selección de las ideas poco relevantes del tema.
- b. Facilita la comprensión de la información social compleja.
- c. Incentiva la creatividad mediante las formas de expresión.
- d. Aporta como fuente de información descontextualizada con el tema.

[Ir al solucionario](#)



¿Cuál fue su nivel de logro al completar la actividad de autoevaluación?
¡Excelente trabajo! Con lo aprendido de seguro le fue muy bien en la autoevaluación.

Si tiene alguna duda en la selección de sus respuestas, vuelva a leer los contenidos según corresponda. De igual manera recuerde que, puede participar en el espacio de tutoría y consulta, su tutor estará presto a despejar sus dudas o fortalecer alguna dificultad en las actividades propuestas; considere el horario publicado en el EVA.

Ha concluido con éxito la cuarta unidad de la asignatura, pude hacer una pausa para continuar con el estudio de una nueva unidad en la siguiente semana.



Semana 12

Unidad 5. Evolución y diversidad de los seres vivos II

«Aprender algo en la vida a través del hacer, desarrolla, cultiva y fortalece mucho más que aprender solo a través de la comunicación de ideas».

Friedrich Fröbel

La Tierra se encuentra poblada de gran cantidad de especies de seres vivos, pero, de acuerdo con los procesos evolutivos, ¿de dónde se originaron?, ¿cuáles fueron los primeros seres vivos en la Tierra?, ¿cómo se alimentaron?

Estas y otras preguntas son fundamentales para dar inicio al estudio del reino *plantae* como las primeras especies que aparecieron en el planeta. Al respecto, existen muchas teorías, la más aceptada sugiere que el inicio de las plantas fue a partir de las algas verdes, hace 510 a 630 millones de años.

Con el inicio de los procesos fotosintéticos, el nivel de oxígeno en la atmósfera se elevó de forma gradual, lo que permitió la formación de la capa de ozono y generó la aparición de formas de vida más complejas. Con esta introducción lo invito a revisar los contenidos de esta unidad. Continúe.

5.1. Reino plantae

Del latín *plantae*, las plantas terrestres son el conjunto de seres eucariontes, cuyas células presentan pared celular formada por celulosa y organelos clorofílicos que le dan el color verde característico de los vegetales. Mediante procesos fotosintéticos producen sus propios alimentos, ayudan en la purificación del aire y la generación de oxígeno necesario para la vida del resto de seres vivos.

Es importante profundizar esta temática; por ello, deberá revisar los apartados correspondientes a esta unidad de manera secuencial y atenta.

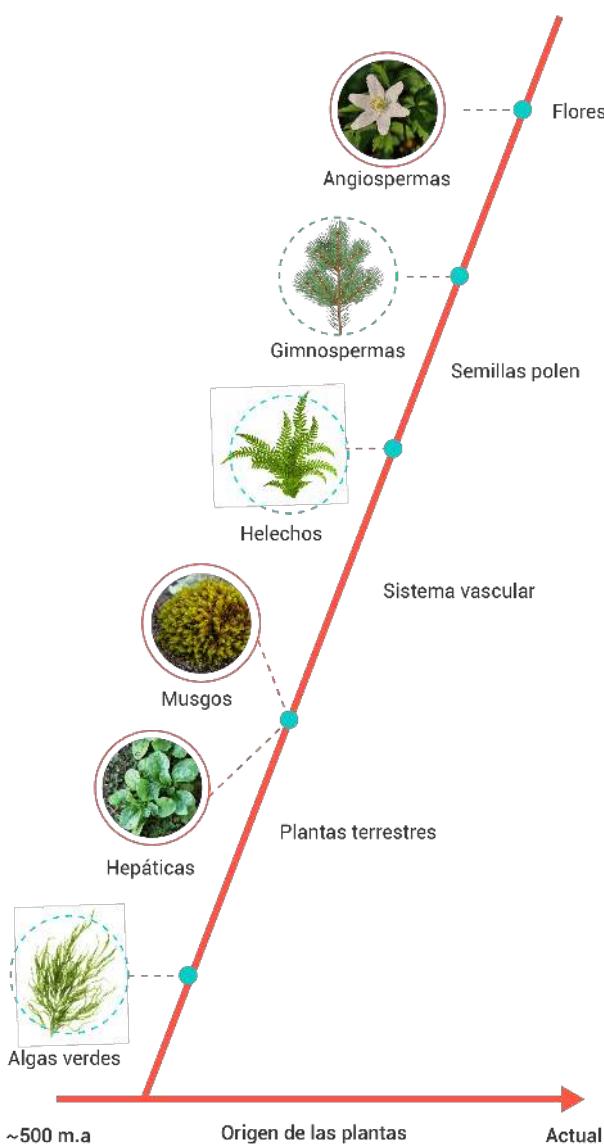
5.1.1. Ancestros de las plantas y diversidad

De acuerdo con lo revisado en apartados anteriores, las algas verdes son los ancestrales de los vegetales, los que durante el proceso evolutivo, se modificaron a la clase conocida como clorofitas, las algas evolucionaron a la clase de cariofitas hasta llegar a la clase de embriofitas o plantas que producen embriones conocidas como plantas terrestres. La imagen que se comparte a continuación evidencia la evolución de las plantas terrestres.



Figura 48

Evolución de las plantas



Nota. Adaptado de CK-12 Foundation. (s.f.). Evolución de las plantas primitivas. En FlexBooks. [flexbooks](#). CC BY-NC 3.0

De acuerdo con la figura 48, los vegetales tienen su origen en las algas verdes que habitan en el agua de mares y océanos, luego de varios procesos evolutivos, las plantas se convierten en seres terrestres y, a partir de esta modificación, las plantas van modificándose de seres vasculares, sin semilla, a plantas complejas, como las angiospermas.

Es tiempo para revisar los apartados “Numerosos intentos de clasificación” y “Una visión filogenética para el linaje de las plantas” del capítulo “El linaje de las algas verdes y las plantas” de Curtis, et al. (2021), en el que se podrá dar cuenta de cómo se ha ido desarrollando la clasificación de las plantas de acuerdo a su evolución. Desarrolle preguntas exploratorias para identificar las ideas más relevantes del tema.

¿Qué ideas puede rescatar de este tema? Es importante reconocer el papel fundamental que cumplen los seres autótrofos en el proceso evolutivo de los seres vivos y valorar la función vital del reino vegetal dentro de los procesos de purificación y oxigenación del aire para generar la vida en la Tierra. Continúe con la revisión de este tema apasionante.

5.1.2. Tendencias evolutivas entre plantas

Es necesario considerar la transformación que se ha presentado en los ciclos de vida, las primeras fases dominantes fueron los gametofitos, donde la dominancia haploide se presenta y solo las células sexuales eran diploides. Las características atmosféricas permiten la evolución de las células vasculares y la aparición de raíces, tallos y hojas.

Con la aparición de briofitas y plantas vasculares sin semillas, liberan esporas para su reproducción y las vasculares con semilla generan polen en su estructura conocida como la flor que en lo posterior desarrollará el fruto que permitirá la maduración de la semilla.

Profundice el aprendizaje de este tema, para ello revise los apartados “Pluricelularidad incipiente y avanzada”, “La transición a la tierra” y “De poros simples a estomas” del capítulo “El linaje de las algas verdes y las plantas” de

Curtis, et al. (2021). Desarrolle una lectura comprensiva e identifique las ideas principales del tema. Como se habrá dado cuenta, tras la lectura, se considera que las plantas terrestres evolucionaron de las algas verdes, desarrollando nuevos mecanismos y estructuras para adaptarse a la vida en la tierra.



Para complementar esta idea y relacionarlo con el apartado anterior, le invito a revisar el video "[Evolución de la vida vegetal](#)" en el que podrá comprender de manera gráfica el cambio y adaptaciones que han sufrido las plantas a lo largo del tiempo.

Está avanzando con paso firme la revisión de contenidos de este tema. Felicito su desempeño académico. Recuerde, las plantas fueron los primeros seres vivos del planeta, descienden de las eucariotas autótrofas y al evolucionar desarrollaron estructuras más complejas como conductos vasculares, hojas, flores y frutos. Continúe con el estudio de esta temática tan significativa.

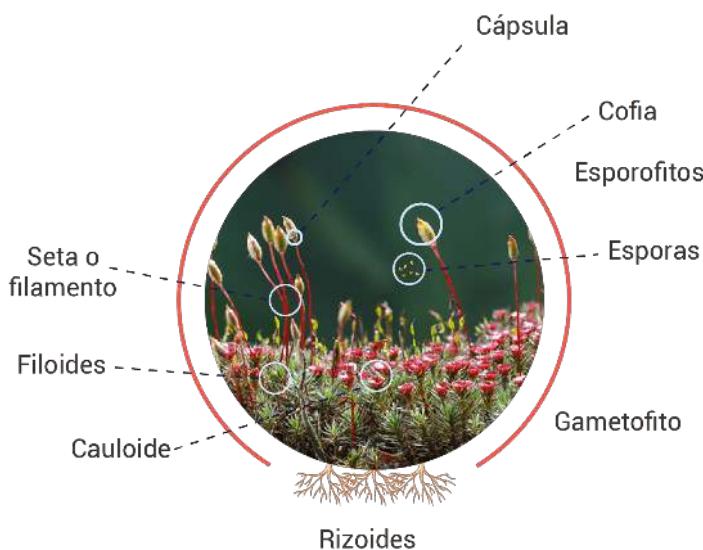
5.1.3. Briofitas

Para revisar esta temática es necesario considerar que las briofitas son plantas pluricelulares, clorofílicas y no vasculares; su reproducción puede ser de forma sexual por medio de esporas o asexual y presenta tres tipos de linajes que son: hepáticas, ceratofitas y musgos. Habitán en lugares húmedos, son de pequeño tamaño y su estructura es básica porque no se pueden diferenciar estructuras como raíz, tallo, hojas. La imagen compartida describe las partes que presenta una planta briofita.



Figura 49

Estructura de una briofita



Nota. Adaptado de *Plantas sin flores: musgos y helechos* [Ilustración], por Con-ciencia, 2020, [Con-ciencia](#). CC BY 4.0.

Como indica la figura 49, las partes que componen una briofita son: rizoides, que permiten sujetarse al suelo, cauloides, que es una especie de tallo que sujetan los filoides, filamentos, esporas, cápsula y cofia.

Como parte de este grupo de vegetación se encuentran **las hepáticas**, vegetales perennes de pequeño tamaño se encuentran en zonas muy húmedas; **las ceratófilas**, plantas acuáticas que se encuentran en canales y lagunas y **los musgos**, como las primeras especies que aparecen en suelos y permiten el desarrollo del resto de especies vegetales.



Lo invito a revisar el tema “Tallos incipientes y tallos conductores” del capítulo “El linaje de las algas verdes y las plantas” de Curtis, et al. (2021). Desarrolle organizadores gráficos para una mejor comprensión del tema. Para ampliar el conocimiento y complementar la información, puede revisar el artículo "[Briofitas](#)" de Smithsonian Tropical Research Institute. Con esta información conocerá de mejor manera la descripción, clasificación y estructura de estos organismos.

¿Qué es lo que considera más interesante de este tema? Las plantas briofitas cumplen en la naturaleza un papel fundamental debido a que absorben el agua y retienen los minerales del suelo, brindan protección a los animales más pequeños, fijan el nitrógeno atmosférico mediante colonias de bacterias, y apoyan en la reforestación natural. Continúe con la exploración de un nuevo apartado.

5.1.4. Plantas vasculares sin semilla

A partir de la evolución de las briofitas, aparecen especies de plantas que presentan tejidos conductores que permiten la transportación de nutrientes y agua por toda la planta; este líquido es fundamental para los procesos de reproducción. En la actualidad, existen dos linajes, **las licofitas**, que son comunes en zonas boscosas, las esporas se forman dentro de un estrobillo y **las psilotofitas** presentan rizomas, no presentan hojas y las esporas forman espongiarios fusionados, las más representativas son las plantas denominadas cola de caballo.

Es relevante destacar que las plantas vasculares sin semilla más representativas son los helechos, con un aproximado de 380 especies. Habitán en zonas húmedas y umbrosas como bosques tropicales por la necesidad de agua para cumplir sus procesos vitales. Se reproducen por medio de esporas y presentan frondas en lugar de hojas. Existen varias clases como los rupícolas, epífitos, acuáticos y los arborescentes.



Es momento de profundizar el estudio de este tema, para ello, se propone la revisión del apartado "Sin semillas y con semillas" del capítulo "El linaje de las algas verdes y las plantas" de Curtis, et al. (2021). Desarrolle una lectura comprensiva del tema y subraye las ideas más relevantes. Para complementar la información revise el artículo de cK-12 "[Plantas vasculares sin semillas](#)". Con la lectura recomendada podrá conocer más a fondo las características de las plantas vasculares sin semillas, cómo se clasifican y algunos ejemplos representativos de estas plantas.

¿Cuál ejemplo de plantas vasculares sin semillas llamó más su atención? Las plantas vasculares sin semillas, como los helechos, juegan un papel crucial en los ecosistemas, ya que fueron de las primeras plantas en desarrollar tejidos vasculares, permitiéndoles una mayor eficiencia en el transporte de agua y nutrientes. Aunque no producen semillas, su capacidad para reproducirse mediante esporas les permite colonizar diversos hábitats, especialmente en ambientes húmedos. Estas plantas son fundamentales en la cadena trófica, proporcionando alimento y hábitat a diversas especies. Además, su presencia contribuye a la estabilidad del suelo y a la regulación del agua en los ecosistemas, demostrando su relevancia tanto en el pasado evolutivo como en los ecosistemas actuales.

Felicito el interés por continuar con el reconocimiento del fundamento teórico de esta semana y avance de manera apropiada. Es momento de revisar un nuevo apartado, lo invito a familiarizarse con este.

5.1.5. Historia de las plantas vasculares

Las primeras plantas vasculares pudieron aparecer a partir de la evolución de las briofitas similares al musgo, las gimnospermas fueron las primeras en surgir y a partir de la modificación de estas, aparecen las angiospermas como plantas completas generadoras de flores y frutos.

Las plantas con semilla cumplen un rol relevante en las actividades antrópicas porque facilitan el alimento, la producción de madera para elaboración de vivienda, aportan en la generación de medicinas, fabricación de telas, alfombras, cuerdas, caucho. El hombre contribuye de forma directa e indirecta en la dispersión de las semillas para la conservación de especies útiles para los procesos humanos.

Ahonde la revisión de contenidos de esta temática, para ello, lo invito a observar el apartado “Semillas libres o con protección” del capítulo “El linaje de las algas verdes y las plantas” y el contenido de la sección “Biología de las plantas” de Curtis et al. (2021). Desarrolle una lectura comprensiva y subraye las ideas principales que le ayuden a desarrollar cuadros resumen de los temas estudiados. Con la lectura podrá comprender mejor el desarrollo, evolución, estructura y función de las plantas.

Recursos de aprendizaje

Es tiempo de revisar el video [Evolución de las plantas](#), recurso que brinda un recorrido gráfico de la evolución vegetal, comparte imágenes de plantas briofitas, la aparición de plantas vasculares con semilla, y sin semilla, hasta la formación de plantas complejas como las gimnospermas y las angiospermas.

Muy interesante reconocer el reino vegetal o plantae, ¿verdad? De seguro la revisión de contenidos de esta semana le permitió valorar la función de las plantas del ciclo vital, de esa forma podrá buscar estrategias válidas para direccionar a los estudiantes el cuidado y conservación de la naturaleza. ¡Felicitó su dedicación y empeño en su formación profesional!



Actividades de aprendizaje recomendadas

Lo felicitó por concluir con la revisión de los contenidos de esta semana. Ahora es momento de realizar las actividades planteadas. Recuerde, esta es una forma de reafirmar su aprendizaje, contextualizar lo aprendido y desarrollar habilidades de pensamiento crítico y reflexivo.

Considere la siguiente pauta metodológica:

Paso 1. Revise el formato Plan de clase (Adaptado UTPL), seleccione una destreza con criterio de desempeño para la asignatura [Biología BGU](#), luego elabore una planificación didáctica para un tema relacionado con la unidad 5 antes estudiada.

Paso 2. Elaboración de recursos didácticos:

- Elabore una presentación creativa para la clase planeada con el uso óptimo de la herramienta [Canva](#).
- Diseñe una infografía interactiva que sintetice su clase en el software online [Genially](#).

¿Cómo le fue con el desarrollo de la actividad? Bien, ¿verdad? Recuerde que su realización permite profundizar sobre el tema. De esta manera, se forjan habilidades propias del autoestudio y competencias digitales inherentes al perfil del docente innovador del siglo XXI. Tenga presente que su participación es muy valiosa.

Con entusiasmo y buena predisposición ha logrado cumplir con esta actividad. Ahora, lo invito a participar en el juego interactivo que se comparte a continuación.

[Plantas terrestres](#)

¡Siga en la construcción del conocimiento! ¡Excelente, hasta aquí lo ha hecho muy bien!



Semana 13

Unidad 5. Evolución y diversidad de los seres vivos II

«Enseñar exige respeto a la autonomía del ser del educando. Es necesario desarrollar una pedagogía de la pregunta. Siempre estamos escuchando una pedagogía de la respuesta. Los profesores contestan a preguntas que los alumnos no han hecho».

Paulo Freire

Bienvenido a una nueva semana de revisión y estudio de esta asignatura. Felicito su interés en prepararse de la mejor manera con conocimientos válidos para su vida profesional.

Ahora corresponde revisar información sobre el reino fungi, dentro de la naturaleza. Los hongos son de vital importancia porque se encargan de la descomposición de la materia orgánica, además, son utilizados en la industria alimentaria y medicinal, actúa en forma silenciosa en procesos como la fermentación. La relación que existe con el ser humano ha existido desde siempre, como parte de las creencias, religión y filosofía. Inicie la revisión de esta temática tan novedosa.

5.2. Reino fungi

El término hongos proviene del latín *fungi*, como especies que presentan características tanto de plantas como de animales. Dentro de este grupo se encuentran los mohos, levaduras y los hongos.

Presenta una estructura donde la pared celular se encuentra formada de quitina, presenta micelio, volva, estipe, anillo, himero, lámina y pileo o sombrero.

Además de su estructura, los hongos son organismos esenciales en los ecosistemas, desempeñando un papel clave como descomponedores al desintegrar materia orgánica y reciclar nutrientes en el suelo. A diferencia de las plantas, no realizan fotosíntesis, ya que obtienen su energía absorbiendo compuestos orgánicos de su entorno. Los hongos también son fundamentales para la interacción ecológica, formando asociaciones simbióticas como las micorrizas, que mejoran la absorción de nutrientes en las raíces de las plantas, y los líquenes, resultado de su colaboración con algas o cianobacterias. Estos organismos tienen aplicaciones en biotecnología, medicina (como en la producción de antibióticos), y en la industria alimenticia, subrayando su importancia tanto ecológica como económica.

Lo invito a revisar los apartados que se comparten a continuación, de seguro serán de interés para avanzar con su aprendizaje.

5.2.1. Caracteres fúngicos y diversidad

Los hongos son organismos heterótrofos que obtienen su energía y nutrientes de fuentes externas. Pueden ser unicelulares, como las levaduras, o pluricelulares, como los mohos y las setas. La mayoría de los hongos son saprófitos, lo que significa que descomponen materia orgánica en descomposición, desempeñando un papel crucial en el reciclaje de nutrientes en los ecosistemas. Algunos, sin embargo, actúan como parásitos, y otros establecen relaciones simbióticas sin generar efectos negativos.

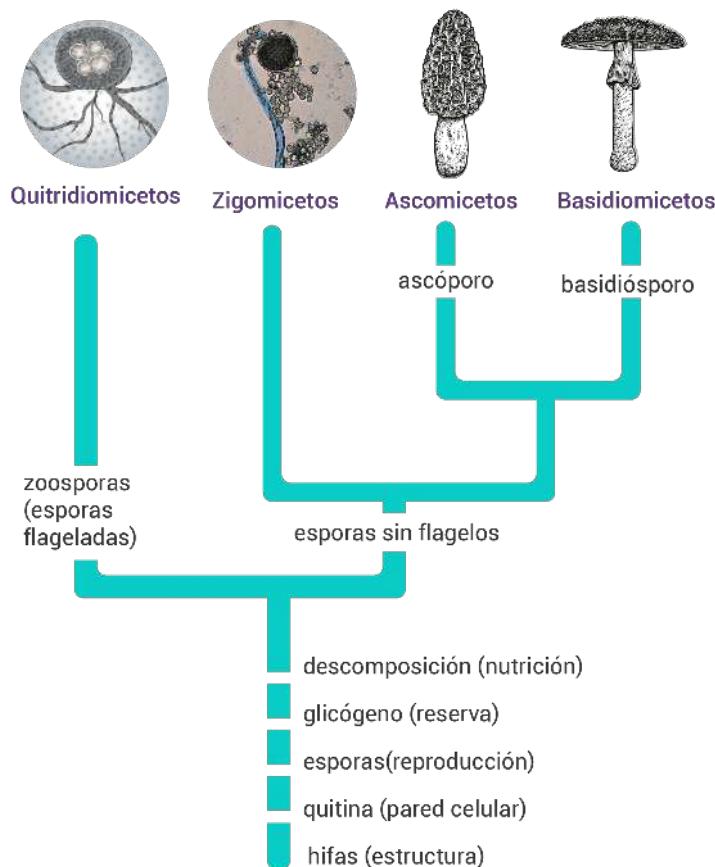
Además de su diversidad metabólica, los hongos son esenciales para la vida en la Tierra. Participan en procesos ecológicos fundamentales y tienen aplicaciones en múltiples campos, desde la producción de antibióticos y alimentos, hasta su uso en biotecnología. Su versatilidad biológica y ecológica los convierte en un grupo fascinante y altamente relevante.

Por otra parte, su ciclo de vida presenta una fase diploide y otra haploide, donde se desarrolla el proceso reproductivo mediante la presencia de esporas. Revise la imagen que se comparte a continuación para ubicar algunas de las clases de hongos que existen en la naturaleza.



Figura 50

Clasificación de los hongos



Nota. Tomado de *Reino fungi* [Ilustración], por Blog da vida, 2018, [Blog da vida](#). CC BY 4.0.

La figura 50, permite reconocer los grupos de hongos, los quiridos y los zigomicetos que presentan pocas paredes transversales y carecen de etapa dicariótica; mientras que, los ascomicetos y los basidiomicetos, presentan paredes transversales regulares y un micelio dicarionte.

Refuerce su aprendizaje con el reconocimiento de los contenidos de este tema que encuentra en el capítulo “El linaje de los hongos” de Curtis et al. (2021). No olvide tomar apuntes y trabajar con organizadores gráficos para una mejor

comprensión y asimilación de los tópicos revisados. Tras esta lectura comprensiva, podrá darse cuenta de algunas de las características de estos organismos, así como habrá notado en la tabla presentada una propuesta diferente de la clasificación de los hongos.



Para sintetizar y complementar la información, revise el artículo "[Reino fungi](#)" en el que se explica la nutrición, clasificación, características e importancia de los organismos tratados en este apartado.

¿Cuál considera es la importancia de los hongos? Es relevante considerar los diferentes tipos de hongos, sus características y función dentro de la naturaleza. Continúe con el siguiente apartado.

5.2.2. Hongos flagelados y sus variedades

También conocidos como quítridios son hongos simples, en su mayoría acuáticos. Su característica esencial es la presencia de zoosporas, se alimentan de desechos orgánicos, pueden ubicarse en los intestinos de animales y apoyan a digerir la celulosa y otros pueden ser parásitos.

Entre los quítridos más representativos se encuentran:

- **Batrachochytrium dendrobatidis (Bd)**: este hongo es conocido por causar la quitridiomicosis, una enfermedad que ha afectado gravemente a las poblaciones de anfibios en todo el mundo, provocando su declive o extinción en algunos casos.
- **Allomyces**: es un género típico de los quítridos que ilustra su ciclo de vida complejo, con fases tanto haploides como diploides, y es utilizado como modelo de estudio en investigaciones científicas.
- **Rhizophydiuum**: estos son hongos saprofitos que descomponen materia orgánica en ambientes acuáticos, desempeñando un papel importante en el reciclaje de nutrientes. Los quítridos son únicos por ser los únicos hongos con esporas flageladas, lo que los distingue evolutivamente.



Momento apropiado para revisar los contenidos de este tema en el artículo "[Chytridiomycota](#)" en el que podrá comprender las características de este grupo de hongos.

Los hongos flagelados pueden ser unicelulares o multicelulares. Tienen una reproducción asexual, o con alteraciones de generaciones en una fase sexual. Presentan zoosporas móviles, en su mayoría uniflageladas, con flagelo liso.

Felicitó su dedicación, reconozca las siguientes temáticas y sea parte activa en el análisis de estas.

5.2.3. Hongos cigóticos

Hongos de talo unicelular o pluricelulares y reproducción sexual. Los zigomicetos, hongos con mayor diversidad ecológica, son el grupo de producen esporas sexuales denominadas zigosporas como resultado de la reproducción sexual, la mayoría de esta especie son mohos y viven y se alimentan de la materia orgánica en lugares húmedos.

Para un mayor conocimiento de este tema, revise el artículo "[Zigomicetos: generalidades](#)" de la Universidad de Almería. En este artículo podrá revisar algunas de las generalidades de estos organismos, así como un poco de su clasificación y procesos evolutivos.

¿Logró comprender todo lo tratado en la lectura? En caso de tener más dudas acerca del tema, lo invito a que realice una investigación más a fondo del tema tratado y a que revise nuevamente los recursos sugeridos. Los hongos cigóticos brindan muchos beneficios para el ser humano. Ayudan en la fermentación de alimentos, como ablandadores de carne, para la producción de bebidas alcohólicas, elaboración del tofu y moho de pan. Existen varias especies que son perjudiciales para el ser humano, como el daño causado en frutas o infecciones en pacientes diabéticos. Continúe con el aprendizaje del siguiente apartado.

5.2.4. Hongos de saco

Como parte de las especies de ascomicetos, los hongos de saco toman esa denominación porque forman sus esporas en una estructura similar a un saco o asca cuya morfología varía mucho entre las diversas especies de este grupo. Su micelio tabicado produce ascosporas endógenas. Suelen presentarse en forma cilíndrica, alargada y tienen una reproducción sexual o asexual por medio de procesos de gemación, fragmentación, fisión o producción de conidias.

Revise el artículo "[Ascomycota](#)" de la Universidad de Almería, en el que podrá encontrar información más detallada de la descripción, clasificación y características de este grupo de hongos.

¿Qué le pareció más interesante de este grupo? Felicito su perseverancia en el logro de los objetivos propuestos y el interés en su proceso de aprendizaje. Es necesario considerar que muchas especies de este grupo de hongos pueden ser parásitos y responsables de algunas enfermedades presentes en plantas y animales. Continúe con la revisión de otra especie de hongos, avance en el estudio.

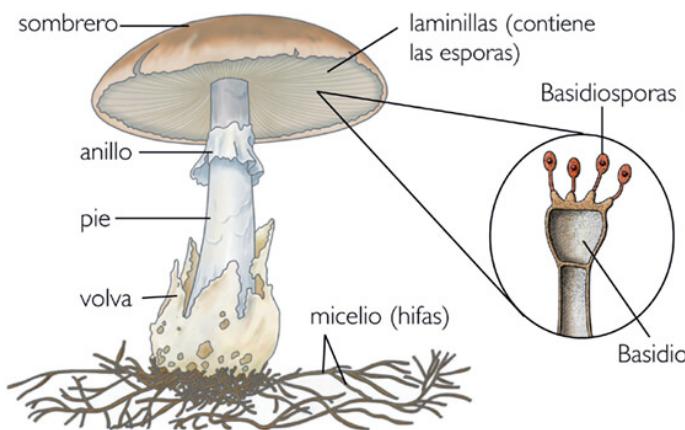
5.2.5. Hongos de sombrero

Forman parte de la clase de basidiomicetos, son los hongos más evolucionados y conocidos, presentan quitina en las paredes celulares. Su cuerpo es fructífero porque cuenta con tallo y sombrero donde se producen basidios con basidiosporas. La imagen compartida a continuación permite ubicar la estructura de este tipo de hongos.



Figura 51

Estructura de un basidiomiceto



Nota. Tomado de *Basidiomicetos* [Ilustración], por García, J., 2024, [Otorrinoweb](#). CC BY 4.0.

Como se visualiza en la figura 51, los hongos basidiomicetos se encuentran formados por micelio como estructura que le sirve para la nutrición; volva como base del pie, anillo, sombrero donde contiene las basidiosporas.

Desarrolle una lectura comprensiva del artículo "[Basidiomycota](#)" de la Universidad de Almería, en el que se describen las características principales de estos organismos, así como su relación con otros hongos y su clasificación.

5.2.6. Roles biológicos de los hongos

La presencia de los hongos en los ecosistemas es fundamental como agentes de control biológico, existen cuatro veces más especies de hongos que de plantas vasculares con las que generan interrelaciones para su cuidado y protección frente a condiciones ambientales. En procesos de absorción y nutrición durante la descomposición de materia orgánica y aportan en el cumplimiento de ciclos nutrientes de la naturaleza.

Además de su papel en la descomposición, los hongos establecen relaciones simbióticas clave, como las micorrizas, que mejoran la absorción de agua y nutrientes en las raíces de las plantas. También son fundamentales en la fijación del nitrógeno, beneficiando la fertilidad del suelo. Algunos hongos actúan como patógenos naturales que regulan poblaciones de insectos o plantas, contribuyendo al equilibrio ecológico. Asimismo, su capacidad para producir compuestos bioactivos ha sido aprovechada en la industria farmacéutica, alimentaria y biotecnológica, destacándose en la producción de antibióticos, enzimas y alimentos fermentados. La diversidad funcional de los hongos subraya su importancia en mantener la salud de los ecosistemas y apoyar actividades humanas esenciales.



Revise el capítulo “El linaje de los hongos” de Curtis, et al. (2021), para complementar la información acerca de la importancia ecológica de los hongos y su funcionamiento, para con esta información poder comprender el porqué estos organismos son tan importantes. Desarrolle una lectura comprensiva y resalte las ideas principales de este apartado.

¿Qué le pareció más interesante de este tema? ¿Aportó con nuevos conocimientos sobre el reino fungi? Continúe así. Es importante considerar que, para el ser humano, los hongos son fuente de alimento y producción de productos como la cerveza, queso y pan; algunos aportan en la producción de medicinas como la penicilina y fármacos anticancerígenos.

Hasta el momento ha construido saberes novedosos y muy necesarios en los sistemas de conocimiento de la biología general, ahora vale integrar estos saberes con recomendaciones didácticas.

¡Continúe, está cerca de su meta!



5.3. Didáctica aplicada a la biología V

Es tiempo de revisar una nueva estrategia que se puede utilizar para la enseñanza de las ciencias. Su estudio permitirá fomentar en el estudiante procesos cognitivos mediante la reflexión, la experimentación y la aplicación de conocimientos adquiridos, lo invito a revisar.

5.3.1. Las salidas pedagógicas como estrategia de aprendizaje experiencial de la biología

Las ciencias no deben ser aprendidas solo de forma teórica. Es necesario que los estudiantes tengan una relación directa con la naturaleza; y, para ello, las salidas pedagógicas son estrategias didácticas que promueven una conexión con el entorno. Es la manera vivencial, amigable y placentera de comprender, asimilar e interpretar los procesos naturales que se presentan en los ecosistemas.

Para Hughes y Codesal (2013), las salidas pedagógicas son estrategias que permiten desarrollar los procesos educativos en variados escenarios y con múltiples recursos didácticos. Se las puede aplicar en todos los niveles y especialidades, tanto en las áreas formales como no formales. Fomenta en el estudiante el interés por la investigación, enriquece la experiencia personal, se acerca al conocimiento concreto del medio y forma una conciencia de cuidado y conservación de la naturaleza.

Dentro del campo de la biología, el conocer *in situ* genera una actividad interactiva, los estudiantes adquieren habilidades independientes de cuidado y protección; aprenden de sus errores; superan sus miedos y temores; se apropián de forma directa del medio físico-social y el trabajo interdisciplinario. En el campo conceptual, el estudiante genera procesos constructivistas de análisis, reflexión y aplicación, promueve la interacción dinámica entre el estudiante y la naturaleza y aprender a solventar posibles situaciones problemáticas que se puedan presentar de manera independiente.

Recursos de aprendizaje



Para complementar la información, lo invito a revisar el apartado marco teórico del documento [Salidas de campo como estrategia para la enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales](#), donde tendrá información teórica válida para la comprensión y aplicación de esta metodología en el aula en su vida profesional.

Interesantes las diferentes postulaciones de los autores considerados en el documento, ¿verdad? Sería significativa la aplicación de esta estrategia en el estudio de esta unidad para que los estudiantes puedan reconocer la diversidad de especies presentes en los reinos plantae y fungi. Un ejemplo práctico son las visitas a parques nacionales, jardines botánicos, refugios de vida silvestre, bosques protectores, entre otras áreas protegidas, donde el estudiante tenga una vinculación directa con la naturaleza y pueda desarrollar procesos de investigación, reconocimiento y análisis del conocimiento adquirido.

Ha concluido la revisión de esta unidad. Valoro su interés en lograr aprendizajes significativos sobre estos temas primordiales como futuros docentes del área de ciencias experimentales (química y biología). Es tiempo de reforzar el aprendizaje mediante el desarrollo de la autoevaluación propuesta.



Actividad de aprendizaje recomendada



[Autoevaluación 5](#)

Instrucción. Lea de manera detenida los siguientes enunciados o cuestionamientos, examine las opciones propuestas y seleccione la respuesta correcta.

1. Los licopodios, colas de caballo y helechos son plantas:
 - a. Vasculares con semilla.
 - b. Vasculares sin semilla.
 - c. No vasculares sin semilla.

d. Acuáticas multicelulares.

2. Complete el siguiente enunciado:



Las plantas briofitas tienen un _____ grande y un _____ dependiente que se encuentra unido a él.

- a. Esporofito – gametofito.
- b. Esporozoos – micrófilo.
- c. Gametofito – esporofito.
- d. Gnetófitos – licofito.

3. Los espermatozoides nadan hasta los óvulos en las plantas denominadas:



- a. Helechos.
- b. Algas.
- c. Rizomas.
- d. Micrófilos.

4. Las plantas con semilla son las únicas que producen:



- a. Endospermo.
- b. Espora.
- c. Zoro.
- d. Polen.

5. Parte de la planta que une a los musgos al suelo y absorben agua se denomina:



- a. Rizomas.
- b. Rizoides.
- c. Raíces.
- d. Micrófilos.



6. La interacción interespecífica a largo plazo que beneficia a sus participantes se denomina:

- a. Simbiosis.
- b. Inquilinismo.
- c. Mutualismo.
- d. Cooperativismo.



7. Los ascomicetos forman:

- a. Micorrizos.
- b. Líquenes.
- c. Setas.
- d. Musgos.



8. Los hongos que se asocian con las raíces de las plantas se denominan:

- a. Pirófilos.
- b. Glomeromicetos.
- c. Micorrizógenos.
- d. Basidiomicetos.



9. La estructura reproductiva de algunos hongos que libera esporas sexuales se denomina:

- a. Micelio.
- b. Pileo.
- c. Estipe.
- d. Seta.



10. Los hongos saprofitos derivan nutrientes de:

- a. Materia orgánica inerte.
- b. Plantas vivas.
- c. Procesos de digestión.
- d. Procesos fotosintéticos.



[Ir al solucionario](#)



Es importante reforzar el aprendizaje participando en los diferentes recursos propuestos cada semana y desarrolle las autoevaluaciones propuestas como parte de su formación. Además, participe en las actividades calificadas, de esta forma se prepara para rendir las evaluaciones presenciales y estará en condiciones adecuadas para aplicar los conocimientos adquiridos en su práctica profesional.

Lo invito a revisar el solucionario y verificar el logro de los resultados de aprendizaje. Lo felicito por cumplir con la revisión de contenidos de esta unidad, ¡Muy buen trabajo! Merece un tiempo de descanso como recompensa de la tarea cumplida y para que pueda retomar la revisión de una nueva unidad con mucha energía y dedicación. Siga adelante que lo está ha realizado muy bien.

Cada paso es un escalón más al logro de sus metas, ¡siga adelante!

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 14

Unidad 6. Evolución animal y humana

«El objetivo principal de la educación en las escuelas debería ser la creación de hombres y mujeres que son capaces de hacer cosas nuevas, no simplemente repetir lo que otras generaciones han hecho; hombres y mujeres que son creativos, inventivos y descubridores, que pueden ser críticos, verificar y no aceptar, todo lo que se les ofrece».

Jean Piaget

La evolución biológica es el proceso de modificación y transformación de las especies de seres vivos. Su estudio permite reconocer las semejanzas entre los seres vivos, la diversidad de la vida, y la influencia del entorno como factor predominante de los cambios físicos de los individuos. La diversidad y evolución de los animales están relacionadas de forma directa con los ecosistemas. Continúa.

6.1. Evolución de los animales

Del latín **animalia** que significa animal, este reino es el más evolucionado. Compuesto por organismos eucariotas, diploides y pluricelulares que forman tejidos, órganos, aparatos y sistemas que permiten funciones únicas como una capacidad locomotora muy desarrollada exclusiva en este grupo de seres vivos. Es momento de abarcar los contenidos de esta nueva unidad.

6.1.1. Caracteres animales y planos corporales

Los animales son seres heterótrofos que ingieren sus alimentos desde el exterior. Son organismos pluricelulares, sus células corporales son diploides y forman estructuras más complejas que forman el individuo. Entre las características más relevantes están:

- Su reproducción es sexual.
- En su mayoría muestran una simetría bilateral o radial.
- Presenta una cavidad digestiva que se abre en la superficie del cuerpo y puede presentarse como intestino sacular donde los alimentos y desechos ingresan y salen por la misma cavidad o con un sistema digestivo con boca en un extremo y ano en el otro.
- Cuenta con un sistema de circulación, que se encarga de distribuir y acelerar el transporte de fluidos vitales.
- Tienen sensibilidad, es decir, captan y responden a los estímulos que provienen del entorno.



Profundice el estudio de este tema con la revisión de contenidos que encuentra en el capítulo "El linaje de los animales I" de Curtis, et al. (2021). Identifique las ideas principales y desarrolle resúmenes. Estos serán valiosos para reforzar su aprendizaje. En este capítulo encontrará una introducción al estudio de los animales a partir de una definición de estos y continuando con su evolución. Para sintetizar la información le invito a revisar el artículo "[Características animales](#)" de cK-12 en el que se explica y se ilustra algunas de las características generales de los animales.

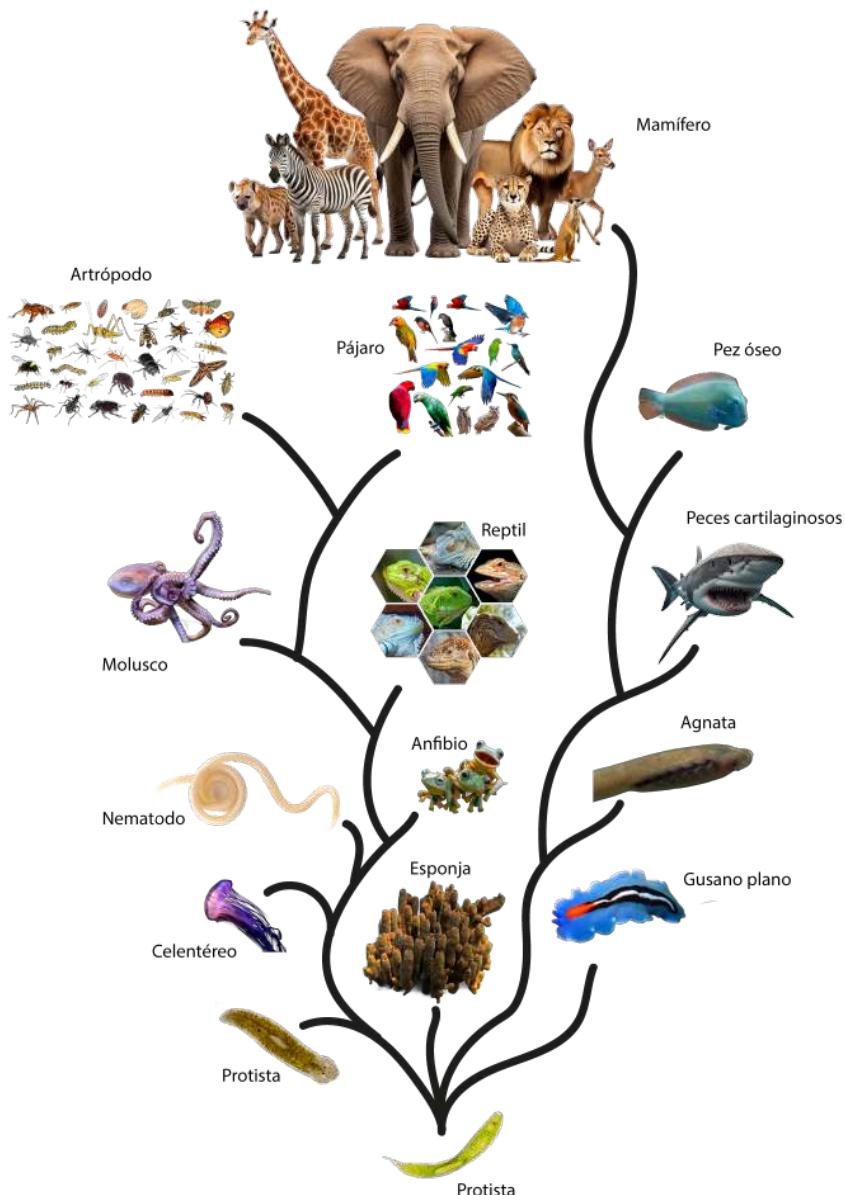
Con la lectura del contenido pudo entender que el reino animal es el grupo más evolucionado y de estructura compleja presente en la naturaleza, los procesos de locomoción permiten el desplazamiento de los individuos y la interacción con otras especies. Felicito su dedicación y lo invito a revisar un nuevo apartado.

6.1.2. Orígenes y diversificación de los animales

De acuerdo con las investigaciones de fósiles descubiertos, en la era Cámbrica aumentó a niveles sin precedentes de estirpes animales primitivos en una gran explosión de vida pluricelular con especies muy raras que han desaparecido; sin embargo, algunos se adaptaron al medio y evolucionaron y son los antecesores de los grupos actuales. La variedad de los seres vivos se debe a las diferencias de información genética presentes en los diferentes linajes.

Con la ayuda taxonómica, los animales se han clasificado de acuerdo con la estructura corporal y características comunes de las especies, la imagen compartida a continuación ubica las clases de especies animales que existen en la actualidad.

Figura 52
Clasificación de los animales



Nota. Tomado de *Curiosidades de los animales. Origen y evolución de los animales: resumen [Ilustración]*, por Fernández, L., 2022, [Ecología verde](#). CC BY 4.0.

La figura 52, permite visualizar la evolución de los animales, desde el reino protista hasta los grupos más complejos como los cordados con ayuda de la radiación adaptativa durante el Cámbrico.

Es importante reforzar el aprendizaje de este apartado, para ello revise el artículo "[Origen y evolución de los animales](#)" de ecología verde, en el que explica de manera resumida e ilustrada la evolución y clasificación de los animales.

6.2. Los invertebrados

Los invertebrados son el primer eslabón del reino animal. Es el grupo de animales más grande y diverso. Habitán en espacios terrestres y marinos y cumplen roles importantes dentro del ecosistema como aporte en la polinización, dispersión de semillas, filtradores de agua y descomponedores de la materia orgánica, lo que fomenta el desarrollo sostenible.

Este tipo de animales carecen de columna vertebral, ni un esqueleto interno, la mayoría presentan un cuerpo blando o tienen un esqueleto no óseo externo denominado exoesqueleto; en cuanto a su tipo de respiración puede ser branquial, traqueal, cutánea o pulmonar. Algunos atraviesan un proceso de metamorfosis para llegar a la vida adulta.

¿El tema le resultó interesante?, ¿aportó nuevos conocimientos? De seguro la respuesta es positiva. Los invertebrados son el grupo más extenso de animales que habitan en la Tierra. Gracias a ellos se propician varios procesos generadores de vida. Las abejas son un ejemplo de trabajo y organización, insectos que aportan en la polinización de las plantas, brindan alimento a varias especies de animales y aportan en el equilibrio ambiental. Sin la existencia y el trabajo de estos animales, la vida en el planeta se extinguiría en cuatro años según estudios realizados.



Para complementar esta información, le invito a que revise el artículo "[Animales invertebrados](#)" de la página concepto, en donde encontrará una breve definición y algunos ejemplos de los animales invertebrados.

Continúe con la revisión del apartado descrito a continuación.

6.2.1. El animal vivo más simple

De acuerdo con las investigaciones recientes, los placozoarios son los animales más simples. Tienen forma de placa laminar, de entre 2 a 3 mm de diámetro, se encuentra recubierta de cilios que le ayudan a adherirse a los sustratos. Carece de simetría, órganos, sistema muscular, sistema nervioso. Su estructura celular forma tres tipos de láminas, la primera es un epitelio dorsal que mantiene las inclusiones de lípidos; la intermedia que contiene fluidos; y el epitelio ventral, con células no ciliadas.

Es necesario conocer sobre el origen de los animales y considerar que todas las especies presentan un ancestro común. La evolución de especies y los factores ambientales han generado una diversidad de nuevas familias que habitan en la actualidad el planeta. Continúe con la siguiente temática.

6.2.2. Clasificación de los invertebrados

Para desarrollar una clasificación taxonómica de los invertebrados se consideran características como la simetría del cuerpo (radial o bilateral); presencia o ausencia de cavidades corporales (celomados, pseudocelomados y acelomados), rasgos de formación embrionaria de la abertura oral y anal (protostomados y deuterostomados) y la presencia o ausencia de exoesqueleto.

Los invertebrados se agrupan en varios filos destacados. Algunos ejemplos son: los poríferos (esponjas) que carecen de tejidos verdaderos. Los cnidarios, que tienen simetría radial, incluyen medusas y corales. De los triploblásticos, los platelmintos son acelomados, mientras que los nematodos son



pseudocelomados. Los moluscos y artrópodos son protostomados celomados, con gran diversidad; los artrópodos incluyen insectos, crustáceos y arácnidos con un exoesqueleto de quitina. Los equinodermos, como las estrellas de mar, son deuterostomados. Esta diversidad muestra adaptaciones evolutivas que han permitido a los invertebrados colonizar una amplia gama de ambientes.

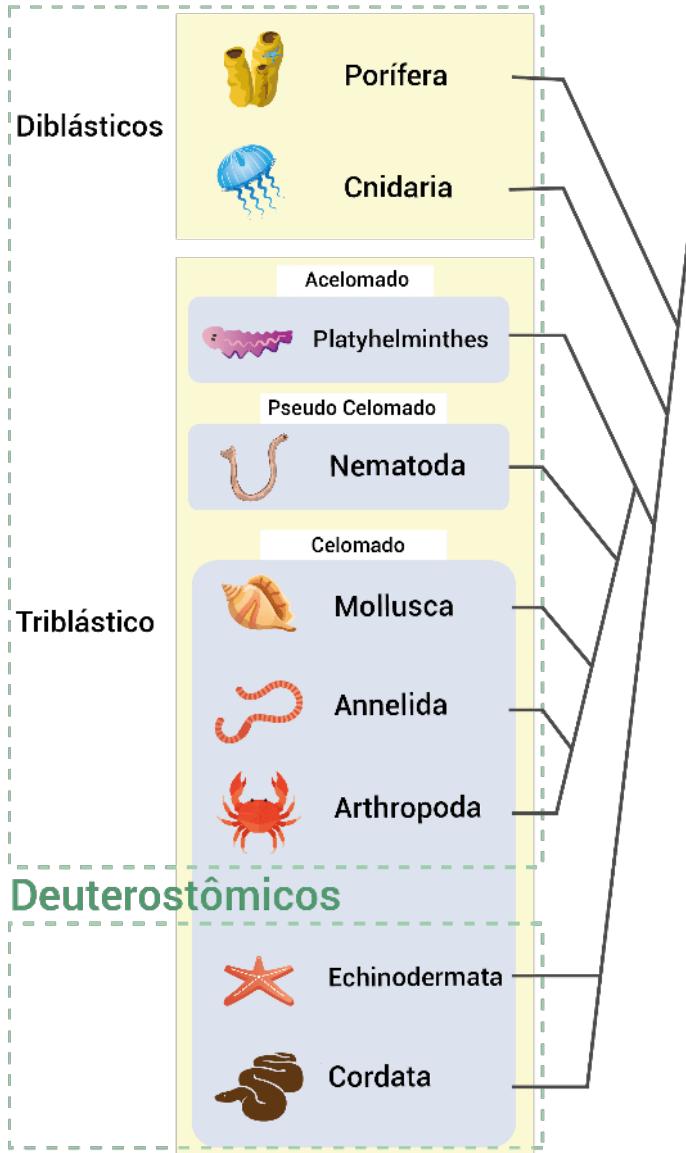
Puede ampliar el estudio de cada grupo de los invertebrados revisando el capítulo "El linaje de los animales I" de Curtis, et al. (2021), además puede revisar el video "[Clasificación de los animales invertebrados](#)". Con estos recursos podrá tener una mayor comprensión de lo que son los animales invertebrados y cómo estos se clasifican.

En el siguiente diagrama se resume la información general de cada grupo de invertebrados.

Figura 53

Clasificación de los invertebrados

Protostômios



Nota. Tomado de *Taxonomía y filogenia, diapositivas de zoología* [Ilustración], por Pompeo, A., 2019, [Docsity](#). CC BY 4.0.

De acuerdo a lo detallado en la figura 53, la clasificación de los invertebrados inicia con los **poríferos**, especies básicas que no presentan una estructura irregular como las esponjas; **cnidarios**, presentan tejidos verdaderos como las medusas, **platelmintos**, en su mayoría parásitos como gusanos planos; **nematodos**, animales no segmentados y mutables, como los gusanos redondos; moluscos, animales con manto como los caracoles; **anélidos**, gusanos segmentados como la lombriz; **artrópodos**, presentan patas articuladas, es el más representativo y presenta una subclasificación y **equinodermos**, de piel espinosa como las estrellas de mar.

Adicional a los recursos brindados, puede revisar el artículo "[Clasificación de los invertebrados](#)" de ck-12 en el que podrá encontrar una tabla comparativa de los invertebrados y una breve explicación de lo que son los organismos protostomos y deuterostomos.

¿Qué grupo de invertebrados llamó más su atención? La diversidad de invertebrados presentes en la naturaleza permite la vida en la Tierra. Gracias a las diversas actividades que cumplen en los ecosistemas, aportan con la oxigenación y nitrificación de los suelos, la polinización y difusión de semillas para que se reproduzcan las especies vegetales y brindan alimento a especies superiores. Es necesario considerar que grupos reducidos pueden causar enfermedades a otros seres vivos, por ello la relevancia de su estudio. Ahora, continúe con la revisión de nuevos contenidos. Felicito su deseo de superación.

6.3. Los vertebrados

Conocidos como cordados, los animales vertebrados presentan cráneo que protege el cerebro, cola y una columna vertebral compuesta por vértebras que protegen la médula espinal y un esqueleto óseo o cartilaginoso interno. Los primeros vertebrados aparecieron en el sistema acuático con estructuras similares a los peces y los reptiles fueron los primeros en desarrollar sacos amnióticos.

Por otra parte, los cordados presentan simetría bilateral y son celomados (presentan una cavidad para contener órganos vitales), presentancefalización (estructuras sensoriales ubicadas en un extremo de la cabeza) y segmentación (estructuras apareadas que se repiten a lo largo del eje corporal); además, contiene sistemas digestivo completo y circulatorio cerrado.

Podemos afirmar que los cordados son un grupo clave en la diversidad animal por su compleja organización y adaptaciones que les han permitido conquistar tanto ambientes acuáticos como terrestres. Algunas de sus características anteriormente tratadas destacan su evolución. Este grupo es evidencia de cómo los avances evolutivos han moldeado la biodiversidad actual, permitiendo a los cordados desempeñar roles cruciales en los ecosistemas y adaptarse a una amplia variedad de hábitats. Continúe con la revisión del apartado siguiente.

6.3.1. Caracteres cordados y tendencias evolutivas

Los cordados son un grupo diverso de animales que comparten características clave, entre ellas tenemos la presencia de un esqueleto interno, que encierra y protege órganos internos, interactúa con los músculos esqueléticos para aportar en el movimiento y locomoción del individuo, y la presencia de células vivas que permite el crecimiento y desarrollo del individuo sin la necesidad de procesos de muda.

Por otra parte, la presencia de un órgano nervioso conocido como cerebro más complejo y grande permite receptar la información enviada por órganos sensoriales como los ojos y oídos y responder a estímulos externos. Son características relevantes que presentan los cordados y lo ubican en el grupo de especies superiores.





Lo invito a profundizar el estudio de este tema, para ello, revise el capítulo "El linaje de los animales II" de Curtis, et al. (2021), no olvide apoyarse de técnicas de estudio como la lectura comprensiva y el subrayado para resaltar las ideas principales. Adicionalmente, le invito a revisar los artículos de Khan Academy "[Phylum Chordata: Urochordata y Cephalochordata](#)" y "[Phylum Chordata: Subphylum Vertebrata](#)" en los que podrá profundizar en los conocimientos sobre los cordados, como sus características y evolución.

¿Cuáles son las principales diferencias de estos organismos frente a los invertebrados? Los animales vertebrados presentan una estructura fisiológica compleja que ha evolucionado de acuerdo con las necesidades físicas que se presentaron a través de los años. El proceso de adaptación al medio fue un factor predominante para los cambios, modificaciones y transformación de las especies. Continúe con la revisión de contenidos.

6.3.2. Evolución de los amniotas

La aparición de plantas terrestres, la necesidad de protección de animales depredadores y la búsqueda de alimentos por parte de las especies animales, además de la presencia de extremidades que permitan el movimiento generó vida terrestre y con ello los cambios en procesos de alimentación, reproducción y gestación.

Con la existencia del carbonífero inferior que desarrolla un nuevo proceso de gestación, mediante la presencia de un huevo amniota, una adaptación crucial que protege al embrión mediante membranas especializadas como el amnios, el corion y el alantoides, permitiendo el desarrollo fuera del agua; donde el embrión puede respirar y alimentarse durante su desarrollo, la presencia de una envoltura calcárea que evita la desecación y permite el intercambio de gases aportó la gestación en ambientes terrestres. Surgidos hace más de 300 millones de años, los amniotas se diversificaron en dos linajes principales: los

reptiles, que incluyen aves y dinosaurios, y los mamíferos. Esta evolución también implicó mejoras en la respiración, la locomoción y la conservación de agua, lo que facilitó su éxito en hábitats secos.



Para complementar la información estudiada le invito a revisar el artículo "[El origen de los amniotas](#)" de la página Historia de la tierra, en este artículo podrá encontrar de manera detallada los procesos ocurridos en la evolución de los amniotas, así como un video ilustrativo de lo que en el artículo se explica.

Interesante el tema ¿verdad? La presencia de estructuras calcáreas que admitan el cuidado y protección del embrión sin limitar su intercambio de gases permitió la movilización fuera del agua y crecer más. Además, generó a las especies una vida terrestre, lo que volvió a los vertebrados un grupo importante en la tierra. Continúe con la revisión de una nueva temática. Valoro el tiempo que dedica a su estudio, felicito su dedicación.

6.3.3. Clasificación de los vertebrados

Los cordados se definen con base en características que se pueden observar en sus embriones. Las características de estructura, sistema de respiración, tipo de reproducción, ambiente en el que habitan, entre otros rasgos, son factores determinantes para clasificar a este conjunto de animales.

De acuerdo a estas características se los clasifica en cinco grupos: los peces, adaptados al medio acuático con branquias y aletas; los anfibios, que tienen fases acuáticas y terrestres en su ciclo de vida; los reptiles, con piel escamosa y reproducción mediante huevos amnióticos; las aves, caracterizadas por plumas y en la mayoría de las especies capacidad de vuelo; y los mamíferos, que poseen pelo y glándulas mamarias para alimentar a sus crías. Cada grupo cuenta con adaptaciones que les han permitido colonizar diversos hábitats. En la siguiente figura se compara y sintetiza las características de cada grupo.

Figura 54

Clasificación y características de los vertebrados

ANIMALES VERTEBRADOS					
	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Cuerpo	Escamas	Piel húmeda	Escamas	Plumas	Pelos
Respiración	Branquias	Pulmones	Pulmones	Pulmones	Pulmones
Extremidades	Aletas	Patas	Patas o no tienen	Alas y patas	Patas
Desplazamiento	Nadan	Nadan o saltan	Reptan o caminan	Vuelan	Caminan
Reproducción	Ovíparos	Ovíparos	Ovíparos	Ovíparos	Vivíparos
Hábitat	Agua	Agua/tierra	Tierra	Tierra	Tierra

Nota. Guamán, J. y Ruiz, N., 2021.

De acuerdo con la figura 54, los vertebrados inician su clasificación con los peces, que presentan respiración branquial y habitan en zonas acuosas; los anfibios, que generan una metamorfosis presentan ya apéndices locomotores en la edad adulta; los reptiles, con respiración pulmonar y piel seca; las aves que presentan en la piel plumas para su protección y los mamíferos, que son vivíparos y tienen pelo.



En la sección “Biología de los animales” de Curtis, et al. (2021) y el artículo [“Animales vertebrados: clasificación, características y ejemplos”](#) de la página Ecología verde, puede profundizar en las características y estructuras que poseen estos organismos y entender mejor el porqué de su importancia, su rol dentro de los ecosistemas y su importancia para el ser humano es relevante.

Los peces son fuente de proteína animal y vitamina D; los anfibios ayudan en el control de plagas; las aves son fuentes de alimentación y aportan en la agricultura con el control de plagas y ayudan con la polinización y dispersión de semillas, los mamíferos ayudan como medio de transporte, producen lácteos y carne, la fabricación de ropa y productos de consumo masivo.

Felicitó por el avance en la revisión de contenidos de esta semana. Cada tema repasado permitirá un mayor conocimiento de temas relevantes que le ayudan en la formación profesional, ¡sigue adelante!



Actividades de aprendizaje recomendadas

¡Muy bien!, felicitó el ritmo con el que ha avanzado en el estudio de esta asignatura. Se ha concluido una semana más de estudio y con ello se comparte una nueva actividad recomendada. Recuerde, esta es una forma de reafirmar su aprendizaje, contextualizar lo aprendido y desarrollar habilidades de pensamiento crítico y reflexivo.

Considere la siguiente pauta metodológica:

Paso 1. Planifique una actividad para ser aplicada a los estudiantes que permita desarrollar una rutina del pensamiento asociada a la enseñanza de la clasificación de los animales, para ello revise el recurso [Rutinas de pensamiento](#), donde encontrará varias [estrategias \(TBL\)](#) que pueden ser aplicadas en sus clases de Biología para Bachillerato en Ciencias (BC), Bachillerato Técnico (BT) o Bachillerato Internacional (BI).

Paso 2. Elaboración de recursos didácticos:

- Elabore un mapa mental sobre la clasificación de los animales, puede ayudarse con la herramienta [Mindmeister](#).
- Genere una nube de palabras digital sobre los animales vertebrados para compartir con los estudiantes, existen varias herramientas para generar este tipo de recursos es [Tagxedo](#).

Felicitó por organizar su tiempo para desarrollar estas actividades que le permiten aplicar los conocimientos adquiridos y lograr destrezas necesarias para el momento de preparar materiales y recursos ya en su vida profesional.

Además, el dominio de las estrategias didácticas para enseñar biología le será de gran ayuda al cursar los distintos niveles de la asignatura Prácticum en la carrera. Siga adelante que ha logrado los resultados de aprendizaje propuestos.

Los animales

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 15

Unidad 6. Evolución animal y humana

«Enseñarás a volar, pero no volarán tu vuelo... Enseñarás a soñar, pero no soñarán tu sueño... Enseñarás a vivir, pero no vivirán tu vida. Sin embargo, en cada vida, en cada vuelo, en cada sueño, perdurará siempre la huella del camino enseñado».

Teresa de Calcuta

Los primates son mamíferos plantígrados que presentan cinco dedos en sus extremidades y pulgares oponibles al resto. Sus orígenes datan de hace 58 millones de años. Su adaptación corporal permite la existencia de cuatro extremidades y una locomoción bípeda. Los humanos, chimpancés y orangutanes descienden del linaje de los simios africanos.

Por su parte, la hominización, o evolución humana, es el proceso gradual del cambio biológico de los ancestros primitivos del ser humano. Inició hace 5 a 7 millones de años en el continente africano, con el surgimiento del ancestro común entre el ser humano y los chimpancés, con la presencia de especies que ahora están extintas.

Con estos antecedentes, lo invito a desarrollar el estudio de este fascinante tema para comprender de manera científica la relación entre los mamíferos superiores del orden de los primates y los homínidos, ancestros del ser humano. Adelante con la revisión de contenidos.

6.4. Evolución humana

La evolución humana es el proceso de cambio que inició a partir de ancestros comunes. Cuando la población de primates del norte de África se dividió en dos linajes, se generó una evolución independiente, aquellos que continuaron en los árboles y otros que permanecieron en la llanura.

Con ayuda de los cambios atmosféricos, aquellos que estuvieron en las planicies aprendieron a caminar de forma erguida. Dejaron de ser nómadas y se establecieron en zonas que podían conseguir alimentos, aprendieron a cultivar los vegetales y domesticaron animales que aporten en las rutinas diarias y sirvan de alimentos. Inicie la revisión de este apartado interesante.

6.4.1. Un poco de neandertal

Los neandertales, *Homo neanderthalensis*, de complexión robusta y baja, de huesos gruesos y de facciones duras, con cráneos alargados, frente inclinada y arcos superciliares prominentes, adaptados a climas fríos, es una especie extinta que habitaba en cuevas, formaban grupos y practicaban la caza organizada. Fueron una especie humana que habitó Europa y Asia occidental hace aproximadamente 400,000 a 40,000 años.



Complete el estudio de este tema con la revisión del artículo de National Geographic "[Neandertales: quienes eran y por qué se extinguieron](#)". Realice una lectura comprensiva y resalte las ideas más relevantes del tema. Con esta lectura ampliará su conocimiento y comprenderá quienes eran los neandertales, cuándo y por qué se extinguieron y cuál es su relación con los humanos de hoy en día.

Los neandertales habitaban en grupos que se apoyaban en las labores diarias, dentro de sus cuevas generaron una especie de código como registro de sus actividades y medio de comunicación; además, cuando sentían alguna amenaza, golpeaban de forma fuerte el piso con palos o piedras que encontraban a su alrededor.

6.4.2. Primates: nuestro orden

Dentro del grupo de los primates se incluyen 260 especies de prosimios entre los que se encuentran los lémures y tarsieros. Los monos grandes y los homínidos, entre los cuales se encuentran las especies extintas y los humanos. Los primeros primates habitaban cerca del suelo, presentaban características específicas como el hocico largo y un cerebro que se adaptó a la nueva forma de vida.

Los primates presentaban un cerebro muy grande con una región específica para la visión, además, tenían una articulación flexible del hombro y las manos, los dedos concluyen con uñas de agarre, muy útiles para las actividades de escalada que se desarrollaban de manera frecuente.

Lo invito a revisar el apartado “Evolución de los primeros primates” del capítulo “La evolución de los homíninos” de Curtis, et al. (2021), en el que se podrá encontrar con explicaciones acerca de las líneas de evolución de los primates y la relación que existe entre los humanos y demás primates.

Los fósiles encontrados permiten relacionar los ancestros comunes de acuerdo con las tendencias que condujeron a los caracteres humanos como el aumento de la visión, la marcha erguida, el agarre, la presencia de quijada y dientes modificados, el comportamiento, cerebro y cultura. Ha logrado comprender la línea de evolución de los primates y su relación con los humanos. Siga adelante con la revisión del siguiente apartado.

6.4.3. Homínidos

Los homínidos se caracterizan por la postura erguida, una locomoción bípeda y no presentan cola. Son más grandes que los monos con los que tienen un ancestro común, su cráneo era mucho más redondo, es el primero que utiliza herramientas básicas para desarrollar las actividades diarias. Estas adaptaciones reflejan cómo los homínidos evolucionaron para enfrentar diversos entornos y desafíos, sentando las bases de la humanidad actual. Los homínidos incluyen humanos modernos y miembros extintos.



Apoye su aprendizaje con la revisión del apartado “Hacen su aparición los homíninos” del capítulo “La Evolución de los Homíninos” de Curtis, et al. (2021). En este apartado podrá notar las características que han tenido cada uno de los homínidos a lo largo del tiempo, y conocerá los nombres de cada uno de ellos. Adicionalmente, le invito a revisar el recurso de Khan Academy "[Principales homínidos y su evolución: el origen del Homo sapiens](#)" con el que podrá relacionar lo revisado en este apartado con lo revisado anteriormente.

¿Cuál de las especies de homínidos se considera más interesante y por qué? Los homínidos, como los simios modernos y el hombre gran simio, son representantes de las características de este grupo de especies, con extremidades posteriores liberadas y una gran capacidad craneana. Son el eslabón que lleva cada vez más a la comprensión de los procesos evolutivos y a reconocer las causas de extinción de muchas especies homínidas. Felicito su dedicación y lo invito a revisar un nuevo apartado.

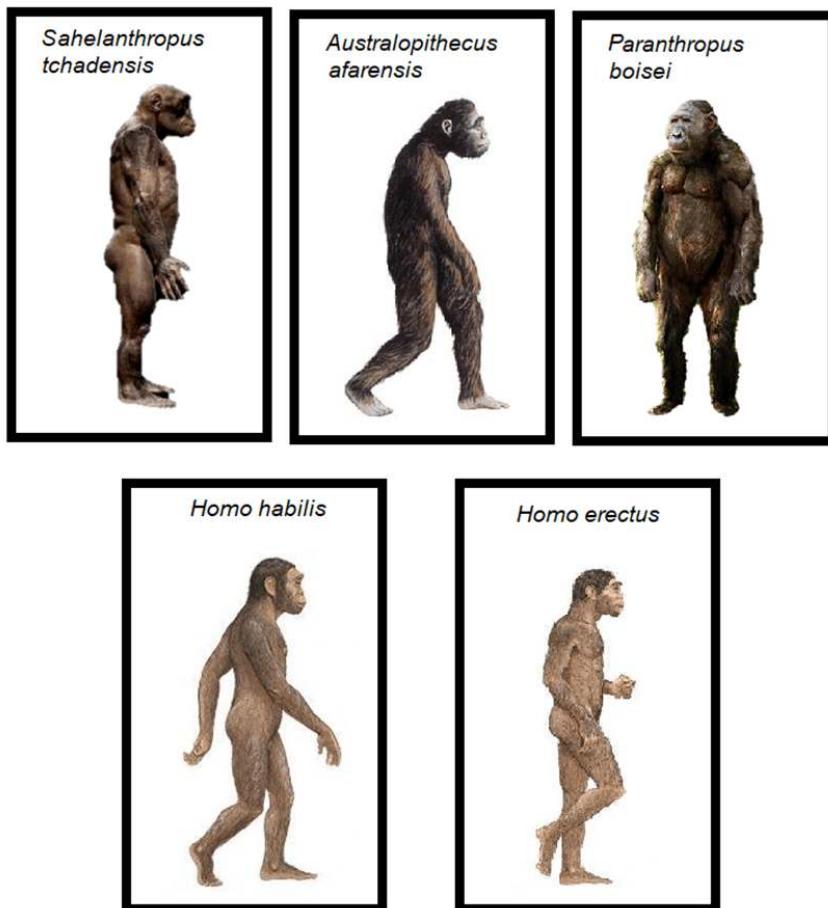
6.4.4. Homínidos tempranos

Las comparaciones genéticas han permitido relacionar a los homínidos con los grandes monos, como sus ancestros más cercanos. Las características fisiológicas y las modificaciones evolutivas han permitido clasificar a los nuevos homínidos. Así, los *australopithecus* jugaron un papel esencial en la evolución humana, se alimentaban de frutas y hojas; los *Homo habilis*, fabricaban herramientas de piedras y eran carnívoros; los *Homo erectus* fabricaban herramientas muy avanzadas como cuchillos, martillos y el uso del fuego para cocinar. La imagen permite visualizar la estructura física de los homínidos tempranos.



Figura 55

Los homínidos tempranos



Nota. Guamán, J. y Ruiz, N., 2021.

La figura 55, permite visualizar el aspecto que presentaban los homínidos tempranos y la diferencia en la postura de cada especie. De esa forma se evidencia la evolución y transformación en la columna vertebral.

Recursos de aprendizaje

Es momento para revisar un nuevo recurso educativo, el video [Resumen de la evolución humana](#) permite conocer el proceso de la evolución humana, de una manera visual, con base en esto genere preguntas exploratorias para conocer el avance que ha logrado con la revisión de estos contenidos.

¿Las preguntas generadas le fueron de ayuda para la comprensión del tema? El estudio de las clases de homínidos permite una mejor comprensión de la taxonomía desarrollada con base en la evolución humana. Reconocer las especies que se encuentran extintas y cuál es el verdadero eslabón que relaciona a los hombres con los primates. Siga adelante, que falta poco para completar el estudio de esta asignatura.

6.4.5. Los primeros humanos

A pesar de la información incompleta que todavía existe, los ancestros del género *Homo* pueden ser los primeros humanos. Las características cerebrales, los dientes fósiles, caracteres físicos aportan con información relevante sobre la evolución presente.

El *Homo habilis*, muy parecido al *Australopithecus*, tenía molares, premolares y mandíbulas más pequeñas y estrechas que sus predecesores. De baja estatura, era robusto y erguido, tomaba cosas con las manos y usaba el fuego. Se protegía en cuevas y recolectaba semillas, raíces, frutos y carne en pequeñas porciones. Por su parte, el *Homo erectus*, más alto y delgado, con movimientos rápidos en los pies, fabricó herramientas como el hacha de piedra, utilizó el fuego y aprendió a conservarlo.

Complete la información y revise el apartado “Procesos y Patrones en la Evolución Humana” del capítulo “La Evolución de los Homíninos” de Curtis et al. (2021), en el que podrá explorar a mayor profundidad la evolución humana.

Interesante el tema verdad, este grupo de homínidos son especies más desarrolladas, con capacidad de adaptarse al medio y mantener un lugar para desarrollar las actividades diarias, viven en conglomerados para su cuidado y protección. Ha logrado aprendizajes significativos. ¡Siga adelante!

6.4.6. Linajes humanos recientes

Para contextualizar este tema es necesario considerar que se consideran dos tipos de linajes humanos recientes. Los neandertales, tenían un cráneo alargado y amplio, eran de baja estatura, especies bien adaptadas al frío, rendían homenaje a sus difuntos y una comunicación por gestos; por su parte, los *Homo sapiens* donde se encuentra el hombre actual, es la última rama de la evolución, destacan el tamaño del cráneo y la capacidad de crear herramientas, por lo que aparece la metalurgia y la cerámica.



Para una mejor comprensión de la evolución de los humanos le invito a revisar el artículo de la Universidad de Navarra "[Evolución humana: los descubrimientos más recientes](#)" en el que se detalla algunos de los descubrimientos más recientes manteniendo un orden cronológico acorde a la evolución.

Seguramente ha podido esclarecer sus dudas sobre la evolución humana. Al hablar de los primeros humanos en forma cronológica, se pueden mencionar a los neandertales, denisovanos, *Homo naledi* y al final los *Homo sapiens*, cada uno de ellos con sus características y modificaciones que han llevado al hombre actual.

Muy bien, ha llegado casi al final de la unidad, seis del segundo bimestre y, por ende, pronto terminará el estudio de la asignatura.

¡Felicitaciones! ¡Ha forjado aprendizajes notables!

6.5. Didáctica aplicada a la biología VI

Felictito por el tiempo dedicado al estudio de esta asignatura, de seguro se ha logrado el aprendizaje significativo necesario para aplicar en su vida profesional. Felicitó su interés en ser MÁS. Para concluir su estudio, lo invito a revisar el último apartado de esta unidad.



6.5.1. Elaboración de recursos didácticos para innovar la docencia de la biología: podcast y storytelling educativo

Para mejorar los procesos educativos, todo docente debe apoyarse de recursos que facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje y despierten el interés en los estudiantes para aprender, desarrollan la creatividad y estimulan la imaginación. En la actualidad, existe una gran variedad de recursos digitales que ayudan a integrar los saberes con actividades divertidas para que los estudiantes sean partícipes activos en su aprendizaje. Es tiempo de conocer dos recursos digitales innovadores:

- **Podcast**, contenido de audio de fácil acceso, es como un programa de radio que el estudiante escucha en cualquier momento y lugar, permite compartir información valiosa mediante episodios, es de fácil uso porque puede llevar la información de manera práctica, personal, cercana y alegre.

La creatividad e innovación del docente entra en acción para la creación de este tipo de recursos, pues, puede trasladar los contenidos a narraciones divertidas, sugestivas e interesantes. Existe una variedad de plataformas que permiten crear este tipo de recursos, las más reconocidas son:



Una de las más completas plataformas de audio, permite escuchar emisoras de radio, subir, compartir y escuchar podcast en el tiempo disponible por parte del estudiante.



Permite realizar programas radiales de forma sencilla, con una interfaz intuitiva, el usuario puede además subir y colgar programas que ya se encuentren grabados.



Para utilizar podcast en esta temática se sugiere desarrollar guiones sobre la evolución humana para luego ser grabado en varios momentos y generar un audiolibro que lleven al estudiante al interés en los contenidos a estudiar.

- **Storytelling** es el arte de crear, desarrollar, adaptar y contar historias mediante el uso de elementos, personajes y ambientes actuales, las narraciones deben transmitir emociones y cautivar al estudiante mediante la empatía y confianza entre el emisor y el mensaje.

Este tipo de recursos se puede desarrollar en forma escrita, a manera de audio o mediante videos animados que permitan la comprensión de temáticas complejas, fomenten en el estudiante la escucha activa, estimulen su creatividad, motivación, empatía, el trabajo colaborativo y la creación de historias propias, además crea vínculos cercanos entre docente y estudiante.

Recursos de aprendizaje

El recurso [Storytelling en la educación: aprender con historias emocionantes](#) permite profundizar el uso de este recurso y varias herramientas tecnológicas que le ayudarán a generar este tipo de recursos educativos. Lo importante es plasmar la creatividad en beneficio de nuestros estudiantes.

En el área de biología, para aplicar este recurso digital, los docentes pueden realizar una historia creativa sobre el origen y evolución de los homínidos, en la que se incluyan emociones, momentos, lugares y personajes de la actualidad.

Otra posibilidad de aplicación de este recurso es solicitar a los estudiantes generar *storytelling* sobre los homínidos tempranos. El estudiante será el protagonista principal de la historia. Esta actividad permitirá fomentar habilidades lingüísticas y digitales, desarrollar el espíritu crítico y aprender a organizar las ideas.

Conexión con los anexos

Para profundizar este apartado, tiene alta importancia que revise de forma detenida el [anexo 3. Recursos digitales para la enseñanza de la biología: storytelling](#), que lo encuentra al final de la guía.



Se ha concluido la revisión de contenidos de esta asignatura, es valioso el tiempo dedicado para la construcción de nuevos conocimientos que serán la base para el estudio de otras asignaturas. Tenga la seguridad de que las evaluaciones bimestrales serán exitosas. ¡Siga adelante!

Ahora, es momento de poner en práctica los aprendizajes, con ello evidencia la adquisición de los conocimientos revisados, seguro de su logro, está listo para medir cuánto ha asimilado a través del desarrollo de la siguiente autoevaluación.



Actividad de aprendizaje recomendada



Autoevaluación 6

Instrucción. Lea de manera detenida los siguientes enunciados o cuestionamientos, examine las opciones propuestas y seleccione la respuesta correcta.

1. Cuando las partes del cuerpo se repiten alrededor de un eje central se denomina simetría:
 - a. Reticular.
 - b. Radial.
 - c. Bilateral.
 - d. Circular.

2. El linaje de animales bilaterales en el cual la segunda abertura en la superficie del embrión se convierte en la boca se denomina:
 - a. Deuterostomados.
 - b. Protostomados.
 - c. Pseudoceloma.
 - d. Cefalostomados.



3. Un animal es sésil cuando se encuentra:

- a. Pegado a una superficie.
- b. De forma libre en el agua.
- c. Asociado a otro individuo.
- d. Parásito de un vegetal.



4. La presencia de notocordio es una característica presente solo en:

- a. Insectos.
- b. Moluscos.
- c. Equinodermos.
- d. Reptiles.



5. La quijada presente en los vertebrados evolucionó a partir de:

- a. Vértebras cervicales.
- b. Esbozos de dientes.
- c. Soportes de las branquias.
- d. Escamas plexiformes.



6. Los animales cuyos embriones se desarrollan dentro de un huevo a prueba de agua se denominan:

- a. Amniotas.
- b. Cordados.
- c. Cnidoblastos.
- d. Poliquetos.



7. La quijada y dientes modificados son una de las tendencias que caracterizan a los:

- a. Primates.
- b. Homínidos.
- c. Humanos.
- d. Neandertales.



8. **Homo habilis** significa hombre:

- a. Activo.
- b. Erecto.
- c. Arriesgado.
- d. Hábil.



9. El linaje de primates sin cola se denomina:

- a. Homínidos.
- b. Simios.
- c. Neandertales.
- d. Australopitecus.



10. La capacidad de caminar erguido de forma habitual se denomina:

- a. Aimetría.
- b. Cuadriplejia.
- c. Bipolarismo.
- d. Bipedalismo.



[Ir al solucionario](#)

Felicito su dedicación y entrega en el desarrollo de cada una de las actividades propuestas para esta unidad. Con seguridad ha logrado el primer objetivo de manera óptima. Lo invito a revisar el solucionario de esta autoevaluación, en el caso de existir desaciertos, conviene que revise otra vez los apartados de su guía y enlaces de estudio. Asimismo, podrá participar del chat de tutoría y consulta en función del horario publicado por su tutor(a) en EVA.

El tiempo que aplique en el desarrollo de actividades será recompensado en el logro de los objetivos planteados para esta unidad. Es importante desarrollar las actividades planificadas. Buen trabajo y siga adelante, que ha alcanzado el conocimiento necesario para las próximas evaluaciones bimestrales.

¡Siga adelante, que va por muy buen camino!

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 16

Actividades finales del bimestre

«La enseñanza que deja huella no es la que se hace de cabeza a cabeza, sino de corazón a corazón».

Howard G. Hendricks

De esta manera finaliza el segundo bimestre y en efecto, el estudio de la asignatura dentro del ciclo académico. Con destreza ha integrado varios conocimientos inherentes a la biología general y su didáctica. Es conveniente realizar un balance y consolidar lo aprendido en la unidad seis. Por consiguiente, lo invito a desarrollar las actividades que se proponen a continuación. ¡Éxitos en su labor!

Bienvenido a la fase final de estudio en esta asignatura. Felicito su dedicación, empeño y perseverancia en el desarrollo de cada una de las actividades programadas durante este ciclo académico como recursos educativos que le ayudan a lograr aprendizajes significativos. Sugiero considerar las siguientes indicaciones que le ayudarán a prepararse de manera adecuada para las evaluaciones bimestrales:

- Programe un tiempo para la revisión de contenidos de esta asignatura.

- Revise los temas estudiados cada semana de este segundo bimestre y que fueron plasmados en los diferentes apuntes tomados semana a semana.
- Desarrolle las actividades recomendadas en este espacio y en el plan docente como parte de su proceso de aprendizaje.
- Elabore las autoevaluaciones propuestas por cada unidad como parte del refuerzo en el estudio.
- Confíe en el proceso de aprendizaje generado durante este periodo de estudios.
- No olvide participar en la actividad suplementaria que se encuentra activa en esta semana y se habilita para quienes por alguna razón no ingresaron a la video colaboración programada.



Felicito su interés y deseo de avanzar en su preparación. De seguro esta asignatura aportó con nuevos conocimientos. Tenga la seguridad de que se han alcanzado las competencias y se han logrado los resultados de aprendizaje esperados.

¡Muchos éxitos en su vida profesional!



Actividades de aprendizaje recomendadas

¡Muy bien! Ha avanzado de manera firme y constante en la revisión de los contenidos de la unidad 6. Ahora, conviene demostrar el dominio de los conocimientos adquiridos, por ello le e invito a desarrollar la siguiente actividad de refuerzo. ¡Inicie, con positivismo y buena predisposición!

Siga la siguiente secuencia metodológica:

1. Observe el video [Grandes transiciones: El origen de los humanos](#).
2. Descargue y lea de forma atenta las instrucciones de trabajo establecidas en la [ficha pedagógica](#).
3. Desarrolle las actividades de la ficha pedagógica de acuerdo con los pasos ahí descritos. Puede convertir la ficha a formato Word con herramientas como [SmallPDF](#) o [IlovePDF](#).

4. Cargue su trabajo en su [SharePoint](#) o [OneDrive](#) del servicio Office 365 que la UTPL le brinda.

¿Cómo le fue con el desarrollo de la actividad? Muy bien, con seguridad alcanzó saberes muy significativos. Es importante destacar que esta actividad está orientada con el propósito de fortalecer sus aprendizajes en el campo de la genética y sus fundamentos teóricos en el marco de la formación del docente de biología. En hora buena, de seguro disfrutó de este espacio de aprendizaje autónomo.

Enseguida se exponen varias sugerencias académicas en su proceso de autoestudio. Revíselas, puesto que serán muy útiles en su preparación para la evaluación presencial. ¡Siga adelante, que su avance es a paso firme!





4. Autoevaluaciones

Autoevaluación 1

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	c	Un amortiguador (buffer) es un conjunto de químicos que pueden mantener estable el pH de una solución.
2	c	Una sustancia se denomina hidrofóbica cuando repele el agua, o no es miscible con el agua.
3	a	Los puentes de hidrógeno que mantienen la forma de una proteína pueden romperse, en efecto las proteínas se desnaturalizan.
4	b	Los esteroides son lípidos sin colas de ácidos grasos.
5	a	Todas las células vivas surgen por división de células preexistentes.
6	a	El sistema de endomembranas en su conjunto produce y modifica proteínas y lípidos, además las transporta, almacena y descompone.
7	c	La energía de activación es como una colina que los reactantes deben escalar antes de poder descender por el otro lado para convertirse en productos.
8	c	Una molécula se considera oxidada cuando dona electrones; y se considera reducida cuando acepta electrones.
9	b	Una de las finalidades de la didáctica aplicada a la biología es garantizar el perfeccionamiento sistemático de la enseñanza de la biología.
10	d	Es ventajoso trabajar el modelo del aula invertida en el laboratorio de biología ya que aumenta la autonomía de los alumnos y fortalece sus habilidades de indagación.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 2

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	En su forma más condensada, un cromosoma eucariote duplicado tiene forma de "X".
2	b	Todas las mutaciones dan lugar a la variación en los rasgos que es la materia prima de la evolución.
3	b	En organismos multicelulares, la mitosis y la división citoplasmática son la base de la formación corporal y aumentan de tamaño durante el desarrollo.
4	c	Dos supresores de tumores, BRCA1 y BRCA2, se nombraron así porque sus productos están comprometidos en la mayoría de las células de cáncer de mama.
5	c	El entrecruzamiento durante la meiosis da lugar a gametos haploides que varían en la composición genética.
6	c	En la meiosis las células germinales dan lugar a células reproductivas haploides maduras llamadas gametos.
7	c	El genotipo es la base del fenotipo, que se refiere a los caracteres observables de un individuo.
8	c	Un gen pleiotrópico influye en múltiples caracteres, por lo que las mutaciones que afectan su expresión o su producto afectan a todos los caracteres.
9	d	Las tres destrezas de pensamiento, de acuerdo con Swartz, son comprender la información, el pensamiento crítico y el pensamiento reflexivo.
10	d	Implantar la metodología TBL en la docencia de la biología permite entre varias ventajas, trabajar y potenciar habilidades de pensamiento para toda la vida.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 3

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	El catastrofismo sustenta la idea de que los eventos geológicos catastróficos de modo periódico han dado forma a la superficie de la Tierra.
2	a	Tanto Darwin como Wallace habían propuesto la misma hipótesis: que la evolución puede ser impulsada por la selección natural.
3	a	La selección sexual es un modo de selección natural en el que algunos individuos de una población se reproducen mejor que otros porque son más efectivos para encontrar pareja.
4	c	Con la especiación parapátrica, las poblaciones se especializan mientras están en contacto a lo largo de un borde común.
5	d	Un cladograma es un diagrama de árbol evolutivo que muestra cómo se relaciona un grupo de clados.
6	b	La comparación de secuencias de ADN mitocondrial puede revelar relaciones entre individuos que están de forma estrecha emparentados, incluso entre miembros de la misma familia.
7	b	Stanley Miller, a través de su experimento, logró formar una variedad de moléculas orgánicas, incluidos los aminoácidos los cuales son comunes en los seres vivos.
8	a	Los cloroplastos surgieron por primera vez a través de una endosimbiosis entre un hospedero eucarionte y su huésped cianobacteria.
9	d	Para interactuar con una audiencia, registrar ideas, realizar encuestas, recibir preguntas, o realizar concursos un docente de biología debe utilizar la plataforma Mentímeter.
10	d	Para implementar la herramienta Quizlet en el PEA de biología es necesario que el docente desarrolle cuestionarios con preguntas estructuradas, resúmenes, glosarios, infografías o videos.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 4

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	Una cápside protege el material genético viral y facilita su administración a una célula hospedera.
2	a	Un rasgo común entre bacterias y arqueas es su reproducción asexual por fisión binaria.
3	c	A veces, surgen nuevos subtipos de influenza como resultado del reordenamiento viral, el intercambio de genes entre virus que infectan a un hospedero al mismo tiempo.
4	c	Las células de las bacterias y las arqueas suelen tener pared y tienen un solo cromosoma que no está encerrado dentro de un núcleo.
5	b	Cuando se les molesta, los dinoflagelados producen un resplandor azul o azul verdoso mediante una reacción de oxidación-reducción.
6	d	El interior de un protista de agua dulce como Euglena es más salado que su hábitat de agua dulce, por lo que el agua tiende a difundirse al interior de la célula.
7	b	Los radiolarios y las diatomeas forman una capa de sílice vítrea.
8	c	Las diatomeas se encuentran entre los miembros más abundantes del fitoplancton en aguas templadas y polares.
9	a	Al elaborar una presentación para enseñar biología se debe tener en cuenta la reflexión y finalidad pedagógica.
10	c	Las infografías aportan varios beneficios, por ejemplo, dentro de la didáctica de la Biología, se destaca que incentivan la creatividad y las formas de expresión.

[Ir a la autoevaluación](#)

Autoevaluación 5

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	Entre las plantas vasculares sin semilla se encuentran los licopodios, colas de caballo y helechos.
2	c	En las plantas briofitas se presenta un gametofito grande y un esporofito dependiente que se encuentra unido a él.
3	a	En los helechos, los espermatozoides nadan hasta los óvulos.
4	d	Las plantas con semilla son las únicas que producen.
5	b	Los rizoides son las estructuras de los musgos que lo unen al suelo y absorben agua.
6	c	El mutualismo es la interacción en los ecosistemas en los que las especies se benefician y mejoran su aptitud biológica.
7	b	Los líquenes son plantas del género ascomicetos.
8	b	Los glomeromicetos son hongos que se asocian con las raíces de las plantas para aportar en la absorción de agua y minerales.
9	d	La seta es la estructura reproductiva de algunos hongos que liberan esporas sexuales.
10	a	Los hongos saprofitos ayudan en la descomposición de la materia orgánica inerte para obtener nutrientes para plantas.

[Ir a la autoevaluación](#)



Autoevaluación 6

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	La simetría radial se presenta cuando las partes del cuerpo se repiten alrededor de un eje central.
2	a	Los deuterostomados es el linaje de animales bilaterales en el cual la segunda abertura en la superficie del embrión se convierte en la boca.
3	a	Un animal es sésil cuando se encuentra pegado a una superficie.
4	d	La presencia de notocordio es una característica presente en animales cordados como peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos.
5	c	La quijada presente en los vertebrados evolucionó a partir de los soportes de las branquias.
6	a	Los amniotas son animales que tienen sus embriones dentro de un huevo a prueba de agua.
7	c	La quijada y dientes modificados es una de las tendencias que caracterizan a los humanos.
8	d	Homo habilis significa hombre hábil.
9	a	El linaje de primates sin cola se denomina.
10	d	El bipedalismo es la capacidad de caminar erguido de forma habitual.

[Ir a la autoevaluación](#)



5. Referencias bibliográficas

Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2010). *Biología celular y molecular de la célula* (5.^a ed.). Garland Science; Ediciones Omega.

Agència de Cures de Salut Animal (ACSA). (n.d.). *Bacterias patógenas*. Generalitat de Catalunya. <https://acsa.gencat.cat/es/detall/article/Bacterias-patogenes>

A Cierta Ciencia. (2019, septiembre 8). *Las Leyes de Mendel* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=LXXK2I1pdv8>

Begoña, O. (2019). ¿Cómo crear una infografía? About es español. <https://www.aboutespanol.com/como-crear-una-infografia-3202208>

Cañal, P. (Coord.). (2011). *Didáctica de la biología y la geología*. Graó.

Christeyns. (n.d.). *Las arqueas: Todo un mundo microbiológico por descubrir*. Christeyns. <https://www.christeyns.com/es-es/las-archaeas-todo-un-mundo-microbiologico-por-descubrir/>

CK-12 Foundation. (n.d.). Características animales. CK-12 FlexBooks. <https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-conceptos-biologia/section/10.1/primary/lesson/caracteristicas-animales/>

CK-12 Foundation. (n.d.). *Clasificación de los invertebrados*. CK-12 FlexBooks. <https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-conceptos-biologia/section/11.3/primary/lesson/clasificacion-de-los-invertebrados/>

CK-12 Foundation. (n.d.). Evolución de las células procariontes. CK-12 FlexBooks. <https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-conceptos-biologia/section/7.1/primary/lesson/evolucion-de-las-celulas-procariontes/>



CK-12 Foundation. (n.d.). Las primeras moléculas orgánicas. CK-12 FlexBooks. <https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-conceptos-biologia/section/5.3/primary/lesson/las-primeras-moleculas-organicas/>



CK-12 Foundation. (n.d.). Plantas vasculares sin semillas. CK-12 FlexBooks. <https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-conceptos-de-ciencias-de-la-vida-grados-6-8-en-espanol/section/7.6/primary/lesson/plantas-vasculares-sin-semillas/>



CNN en Español. (2021, diciembre 1). *Ómicron vs. delta: comparación entre las variantes del coronavirus* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=OefaS4nnPJE>



Colegio de Biólogos de la Comunidad de Madrid. (2018, August 22). *Procariontas: Los primeros organismos vivos*. Colegio de Biólogos de la Comunidad de Madrid. <https://cobcm.net/blogcobcm/2018/08/22/procariontas-los-primeros-organismos-vivos/>



Concepto.de. (n.d.). *Animales invertebrados*. Concepto.de. <https://concepto.de/animales-invertebrados/>



Concepto.de. (n.d.). *Reino Fungi*. Concepto.de. <https://concepto.de/reino-fungi/>

Curtis, H., Barnes, N., Schneck, A. y Massarini, A. (2013). *Biología* (Versión adaptada para la UTPL). Editorial Médica Panamericana.

Curtis, H., Barnes, S., Schnek, A., & Massarini, A. (2021). *Biología: en contexto social* (8.ª ed.). Buenos Aires: Médica Panamericana <https://mieureka.medicapanamericana.com/viewer/curtis-biologia-1/tapa>

Elsevier. (2017). *Células eucariotas y procariotas: ¿Sabrías distinguirlas?*

Te damos las claves. Elsevier Connect. Recuperado el 26 de noviembre de 2024, de <https://www.elsevier.com/es-es/connect/celulas-eucariotas-y-procariotas-sabrias-distinguir-las-te-damos-las-claves>

Departamento de lenguaje Smm. (2020, September 4). *La formación de la tierra* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=EfeVurXlars>

Ecología Verde. (n.d.). *Animales vertebrados: clasificación, características y ejemplos.* Ecología Verde. <https://www.ecologiaverde.com/animales-vertebrados-clasificacion-caracteristicas-y-ejemplos-2811.html>

Ecología Verde. (n.d.). *Origen y evolución de los animales: resumen.* Ecología Verde. <https://www.ecologiaverde.com/origen-y-evolucion-de-los-animales-resumen-2848.html>

Educaplay. (n.d.). Editor de recursos. Educaplay. <https://es.educaplay.com/editor-de-recursos/>

Egg Live. (2018, June 11). *Macroevolución* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=PM_MNLnmGfw

Emby Clínica. (n.d.). *Genética mendeliana.* Emby Clínica. <https://clinicaemby.es/embyblog/genetica-mendeliana/>

Euroinnova Business School. (n.d.). *Reino protista.* Euroinnova. <https://www.euroinnova.com/blog/reino-protista>

Genotipia. (n.d.). *Leyes de Mendel.* Genotipia. <https://genotipia.com/leyes-de-mendel/>

GeoCastAway. (2020, July 17). *La Gran Oxidación* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Cd4nvPv18IM>

GoConqr. (n.d.). GoConqr. <https://www.goconqr.com/es/>

Grupo Anayasa. (n.d.). *Polimerización, ARN, proteínas y membranas*. Issuu. https://issuu.com/grupoanayasa/docs/bs010635_byg4e/s/18731733

Guamán Coronel, M. A. (2013). *Guía didáctica de Didáctica de la Química y la Biología*. EdiLoja.

Historia de la Tierra. (n.d.). Evento 24. *Historia de la Tierra*. <https://www.historiadelatierra.com/evento-24>

Hughes, V. y Codesal, A. (2013). *La salida Educativa: una estrategia de enseñanza*. <https://academia.org>

Iafranceso, G. (2005). *Didáctica de la Biología. Aportes a su desarrollo*. Cooperativa Editorial Magisterio.

IVAMI. (n.d.). Arqueas (Archaea): Cultivo, identificación molecular y secuenciación. IVAMI. <https://www.ivami.com/es/microbiologia-veterinaria-molecular/2554-arqueas-archaea-cultivo-identificacion-molecular-secuenciacion>

Kahoot! (n.d.). Kahoot!. <https://kahoot.com/>

Khan Academy. (n.d.). *Codominancia e incompleta dominancia* [Video]. Khan Academy. <https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-classical-genetics/hs-non-mendelian-inheritance/v/co-dominance-and-incomplete-dominance>

Khan Academy. (n.d.). *Darwin, evolution, and natural selection*. Khan Academy. <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/natural-selection/natural-selection-ap/a/darwin-evolution-natural-selection>

Khan Academy. (n.d.). *Estructura de los procariotas*. Khan Academy. <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/gene-expression-and-regulation/dna-and-rna-structure/a/prokaryote-structure>

Khan Academy. (n.d.). *Evidence for evolution*. Khan Academy. <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/natural-selection/common-ancestry-and-continuing-evolution/a/evidence-for-evolution>



Khan Academy. (n.d.). *Evidence of evolution review*. Khan Academy. <https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-evolution/hs-evidence-of-evolution/a/hs-evidence-of-evolution-review>



Khan Academy. (n.d.). *Evolución humana: El origen del Homo sapiens*. Khan Academy. <https://es.khanacademy.org/science/biologia-pre-u/x512768f0ece18a57:evolucion/x512768f0ece18a57:evolucion-humana-el-origen-del-hombre/a/evolucion-humana-el-origen-del-homo-sapiens>



Khan Academy. (n.d.). *Fases de la meiosis*. Khan Academy. <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/heredity/meiosis-and-genetic-diversity/a/phases-of-meiosis>



Khan Academy. (n.d.). *Hardy-Weinberg: Mechanisms of evolution*. Khan Academy. <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/natural-selection/hardy-weinberg-equilibrium/a/hardy-weinberg-mechanisms-of-evolution>



Khan Academy. (n.d.). *Introduction to evolution and natural selection* [Video]. En Khan Academy. Recuperado de <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/natural-selection/natural-selection-ap/v/introduction-to-evolution-and-natural-selection>



Khan Academy. (n.d.). *Metabolismo de los procariotas: Nutrición*. Khan Academy. <https://es.khanacademy.org/science/biology/bacteria-archaea/prokaryote-metabolism-ecology/a/prokaryote-metabolism-nutrition>

Khan Academy. (n.d.). *Phylum Chordata: Subphylum Vertebrata*. Khan Academy. <https://es.khanacademy.org/science/biologia-pe-pre-u/x512768f0ece18a57:reino-animalia-y-sus-caracteristicas/x512768f0ece18a57:animalia-clasificacion/a/phylum-chordata-subphylum-vertebrata>

Khan Academy. (n.d.). *Phylum Chordata: Urochordata y Cephalochordata*. Khan Academy. <https://es.khanacademy.org/science/biologia-pe-pre-u/x512768f0ece18a57:reino-animalia-y-sus-caracteristicas/x512768f0ece18a57:animalia-clasificacion/a/phylum-chordata-urochordata-y-cephalochordata>

Khan Academy. (n.d.). *Reproductive isolation*. Khan Academy. <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/natural-selection/speciation/v/reproductive-isolation>

LibreTexts. (s. f.). *Photosynthesis*. En *Biology LibreTexts*. Recuperado el 25 de noviembre de 2024, de https://bio.libretexts.org/Learning_Objects/Worksheets/Biology_Tutorials/Photosynthesis

Medizi. (2022, marzo 28). *Clasificación bacteriana* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=q0Y9e5Jj0zc>

Medizi. (2022, septiembre 21). *Factores de patogenicidad* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=01g1e-YNSMc>

Ministerio de Educación (2016). *Curriculum de los niveles de educación obligatoria*. Medios Públicos EP. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf>

Ministerio de Educación (2019.). *Módulos Bachillerato*.

Nacionalidad El Mundo. (2021, marzo 13). *Tipos de replicación viral* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=yhYEq6Jd9qM>

National Geographic. (n.d.). Neandertales: Quiénes eran y por qué se extinguieron. National Geographic España. <https://www.nationalgeographic.es/historia/neandertales-quienes-extincion>



Nutrimente. (2022, abril 4). *Evolución de la vida vegetal* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=HkSGx0CWREw>



Ospina, D. (2004). *Contextualización de la didáctica en el diseño educativo*.



Oxford Matering Biology. (2020, diciembre 27). *Crossing over* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=uTTKi4Pcsf0>



Perkins, D. (2008). *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Gedisa.



Profe Marilin. (2021, enero 19). *Clasificación de los animales invertebrados con ejemplos* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=PGIHqu7QDXc>



Química.es. (n.d.). *Chytridiomycota*. Química.es. <https://www.quimica.es/encyclopedia/Chytridiomycota.html>

Smithsonian Tropical Research Institute. (n.d.). Bryofitas. Smithsonian Tropical Research Institute. <https://stri.si.edu/es/noticia/briofitas>

Solomon, E., Berg, L., y Martin., D. (2015). *Biología*. Cengage Learning.

Starr, C., Taglafrgart, R., Evers, C., y Starr, L. (2009). *Biología. La unidad y diversidad de la vida*. Cengage Learning.

Starr, C., Taglafrgart, R., Evers, C., y Starr, L. (2018). *Biología. La unidad y diversidad de la vida*. Cengage Learning.

Swartz, J., Costa, L., Beyer, K., Reagan, R., y Kallick, B. (2013). *El aprendizaje basado en el pensamiento. Como desarrollar en los alumnos las competencias del siglo XXI*. Innovación Educativa SM.

Swartz, R. (Ed.). (2018). *Pensar para aprender en el aula: Lecciones de aprendizaje basado en el pensamiento (TBL) para Educación Primaria*. Ediciones SM España.

Swartz, R. y Perkins, D. (2016). *Enseñar a pensar: problemas y enfoques*. Routledge.

Tiching El Blog de Educación y TIC. (2018). *Los beneficios del Storytelling o el arte de contar historias*. <http://blog.tiching.com/los-beneficios-del-storytelling-arte-contar-historias/>

Torres, C., Noguera, J, y Chacón, E. (2017). *Métodos generales de la didáctica de la biología*. En B. Serrano y A. Bosisio (Ed.), *Nuevos enfoques en el contexto ecuatoriano de Educación Superior*. (1^a ed., pp. 112-137). Universidad Técnica de Cotopaxi.

Universidad de Almería. (n.d.). *Ascomycota: Características y clasificación*. Universidad de Almería. <https://w3.ual.es/GruposInv/myco-ual/ascos.htm>

Universidad de Almería. (n.d.). *Basidiomycota: Características y clasificación*. Universidad de Almería. <https://w3.ual.es/GruposInv/myco-ual/basidis.htm>

Universidad de Almería. (n.d.). *Zigosporas: Características y clasificación*. Universidad de Almería. <https://w3.ual.es/GruposInv/myco-ual/zigos.htm>

Universidad de Navarra. (n.d.). *Evolución humana: Los descubrimientos más recientes*. Ciencia, Razón y Fe. <https://www.unav.edu/web/ciencia-razon-y-fe/evolucion-humana-los-descubrimientos-mas-recientes>

University of California Museum of Paleontology. (n.d.). Aislamiento reproductivo. Understanding Evolution. <https://evolution.berkeley.edu/bienvenido-a-la-evolucion-101/la-especiacion/aislamiento-reproductivo/>

University of California Museum of Paleontology. (n.d.). *Entendiendo filogenias. Understanding Evolution.* <https://evolution.berkeley.edu/bienvenido-a-la-evolucion-101/la-historia-de-la-vida-la-observacion-de-los-patrones/entendiendo-filogenias/>

University of California Museum of Paleontology. (n.d.). Tipos de especiación. Understanding Evolution. <https://evolution.berkeley.edu/tipos-de-especiacion/>

U.S. National Library of Medicine. (n.d.). *Infecciones bacterianas. MedlinePlus.* <https://medlineplus.gov/spanish/bacterialinfections.html>

Wikimedia Commons. (n.d.). Protein structures. Recuperado el 25 de noviembre de 2024, de https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Protein_structures



6. Anexos

Anexo 1: Objeto de estudio, elementos y aportes de la Didáctica de la Biología

La educación en la actualidad tiene varios retos, entre ellos formar talento humano cualificado con grado alto y generar nuevo conocimiento. Esta misión representa que el Estado considere algunos escenarios de actuación: la incidencia social, la inclusión, la interdisciplinariedad, la interculturalidad, la democratización de los saberes, la evaluación de calidad de la enseñanza, la innovación pedagógica, la transformación digital, la globalización, etc.

La educación debe proporcionar los elementos necesarios que contribuyan a la formación integral de los estudiantes, y que les permita enfrentar los problemas de la sociedad del siglo XXI relacionados con el medio ambiente, la salud, la sostenibilidad y el manejo de los recursos naturales, tanto actuales como futuros, en un contexto local, nacional y global (Ministerio de Educación, 2016).

Al respecto, conviene preguntarnos ¿cuál es la finalidad de la enseñanza de la biología en el BGU? La asignatura de Biología en el Bachillerato General Unificado forma parte de currículo nacional obligatorio, con la intención de que los estudiantes adquieran los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que les permitirán desempeñarse en diferentes contextos, e incorporarse a la vida universitaria y profesional con madurez y responsabilidad (Ministerio de Educación, 2016).

La enseñanza de la biología se orienta a ampliar y afianzar los conocimientos científicos sobre la diversidad de vida conforme a su evolución, interacción y funcionamiento. Por otro lado, esta asignatura explora la forma en la que los científicos trabajan de manera colaborativa e individual en diferentes campos para contribuir a la producción de conocimiento biológico, ligado a la salud, la alimentación y la conservación ambiental.

Es así como, además de desarrollar una visión histórica e integral de la ciencia, se debe tomar en cuenta el aporte de varios científicos a lo largo del tiempo, los estudiantes desarrollan sus habilidades investigativas, analíticas y comunicativas de forma prioritaria a través de la aplicación del método científico (Ministerio de Educación, 2016).

A criterio de Cañal (2011) la didáctica es una disciplina pedagógica aplicada fundamental en la formación del profesorado al asumir como objeto central el estudio del proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) en su amplitud, por tanto, se ocupa de las técnicas y métodos de enseñanza.

Figura 1.
Postulados sobre el concepto de didáctica

Posturas de los autores frente a la didáctica

Según Fernández Huerta (1985, p.27) destaca que la "Didáctica tiene por objeto las decisiones normativas que llevan al aprendizaje gracias a la ayuda de los métodos de enseñanza".

Según Escudero (1980, p.117) considera que la didáctica es una "ciencia que tiene por objeto la organización y orientación de situaciones de enseñanza-aprendizaje de carácter instructivo, tendentes a la formación del individuo en estrecha dependencia de su educación integral"

Según Martín, F. (1999, p.106) menciona que "la didáctica es la ciencia aplicada al proceso de enseñanza-aprendizaje con vistas al crecimiento intelectual y humano del sujeto, mediante la optimización de dicho proceso"

Nota. Tomado de Guamán Coronel (2013)

Como se puede apreciar en la figura 1, los autores citados coinciden en que la Didáctica es una disciplina aplicada al proceso de enseñanza y aprendizaje, y tiene como finalidad orientar los procesos de formación del individuo, desde una mirada teórico-práctica, donde se articulan métodos, técnicas, modelos educativos, estrategias de aprendizaje, contextos, etc.

Desde una perspectiva profesional es innegable que para enseñar ciencias no basta con saber ciencias. Por una parte, porque es preciso acceder a un conocimiento didáctico del contenido que es específico del docente. Por otra parte, porque el profesor necesita un saber especializado para poder seleccionar, implementar y evaluar las metas y las estrategias de enseñanza que resultan idóneas en cada contexto (Cañal, 2011).

Figura 2.

Objeto de estudio, elementos y aportes de la Didáctica de la Biología

Didáctica de la biología

¿Cuál es su objeto de estudio?

En el Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA) de la biología, el centro de atención es la interrelación dialéctica del contenido de la biología, su volumen y sus inter-disciplinas, el desarrollo de contenidos biológicos, habilidades; así como los métodos y formas de organización del PEA.

¿Qué elementos pedagógicos proporciona?

Métodos, técnicas y estrategias de enseñanza de la Biología. Procedimientos metodológicos para el aprendizaje de la Biología. Medios y recursos para dinamizar el aprendizaje de las ciencias biológicas, en correspondencia con los objetivos de enseñanza.

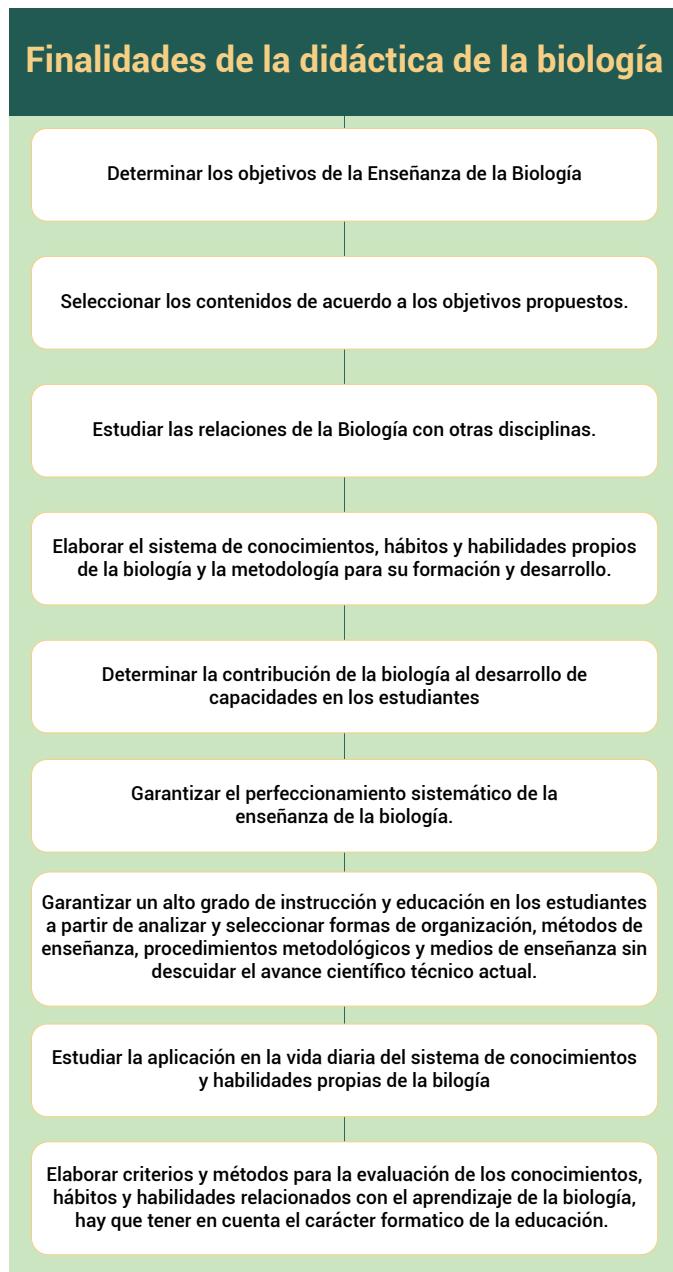
¿Cómo aporta a la docencia?

Determinación de los objetivos de la biología. Investigación de las regularidades y los componentes del PEA. Selección, estructuración y preparación metodológica del contenido. Elaboración de criterios y métodos de evaluación.

Nota. Adaptado de Torres et al. (2017)

Figura 3.

Finalidades de la didáctica de la biología



Nota. Adaptado de Torres et al. (2017)

De acuerdo con lo expuesto en la figura 3, se concluye que la didáctica de la biología tiene un enorme valor curricular en la enseñanza de los sistemas de conocimiento de las ciencias naturales, por lo tanto, su aplicación es ineludible en la práctica docente.

Figura 4.

Modelos aplicados en la enseñanza de la biología

Modelos aplicados en la **enseñanza de la biología**

Modelo tradicional

Se transmiten los contenidos curriculares, en donde se considera el aprendizaje del alumno, sin embargo, el estudiante se convierte solo en un receptor que no siempre asimila de manera adecuada la información transmitida, convirtiéndose en un agente pasivo de carácter memorista.

Modelo de enseñanza por descubrimiento

Aquí el estudiante encuentra respuestas a las interrogantes planteadas por su docente, este proceso puede ser por descubrimiento guiado o descubrimiento autónomo; existe una participación más activa del alumno debido a que es capaz de desarrollar procesos analíticos y reflexivos.

Modelo de enseñanza por miniproyectos

Fomenta el uso del pensamiento independiente, desarrolla en el educando niveles de razonamiento y objetividad al momento de encontrar respuesta al problema planteado, se apoya en la experimentación, lo que implica el desarrollo de la investigación formativa en el PEA.

Modelo de enseñanza por investigación dirigida

Inserta a los estudiantes al quehacer científico, el educando construye su propio conocimiento. El docente deberá ser creativo e innovador, formular problemas representativos y guiar al estudiante al descubrimiento de nuevos conocimientos.

Modelos por recepción significativa o expositivo

Este modelo conlleva a tener conexiones directas con el currículo, mejora las capacidades investigativas de los educandos, los docentes deben prestar mayor atención a los aportes generados por los estudiantes con la finalidad de fortalecer sus clases.

Nota. Adaptado de Torres et al. (2017)

Puede anotarse que los modelos presentados en la figura 4 brindan diferentes ventajas pedagógicas al momento de desarrollar un PEA; por lo tanto, se afirma que, de acuerdo con los contenidos, el nivel y los objetivos de aprendizaje previstos, es recomendable articular estos modelos, o bien ejecutar estrategias variadas que se deriven de los mismos, de tal manera que los procesos didácticos para enseñar biología respondan a las particularidades y necesidades de cada contexto.

A criterio de lafrancesco (2005) en el viejo modelo didáctico del paradigma transmisión-asimilación predomina la repetición memorística de conocimiento, en este modelo no se desarrollan habilidades como el planteamiento de problemas, la formulación de hipótesis, el diseño y planificación de estrategias de investigación que permitan comprobar las hipótesis formuladas, la aplicación de procedimientos experimentales, la interpretación y el análisis de resultados para llegar a conclusiones, y la comunicación de estos resultados y conclusiones de manera científica.

Figura 5
La didáctica de la biología y el aprendizaje significativo



Nota. Adaptado de: lafrancesco (2005)

Con base en la lógica del autor antes mencionado, en la figura 5 se presenta una integración sistemática de algunos principios de la didáctica centrada en el aprendizaje significativo, la misma supone superar las metodologías y modelos convencionales, que no brindan protagonismo a los discentes.

Para cerrar este apartado de integración de conceptos claves, se enfatiza que el estudio de la biología contribuye a reflexionar sobre la relación de la ciencia y la tecnología con la sociedad, y a evaluar, desde un punto de vista crítico y analítico, las implicaciones éticas y sociales de la aplicación e influencia de los nuevos descubrimientos en este campo, en múltiples contextos.

Anexo 2_El Aprendizaje Basado en el Pensamiento (TBL) como metodología activa en la docencia de la Biología.

¿Qué es el Aprendizaje Basado en el Pensamiento?

Figura 1.

Las destrezas pensamiento según Robert Swartz

Las 3 destrezas de pensamiento de Robert Swartz	
1	Clarificar y comprender la información
	Habilidades de compresión de la información, pensamiento analítico. Ser capaces de clarificar y comprender las ideas.
¿Cómo entrenar?	Herramientas:
Analizar las ideas: Comparar / Contrastar Clarificar / Definir Relacionar información	Creación de Mapas Mentales Analizar los argumentos Generar Conclusiones Argumentos a favor en contra
Objetivo:	
Ser capaces de encontrar información relevante y desechar la que no lo es.	
2	Desarrollar el pensamiento creativo
	Generar destrezas que me permitan generar nuevas ideas.
¿Cómo entrenar?	
Genera posibilidades: Solicite a los alumnos una variedad de actividades que permitan general multiplicidad de ideas, variedad de o ideas, novedad de ideas Técnica Brainstorming	
Herramientas:	
Las metáforas y las analogías nos implican una nueva visión de pensamiento sobre un hecho determinado.	
Objetivo:	
Ser capaces de generar y valorar las ideas poco frecuentes.	
3	Pensamiento crítico
	Ser capaces de evaluar si las ideas / informaciones son adecuadas / razonables
¿Cómo entrenar?	
Genera posibilidades: Analizar fiabilidad de las fuentes consultadas, observación.	
Herramientas:	
Estrategias de razonamiento, deducción, predicción	
Objetivo:	
No dar nada por sentado, ser capaces de desarrollar un pensamiento propio y a la vez estar abiertos a nuevas ideas.	

Nota. Adaptado de Swartz, et al. (2013)

Como se puede observar en la figura 1, el TBL requiere, en consecuencia, que el profesor oriente e instruya a los alumnos en los procedimientos necesarios para realizar razonamientos de orden superior y en las rutinas de pensamiento que después los estudiantes ponen en práctica para afrontar de forma reflexiva y profunda los contenidos que aprende.

El aprendizaje basado en el pensamiento es el aprendizaje que busca dar oportunidades a los estudiantes de desarrollar y aprender a través de las funciones ejecutivas.

Figura 2.

Enfoques educativos que brinda la metodología TBL

¿Por qué es recomendable usar TBL?

Contextualizar realidades:

Genera procesos didácticos innovadores, adaptados a los recursos, ambientes, grupos y modalidades de los diferentes contextos educativos.

Sociedad justa, equitativa , libre democrática:

Desarrolla secuencias de aprendizaje en armonía con el aprendizaje cooperativo y promoviendo las inclusiones, y valores transversales.

Solucionar problemas:

Entrena a los estudiantes para que logre aprendizajes significativos y los pongan en práctica resolviendo problemas de la vida cotidiana.

Nota. Elaborado por Guamán y Ruiz (2021)

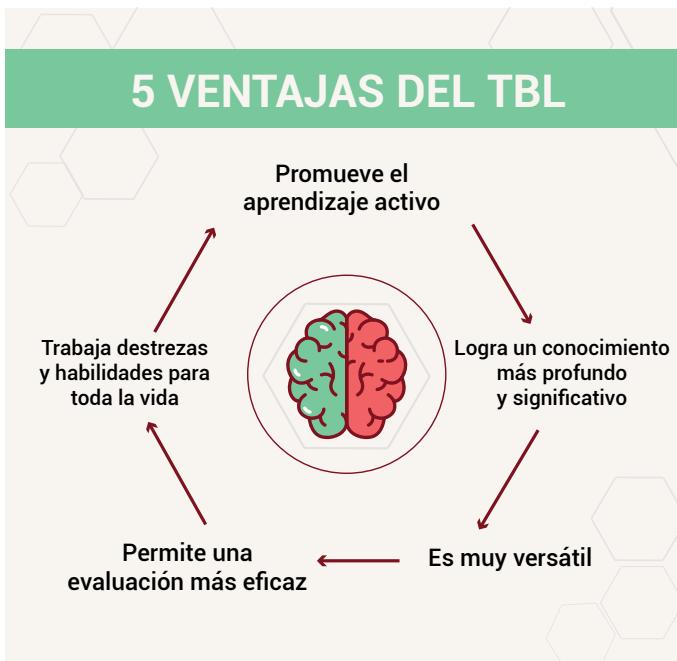
En la figura 2 se destacan algunas razones que justifican la pertinencia de la implantación de la metodología TBL en el aula. A través de este modelo los estudiantes resuelven problemas de forma cooperativa y toman sus propias decisiones o argumentan una decisión. En suma, les ayuda a ser autónomos en su proceso de aprendizaje y en la adquisición de las competencias que le permitirán aprender durante toda la vida.

En efecto, los estudiantes deben utilizar distintas herramientas y estrategias, como preguntas específicas y organizadores gráficos, y trabajan juntos en grupos cooperativos. Aprenden a pensar y tomar decisiones con destreza, consideran las opciones disponibles, las consecuencias positivas y negativas y su importancia, y seleccionan la mejor opción según ello (Swartz, 2018).

De este modo hay que afirmar que el pensamiento crítico y creativo queda integrado en la enseñanza-aprendizaje de los contenidos y, en cualquier otro momento en el que los estudiantes quieran comprender o asimilar un concepto, pueden poner en práctica las herramientas de pensamiento que han adquirido aplicándolas a la nueva información (Swartz & Perkins 2016).

Figura 3.

Las ventajas del aprendizaje basado en el pensamiento



Nota. Elaborado por Guamán y Ruiz (2021)

Con relación a la figura 3, conviene añadir que este método no solo facilita que los estudiantes comprendan y asimilen los contenidos curriculares, sino que además les enseña a pensar, les mueve a la reflexión y les anima a dialogar, expresar sus puntos de vista y colaborar.

En el proceso ponen en práctica distintas estrategias y adquieren multitud de destrezas y habilidades del pensamiento que les resultarán útiles a lo largo de toda su trayectoria estudiantil, laboral y personal, como:

- Búsqueda, procesamiento, análisis, clasificación y evaluación de la información.
- Creatividad, curiosidad e innovación.
- Planteamiento y resolución de problemas.
- Toma de decisiones.
- Esfuerzo, perseverancia y superación de errores o retos.
- Búsqueda de exactitud, veracidad y precisión.
- Autonomía y capacidad de colaboración.
- Escucha, comprensión y empatía.
- Expresión oral y escrita (Swartz, et al. 2013).

Figura 4.

Seis razones para implementar el TBL en la enseñanza aprendizaje de la biología

¿POR QUÉ EMPLEAR TBL EN BIOLOGIA?

- 1** TBL permite integrar el aprendizaje de la biología con otras áreas del currículo, como lengua y literatura, matemáticas, e incluso educación artística
- 2** TBL motiva, anima y dinamiza las clases de biología, mediante el protagonismo del estudiante y su interacción con sus compañeros.
- 3** TBL ayuda a desarrollar habilidades blandas como la convivencia social, mediante el aprendizaje cooperativo. Promueve la autonomía, el espíritu crítico e indagador en la ciencia.
- 4** TBL es compatible con el Método Científico, asegurando rigurosidad en la formulación de problemas, hipótesis y conclusiones.
- 5** TBL fomenta la criticidad, experimentación, imaginación, reflexión y creatividad; cada clase se convierte en un escenario irrepetible e innovador.
- 6** TBL se conecta con las etapas del proceso didáctico, de cualquier sistema metodológico: ERCA, ACC. Modifica el clima escolar y los ambientes del aprendizaje.

Nota. Elaborado por Guamán y Ruiz (2021)

En el mapa mental presentado mediante la figura 4, podrá evidenciar seis argumentos pedagógicos que justifican la eficacia y pertinencia de la metodología TBL aplicada en la docencia de la Biología.

El pensamiento visual o visual thinking, permite materializar las ideas que nuestros estudiantes tienen en mente de un modo sencillo con la integración del pensamiento, acción y creatividad. Desde la prehistoria se ha utilizado el dibujo para comunicar ideas y sentimientos. En la actualidad el lenguaje audiovisual nos acompaña en el día a día.

El “pensamiento visible” busca que exteriorice de modo verbal o por escrito las ideas o conceptos que se tiene en mente. De esta manera se puede saber qué y cuál es el nivel de comprensión. Ello se logra mediante ayudas o andamiajes llamados rutinas de pensamiento (Perkins, 2008).

A criterio de Perkins (2008) “Las rutinas de pensamiento (RdP) son patrones sencillos de pensamiento que pueden ser utilizados una y otra vez, hasta convertirse en parte del aprendizaje de la asignatura misma” (p. 28).

Para simplificar, las rutinas de pensamiento persiguen desarrollar las capacidades del alumnado, hacer visible el pensamiento y lograr una mayor implicación en el contenido a explorar. Estas fueron desarrolladas en el proyecto Visible Thinking, del Proyecto Zero, por el investigador David Perkins.

Las rutinas permiten generar pensamientos, razonar y reflexionar, ayudan, por lo tanto, al alumnado a desarrollar su habilidad e inclinación para pensar y tienen unas características muy concretas:

1. Están orientadas hacia una meta y provocan un tipo concreto de pensamiento.

2. Se han de usar de forma repetida en el aula para que lleguen a convertirse en un modo natural de razonar y trabajar los contenidos curriculares de una asignatura.
3. Están conformadas por pocos pasos; son breves y sencillas.
4. Son fáciles de aprender y de enseñar.
5. Son fáciles de utilizar por los alumnos.
6. Pueden ser utilizadas en una gran variedad de contextos.
7. Se pueden aplicar de manera grupal o individual.
8. Cada rutina tiene un nombre que la identifica y es fácil de recordar (Perkins, 2008).

Se pueden realizar de modo individual o en grupo; si bien, siempre es recomendable comenzar con reflexiones individuales y se agrupan según objetivos que persiguen:

- Captar la esencia y sacar conclusiones. HEADLINES o titular. Palabra-idea-frase. CSI. Color, Símbolo, Imagen.
- Establecer conexiones. 3-2-1 PUENTE. Relacionar, ampliar, preguntar. Generar, clasificar, relacionar, desarrollar. Pienso, me interesa, investigo. Antes pensaba, ahora pienso. Piensa, conecta, explora.
- Crear explicaciones. Brújula. Preguntas provocadoras. Piensa y comparte en pareja. ¿Qué te hace pensar eso? Compara y contrasta.
- Considerar distintos puntos de vista. Círculo de puntos de vista. El problema y solución. Seis sombreros para pensar.
- Describir lo que es lo que ocurre. Veo, pienso, me pregunto. Observar, pensar, preguntarse.
- Razonar con evidencias. Problema-solución. El semáforo. Puntos cardinales. Pensar, problematizar, explorar. ¿Qué te hace decir eso? (Perkins, 2008).

Como se puede apreciar en la figura 5, resulta crucial la creatividad, la imaginación, la ideación y la indagación del docente a la hora de formular preguntas y articular destrezas de pensamiento coherentes con cada momento, fase o etapa de un proceso de enseñanza-aprendizaje.

Figura 5.

Ocho claves para trabajar el visual thinking mediante rutinas de pensamiento

8 CLAVES PARA DISEÑAR RUTINAS DE PENSAMIENTO

1 Describir lo que hay

¿Qué observas y adviertes?

2 Razonar con evidencia

¿Por qué piensas así?

3 Preguntar

¿Qué te causa curiosidad?

4 Considerar diferentes puntos de vista

¿Puedes verlo desde otro ángulo?

5 Construir explicaciones

¿Qué está ocurriendo realmente?

6 Hacer conexiones

¿Cómo concuerda con lo que ya conoces?

7 Descubrir lo complejo

¿Qué hay bajo de la superficie?

8 Captar la esencia y sacar conclusiones

¿Qué hay en el núcleo o centro de esto?

Nota. Elaborado por Guamán y Ruiz (2021)

Para terminar, se añade que llevan asociado un [mapa de pensamiento](#) (preguntas que guían el pensamiento) y se apoyan en [organizadores gráficos](#) (esquema visual donde se hace visible el pensamiento a través de respuestas a las preguntas del mapa de pensamiento).

Conviene que los docentes generen nuevas estrategias TBL, esta competencia se debe desarrollar en función de las destrezas de pensamiento a trabajar en la docencia de la biología, mediante la adaptación las temáticas, los objetivos, indicadores de evaluación, recursos y las etapas del aprendizaje.

Por consiguiente, se debe establecer diferentes niveles de contextualización, profundidad curricular, complejidad disciplinar, y no descuidar el método científico como proceso para la generación de nuevos conocimientos.

Con relación a lo antes descrito, en la figura 6 podrá conocer una rutina de pensamiento creada de manera exclusiva para abordar un tema de biología, en donde se integra el método científico y el método TBL.

Figura 6.

Rutina de pensamiento inédita: el triángulo científico



Nota. Elaborado por Guamán y Ruiz (2021)

Anexo 3_Recursos digitales para la enseñanza de la Biología: storytelling

¿Ha visto algún anuncio, spot comercial, videojuego o videoclip que aún recuerde de forma perfecta? Seguro que dentro de ese recurso audiovisual se explicaba una breve historia que llamó su atención, despertó sus emociones y le cautivó. En los casos anteriores se utilizó un poderoso recurso digital denominado storytelling.

En tiempos remotos, antes de que existiera la escritura, ya se contaban historias que se transmitían de forma oral de generación en generación con la finalidad de entretener, educar, difundir la cultura, o inculcar valores. ¿Tal vez recuerde un cuento que le narraron en su infancia? Verdad que sí.

El storytelling, o la narración de historias, es el acto de transmitir relatos repletos de emociones valiéndose del uso de palabras o imágenes. Aunque esta estrategia no es ninguna novedad, los tiempos han cambiado y con ello también las historias y su manera de contarlas (Tiching, 2018).

La digitalización de las aulas y el aprendizaje electrónico o e-learning ha supuesto una gran revolución a la hora de contar historias. Así pues, la narración tradicional adquiere una nueva dimensión valiéndose de nuevas herramientas y soportes para transmitir conocimientos y valores que despiertan el interés y la motivación de los alumnos (Tiching, 2018).

El [storytelling](#), en su versión tradicional, o digital, es un arma poderosa en las manos del docente para usar los relatos, sean estos inventados o reales, en beneficio del proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología. En seguida se destacan algunos de los beneficios de esta estrategia:

- Proporciona a los alumnos motivación, diversión, curiosidad y actitudes favorables para el aprendizaje.

- Ayuda a establecer conexiones entre los contenidos y a organizar la información.
- Promueve una gran cantidad de valores para trabajar en el aula.
- Fomenta el pensamiento crítico a partir de las reflexiones de los relatos.
- Desarrolla las habilidades sociales como la escucha activa y la empatía.
- Permite que los estudiantes presten mayor atención y obtengan un nivel mayor de concentración.
- Crea un vínculo entre el docente y los alumnos, facilita una comunicación más fluida y una interacción más bidireccional.
- Favorece un clima de trabajo relajado y participativo.
- Estimula la creatividad e imaginación del alumnado.
- Promueve una implicación emocional que permite que los mensajes se interpreten más rápido y de manera más profunda.
- Desarrolla los principios de la neuroeducación, por ejemplo, que los estudiantes deben emocionarse para lograr un aprendizaje sólido.
- Resulta una estrategia eficaz para trabajar metodologías activas, por ejemplo, el aprendizaje basado en retos, el aprendizaje cooperativo y el aula invertida.
- Contribuye a desarrollar y potenciar las funciones cognitivas como la atención, la memoria, la imaginación, la aprehensión, y las operaciones mentales de la taxonomía de Bloom (Tiching, 2018).

Ahora bien, en este análisis es necesario plantear la siguiente pregunta: ¿Cómo adaptar e implementar el storytelling en el aula?

El arte de contar historias exige la figura del storyteller, y en este caso es el [docente quién debe adoptar este rol](#) de gran importancia. Para ser un buen narrador se debe conocer algunos trucos para que las historias sean apasionantes y cumplan con el objetivo final, como pueden ser la introducción de algún contenido, el aprendizaje de algún valor ético, la reflexión sobre alguna temática concreta.

En el caso de la docencia de la biología se proponen algunas recomendaciones para aplicar esta estrategia y a la vez emplear este recurso digital, en el siguiente esquema.

Figura 1.

Consejos que se deben tener en cuenta antes de crear una storytelling



Nota. Elaborado por Guamán y Ruiz (2021)

De acuerdo con la figura 1, a la hora de crear una narrativa multimedia expandida o digital storytelling, se deben considerar algunas recomendaciones que garantizan la calidad del recurso didáctico y un impacto positivo en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la biología. Es necesario avanzar con este fascinante tema, ahora se presenta una imagen con una secuencia que orienta [¿Cómo hacer un storytelling educativo?](#) en ocho pasos.

Figura 2
Procedimiento para utilizar storytelling en un proceso didáctico

Ocho pasos para usar en clase la narración digital o *digital stroytelling*

La narración digital o *digital storytelling* es una técnica educativa que permite a los estudiantes aprender mediante la creación de historias apoyadas en el uso de las TIC. Te mostramos cómo usarla en el aula.



Nota. Tomado de [Aulaplaneta](#)

Como se puede observar en la figura 2, para construir una digital storytelling se deben seguir ocho instrucciones claves, estas requieren del apoyo de herramientas virtuales y redes sociales o plataformas que permitan su publicación y difusión. Continúe el aprendizaje sobre esta estrategia didáctica tan actual y necesaria para ser implementada en los procesos educativos.

Para terminar, con el propósito de ampliar este tópico se comparte un artículo del Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey titulado [Reporte Edu Trends Storytelling](#). En este REA se pone énfasis en los beneficios, algunos casos de éxito y las nuevas tendencias de utilizar este recurso en el ámbito de la educación científica.

JDGP, NJRC: 23-01-2021