

Biología

2^o

MEDIO

GUÍA DIDÁCTICA DEL DOCENTE

Autoría

Manuel Bustos Villagrán

Licenciado en Educación Biológica
Profesor de Biología y Ciencias Naturales
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación
Magíster en Educación, mención Currículum
Pontificia Universidad Católica de Chile

Biología 2º Año de Educación Media Guía Didáctica del Docente

DIRECCIÓN EDITORIAL

Arlette Sandoval Espinoza

COORDINACIÓN EDITORIAL

María José Martínez Cornejo

EDICIÓN

Rodhe Moncada Muñoz

AUTORÍA

Manuel Ángel Bustos Villagrán

REVISIÓN DE CONTENIDOS

Manuel E. Cortés Cortés

AYUDANTÍA DE EDICIÓN

Valentina Celeste Silva Figueroa

CORRECCIÓN DE ESTILO

Guillermo Riquelme Ahumada

Tiarella Moreira Muñoz

Natalia Leiva Salum

DIRECCIÓN DE ARTE

Carmen Gloria Robles Sepúlveda

COORDINACIÓN DE DISEÑO

Gabriela de la Fuente Garfias

DISEÑO DE PORTADA

José Luis Jorquera Dóiz

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Mauricio Fresard Lemmermann

PRODUCCIÓN

Andrea Carrasco Zavala

ediciones 

Esta Guía Didáctica del Docente corresponde al Segundo año de Enseñanza Media y ha sido elaborada conforme al Decreto 254/09 del Ministerio de Educación de Chile.

© 2011 – Ediciones SM Chile S.A. - Coyancura 2283, piso 2, oficina 203 - Providencia, Santiago.

ISBN 978-956-264-976-6 / Depósito legal N° 209032.

Se terminó de imprimir esta edición de 4.000 ejemplares en el mes de xxxxxx del año 2012.

Impreso por Xxxxxxxx.

Impreso en Chile / Printed in Chile.

Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización escrita de los titulares del *Copyright*, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución en ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo público.

| | |
|--|---|
| Estructura pedagógica del Texto del Estudiante | 4 |
| Estructura pedagógica de la Guía Didáctica del Docente | 7 |

Propuesta didáctica para cada unidad

| | |
|---|-----------|
| Unidad 1 | 10 |
| Reproducción celular | |
| Planificación | 12 |
| Sugerencias metodológicas | 14 |
| Estrategias diferenciadas y tratamiento de los OFT | 20 |
| Actividades complementarias | 21 |
| Resultados esperados | 23 |
| Información complementaria | 24 |
| Evaluación: Reproducción celular (Material fotocopiable) | 26 |
| Solucionario y criterios de evaluación | 29 |

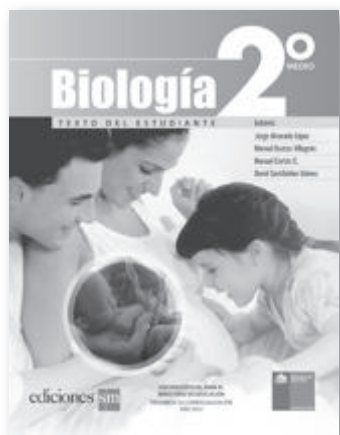
| | |
|---|-----------|
| Unidad 2 | 30 |
| Herencia biológica | |
| Planificación | 32 |
| Sugerencias metodológicas | 34 |
| Estrategias diferenciadas y tratamiento de los OFT | 40 |
| Actividades complementarias | 41 |
| Resultados esperados | 43 |
| Información complementaria | 44 |
| Evaluación: Herencia biológica (Material fotocopiable) | 46 |
| Solucionario y criterios de evaluación | 49 |

| | |
|---|-----------|
| Unidad 3 | 50 |
| Función reguladora de las hormonas | |
| Planificación | 52 |
| Sugerencias metodológicas | 54 |
| Estrategias diferenciadas y tratamiento de los OFT | 60 |
| Actividades complementarias | 61 |
| Resultados esperados | 63 |
| Información complementaria | 64 |
| Evaluación: Función reguladora de las hormonas (Material fotocopiable) | 66 |
| Solucionario y criterios de evaluación | 69 |

| | |
|---|-----------|
| Unidad 4 | 70 |
| Reproducción y sexualidad humana | |
| Planificación | 72 |
| Sugerencias metodológicas | 74 |
| Estrategias diferenciadas y tratamiento de los OFT | 80 |
| Actividades complementarias | 81 |
| Resultados esperados | 83 |
| Información complementaria | 84 |
| Evaluación: Reproducción y sexualidad humana (Material fotocopiable) | 86 |
| Solucionario y criterios de evaluación | 89 |

| | |
|--|-----------|
| Unidad 5 | 90 |
| Organismos y medio ambiente | |
| Planificación | 92 |
| Sugerencias metodológicas | 94 |
| Estrategias diferenciadas y tratamiento de los OFT | 100 |
| Actividades complementarias | 101 |
| Resultados esperados | 103 |
| Información complementaria | 104 |
| Evaluación: Organismos y medio ambiente (Material fotocopiable) | 106 |
| Solucionario y criterios de evaluación | 109 |

| | |
|----------------------------------|-----|
| Anexo | |
| Orientaciones para la evaluación | 110 |
| Actividades de investigación | 110 |
| Evaluaciones de síntesis | 111 |
| Bibliografía y páginas webs | 112 |



El **Texto del Estudiante** se ha elaborado bajo los requerimientos técnicos del MINEDUC en correspondencia con el Marco curricular vigente de Segundo Año Medio de Formación General, conforme al Decreto Supremo N° 254. Considera la articulación secuencial entre objetivos, aprendizajes esperados, contenidos, actividades y evaluaciones. En este contexto, responde a las actuales demandas de desempeño en las competencias comunicativas y de escritura, habilidades de pensamiento científico, actitudes y la capacidad de usar los conocimientos del área de biología para resolver problemas cotidianos e involucrarse en debates actuales acerca de aplicaciones científicas y tecnológicas en la sociedad. Por lo tanto, considera al proceso de aprendizaje como una actividad cuya estructura es de andamiaje, y por ello los contenidos tienen un tratamiento integrado y progresivo.

Los contenidos se relacionan directamente con los conceptos, teorías, modelos y leyes que permiten entender el mundo natural, sus fenómenos más importantes y las transformaciones que ha experimentado, así como con el vocabulario, las terminologías, las convenciones y los instrumentos científicos de uso más general. También se abordan la comprensión de los procesos involucrados en la construcción, generación y cambio del conocimiento científico, así como la formulación de preguntas, el planteamiento de hipótesis para investigar a partir de la observación, la búsqueda de distintas manera de encontrar respuestas a partir de evidencias que surgen de la experimentación, la evaluación crítica de las evidencias y de los métodos de trabajo científico.

El **Texto del Estudiante** ofrece una selección de actividades para la ejercitación que promueven el uso flexible y eficaz de una variedad de métodos y técnicas para desarrollar y probar ideas y explicaciones, además de resolver problemas, planificar y llevar a cabo actividades prácticas y de investigación, trabajando tanto de manera individual como grupal. Se procura también enseñar a usar y evaluar críticamente las evidencias, obtener, registrar y analizar datos y resultados para aportar evidencias a las explicaciones, evaluar los antecedentes y los métodos de trabajo y comunicar la información, lo que contribuye a las presentaciones y discusiones sobre cuestiones científicas. En concordancia con esto, los contenidos han sido divididos en cinco unidades:

Unidad 1: Reproducción celular.

Unidad 2: Herencia biológica.

Unidad 3: Función reguladora de las hormonas.

Unidad 4: Reproducción y sexualidad humana.

Unidad 5: Organismos y medio ambiente.

En todas las unidades se trabajan los contenidos conjuntamente con el **eje Habilidades de pensamiento científico**, para enfatizar una o más habilidades a lo largo de las unidades y desarrollarlas en su totalidad a lo largo del Texto.

Desde el punto de vista de la metodología, la propuesta pedagógica está basada en los principios del constructivismo y de la interacción social como modo de construcción del conocimiento. Así, aborda el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de distintas instancias de aplicación, con el fin de ir conociendo los avances de las y los estudiantes.

INICIO DE UNIDAD

Para motivar el estudio de los contenidos se vinculan algunos temas de la unidad con situaciones cotidianas.

**¿Qué aprenderás?
¿Para qué? ¿Dónde?**

Da a conocer los principales temas que se revisarán en la unidad, asociados con los objetivos de aprendizaje y con las páginas donde se encuentran.



Evaluación inicial

Esta sección le permitirá diagnosticar el dominio de los conocimientos previos a través de una actividad dirigida o preguntas asociadas a imágenes relativas a la unidad.

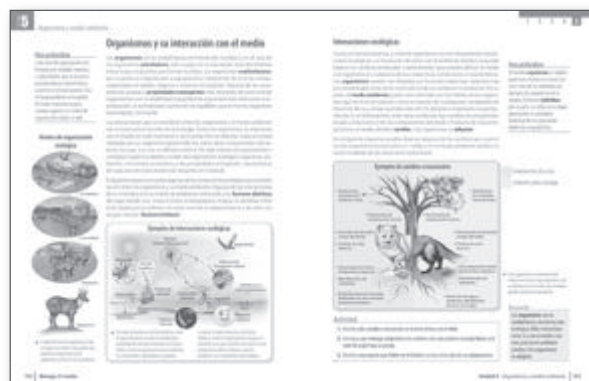
ACTIVIDAD PROCEDIMENTAL DE INICIO

Mediante el trabajo exploratorio o descriptivo podrá diagnosticar el nivel de manejo de las habilidades de pensamiento científico a través de las etapas sugeridas en el trabajo experimental. Se enfatizan una o dos etapas por unidad y se entrega información al margen de la página, que le guía paso a paso sobre su desarrollo. Se cierra la actividad con una autoevaluación con preguntas de metacognición (sección *Yo me evalúo*).



DESARROLLO DE CONTENIDO Y HABILIDADES

Se desarrollan los contenidos en un lenguaje apropiado para las y los estudiantes. Se acompaña la presentación del contenido con imágenes, esquemas, tablas o gráficos. Además, se refuerza su apropiación a través de variadas actividades y secciones que se encuentran al margen, como son: *Ayuda*, *Recuerda*, *Para profundizar* e *Investiga*.



Ayuda

Guía el trabajo de las y los estudiantes a través de orientaciones.

Recuerda

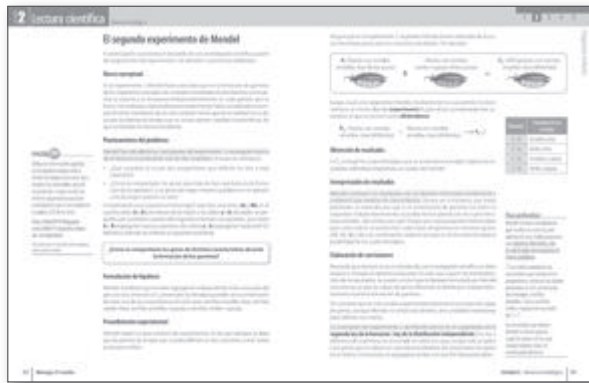
Presenta la descripción de los conceptos clave del tema con el objeto de que las y los estudiantes los conozcan en profundidad.

Para profundizar

Aporta información adicional al texto central para que las y los estudiantes profundicen sobre algunos temas.

Investig@

Propone recursos adicionales de consulta, como páginas webs, para realizar una actividad de investigación y finalizar con la elaboración de un informe según los criterios dados al final del Texto.



LECTURA CIENTÍFICA

Se desarrolla un contenido del eje Habilidades de pensamiento científico asociado a un tema de la unidad. Se enfatiza una habilidad distinta en cada una de las unidades trabajadas en el Texto del Estudiante y se destacan las ideas relacionadas con el desarrollo teórico.



ACTIVIDAD PROCEDIMENTAL AVANZADA

Mediante el trabajo exploratorio o descriptivo podrá desarrollar el trabajo de las habilidades de pensamiento científico a través de las etapas sugeridas en el trabajo experimental. Esta actividad constituye una segunda instancia de trabajo procedimental.



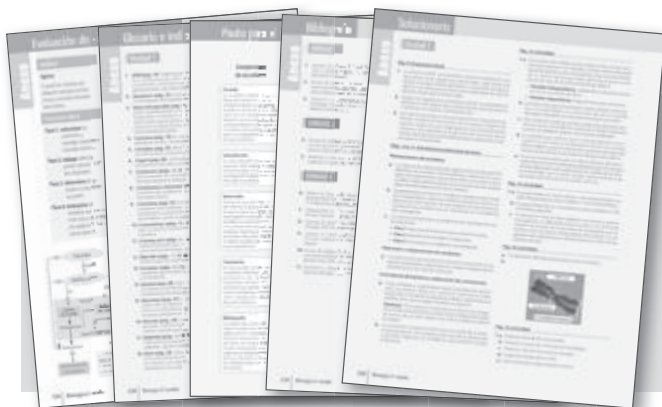
SÍNTESIS

Se resumen los principales contenidos trabajados en la unidad a través de un organizador gráfico que las y los estudiantes pueden completar cuando corresponda según lo aprendido.



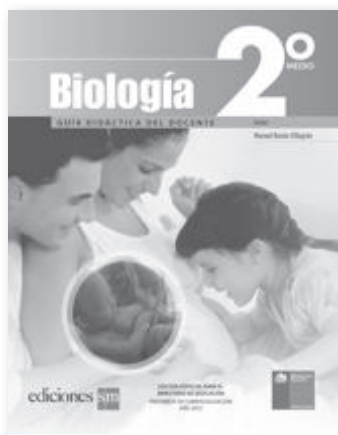
EVALUACIÓN DE PROCESO Y FINAL

Se evalúan los contenidos y habilidades trabajados en la unidad. En la **Evaluación de proceso** se presentan preguntas de alternativas y de desarrollo. En la **Evaluación final** se aborda una situación experimental con énfasis en uno o dos pasos experimentales y preguntas de alternativas.



ANEXO

Se incluyen tres **Evaluaciones de síntesis** que integran los contenidos de las unidades del Texto, el **Solucionario** de todas las actividades, un **Glosario** e **Índice temático**, una **Pauta para el diseño de una investigación** y la **Bibliografía** utilizada en el Texto.



La **Guía Didáctica del Docente** es un material elaborado en concordancia con el Texto del Estudiante para planificar las clases, orientar el uso del Texto con sugerencias metodológicas, recursos didácticos, sugerencias de actividades y orientaciones para enfrentar el refuerzo y los posibles errores frecuentes con el fin de lograr los objetivos de aprendizaje.

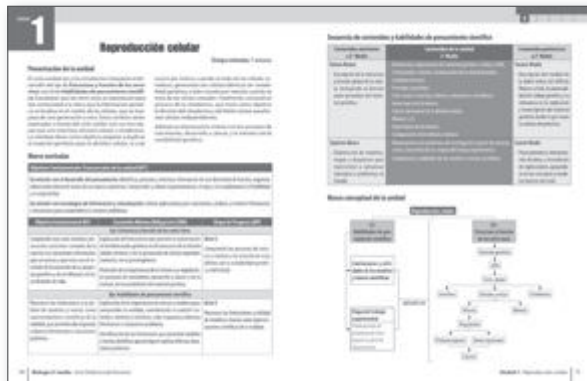
La estructura de la Guía Didáctica del Docente se ha dividido en varias secciones que incluyen una descripción y estructura de la propuesta pedagógica y un detalle por unidad en completa coherencia con el Texto del Estudiante.

A continuación, se detallan los componentes de la propuesta didáctica por unidad:

- Presentación de unidad.
- Planificación.
- Sugerencias metodológicas.
- Estrategias diferenciadas y tratamiento de los OFT.
- Actividades complementarias.
- Información complementaria.
- Resultados esperados.
- Material fotocopiable. Evaluación de la unidad.
- Solucionario y criterios de evaluación.

Al final de la Guía encontrará orientaciones para la evaluación de las actividades de investigación y de las evaluaciones de síntesis. Finaliza con la bibliografía temática que complementa los contenidos y con recursos disponibles en internet que apoyan el trabajo conjunto, tanto del Texto como de la Guía.

Se confía en que el Texto del Estudiante y la Guía Didáctica del Docente se conviertan en un recurso de trabajo útil y eficiente; así también, se espera que las estrategias y metodologías empleadas en la totalidad del Texto, como las sugerencias, favorezcan su labor docente en el proceso de enseñanza- aprendizaje para este nivel. De esa forma el Texto y la Guía apuntan a colaborar en la formación de un sujeto competente en ciencia, alfabetizado para participar activamente de las decisiones tecno-científicas y que al mismo tiempo reconoce los valores propios de la ciencia en una época y contexto social, cultural y político propio; es decir, se propone una formación en ciencia para la ciudadanía. Así, se hace necesario desarrollar habilidades relacionadas con resumir información, evaluar la confiabilidad de las fuentes, desarrollar una investigación y resolver problemas con lógica y creatividad.



PRESENTACIÓN DE LA UNIDAD

Se describe brevemente la unidad y se presentan los OFT, OF y CMO del eje de contenido y de habilidades de pensamiento científico asociados con su mapa de progreso de aprendizajes (MPA). Se señala el detalle secuencial de los contenidos y habilidades que corresponden al nivel y los contenidos previos y posteriores a Segundo Medio según el Marco curricular. Además, incluye un marco conceptual que le permite tener una visión global de la unidad.

PLANIFICACIÓN

Se detallan los contenidos del Texto del Estudiante con sus respectivas páginas, los objetivos de aprendizaje, el tiempo estimado para su desarrollo, los recursos didácticos con sus páginas y se incluyen indicadores de evaluación que apoyan el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad.

SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Se abordan a partir de la progresión de las diferentes páginas del Texto del Estudiante, identificando los temas de trabajo, los conceptos clave y las habilidades. Se entregan orientaciones para guiar el trabajo con las páginas y aprovechar los recursos del Texto. Además, se presentan algunas estrategias de apoyo para desarrollar las habilidades de pensamiento científico, como también orientaciones para reforzar los contenidos y enfrentar posibles errores frecuentes.

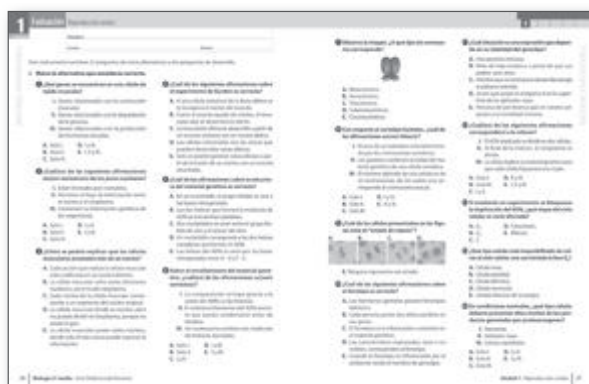
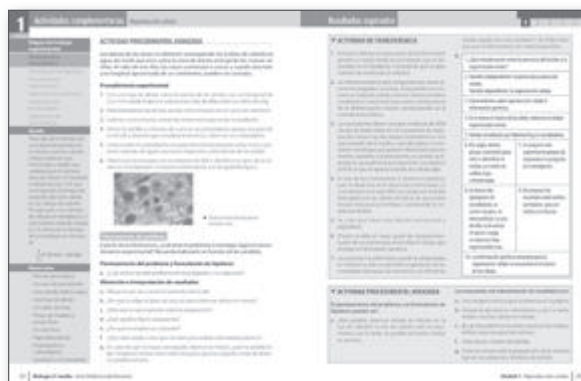


ESTRATEGIAS DIFERENCIADAS Y TRATAMIENTO DE LOS OFT

Se entregan orientaciones para el trabajo con el curso considerando los ritmos y estilos de aprendizaje. Además, se orienta el desarrollo de aspectos valóricos y temas éticos relacionados con los OFT.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y RESULTADOS ESPERADOS

Se presentan dos actividades adicionales a las del Texto con su respectivo solucionario.



MATERIAL FOTOCOPIABLE

Se incluye un instrumento de evaluación adicional de síntesis de la unidad con su respectivo solucionario y los criterios de evaluación.

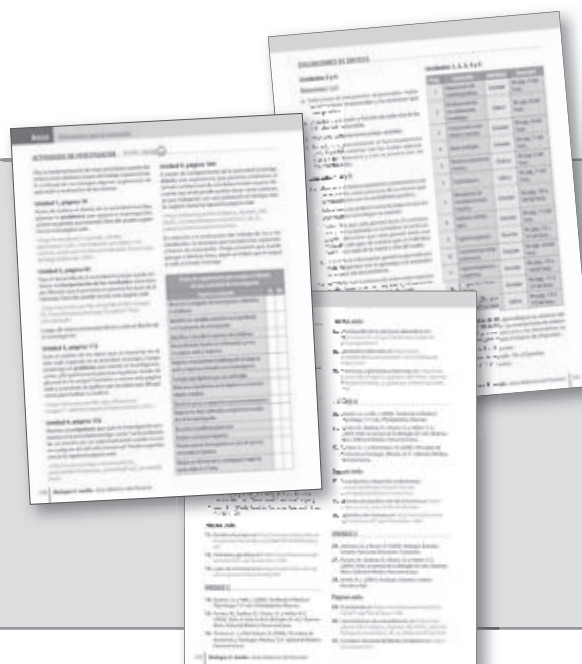


INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Se proporciona información del contexto histórico y de profundización sobre el tema.

ANEXO

Para complementar la propuesta didáctica se entregan orientaciones para el trabajo y la evaluación de la sección **Investig@** y criterios de respuesta para cada una de las evaluaciones de síntesis en **Orientaciones para la evaluación**. Además, se incluye una **Bibliografía** y **Páginas webs** de consulta para el tratamiento de los contenidos y de apoyo a la enseñanza.



Reproducción celular

Tiempo estimado: 7 semanas

Presentación de la unidad

En esta unidad, las y los estudiantes trabajarán el desarrollo del eje de **Estructura y función de los seres vivos** con el de **Habilidades de pensamiento científico**. Estudiarán que los seres vivos se reproducen para dar continuidad a la vida y que la información genética se localiza en el núcleo de las células, que se traspassa de una generación a otra. Estos cambios serán explicados a través del ciclo celular con sus tres etapas que son: interfase, mitosis y citocinesis (citodiéresis). En la interfase se prepara y duplica el material genético para la división celular, la cual

ocurre por mitosis cuando se trata de las células somáticas, generando dos células idénticas sin variabilidad genética, o bien sucede por meiosis cuando se trata de las células sexuales. Finalmente, revisarán el proceso de la citocinesis, en el cual sucede la división del citoplasma y del límite celular para formar células independientes.

Además se relacionará la mitosis con los procesos de crecimiento, desarrollo y cáncer, y la meiosis con la variabilidad genética.

Marco curricular

Objetivos Fundamentales Transversales de la unidad (OFT)

En relación con el desarrollo del pensamiento: identificar, procesar y sintetizar información de una diversidad de fuentes; organizar información relevante acerca de un tópico o problema. Comprender y valorar la perseverancia, el rigor y el cumplimiento, la flexibilidad y la originalidad.

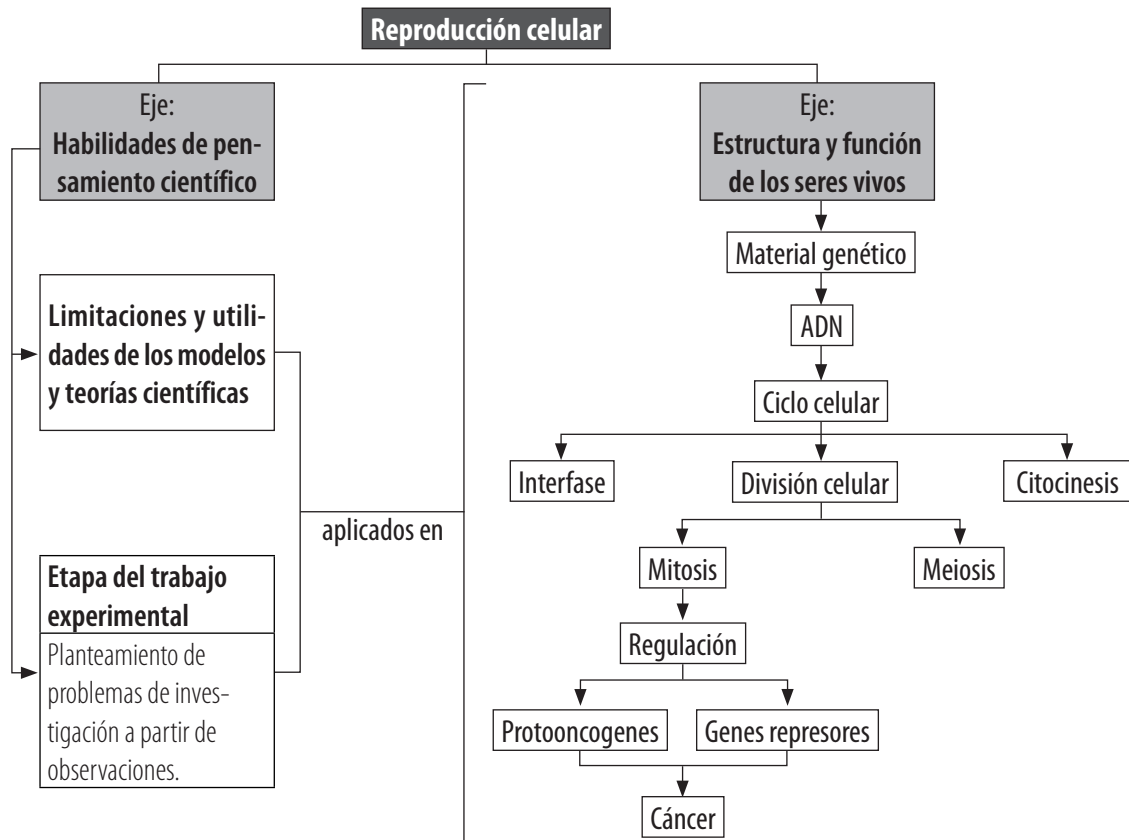
En relación con tecnologías de información y comunicación: utilizar aplicaciones para representar, analizar y modelar información y situaciones para comprender y/o resolver problemas.

| Objetivo Fundamental (OF) | Contenido Mínimo Obligatorio (CMO) | Mapa de Progreso (MP) |
|---|---|--|
| Eje: Estructura y función de los seres vivos | | |
| Comprender que cada individuo presenta los caracteres comunes de la especie con variaciones individuales que son únicas y que estos son el resultado de la expresión de su programa genético y de la influencia de las condiciones de vida. | Explicación del mecanismo que permite la conservación de la información genética en el transcurso de la división celular (mitosis) y de la generación de células haploides (meiosis), en la gametogénesis. Distinción de la importancia de la mitosis y su regulación, en procesos de crecimiento, desarrollo y cáncer; y de la meiosis, en la variabilidad del material genético. | Nivel 5 Comprende los procesos de mitosis y meiosis, y la relación de esta última con la variabilidad genética individual. |
| Eje: Habilidades de pensamiento científico | | |
| Reconocer las limitaciones y la utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad, que permiten dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problema. | Explicación de la importancia de teorías y modelos para comprender la realidad, considerando su carácter sistémico, sintético y holístico, y dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problema. Identificación de las limitaciones que presentan modelos y teorías científicas que persiguen explicar diversas situaciones problema. | Nivel 5 Reconoce las limitaciones y utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad. |

Secuencia de contenidos y habilidades de pensamiento científico

| Contenidos anteriores a 2° Medio | Contenidos de la unidad 2° Medio | Contenidos posteriores a 2° Medio |
|---|---|---|
| Octavo Básico - Descripción de la estructura y función global de la célula, incluyendo su función como portadora del material genético. | - Residencia y organización del material genético: núcleo y ADN. - Cromosomas: máxima condensación del material genético. - Cariotipo humano. - Fenotipo y genotipo. - Ciclo celular: interfase, mitosis y citocinesis (citodiéresis). - Importancia de la mitosis. - Cáncer, descontrol de la división celular. - Meiosis I y II. - Importancia de la meiosis. - Comparación entre mitosis y meiosis. | Tercero Medio - Descripción del modelo de la doble hebra del ADN de Watson y Crick, la universalidad del código genético y su relevancia en la replicación y transcripción del material genético desde el gen hasta la síntesis de proteínas. |
| Séptimo Básico - Elaboración de modelos, mapas y diagramas para representar y comunicar conceptos o problemas en estudio. | - Planteamiento de problemas de investigación a partir de observaciones, desarrollando las etapas del trabajo experimental. - Limitaciones y utilidades de los modelos y teorías científicas. | Cuarto Medio - Procesamiento e interpretación de datos, y formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos del nivel. |

Marco conceptual de la unidad



| Págs. texto | Contenidos | Aprendizajes esperados | Sugerencias adicionales |
|---------------------|---|--|--|
| 8 y 9 | Inicio de la unidad. | Reconocer la presencia del proceso de la división celular en los seres vivos al desarrollar la evaluación inicial. | Revisar las páginas webs sugeridas sobre reproducción celular y material genético en la pág. 25 de la Guía. |
| 10 y 11 | Planteamiento de un problema. El núcleo como portador de la información genética. | Aplicar las etapas del trabajo experimental a las observaciones de un fenómeno asociado con la regeneración de un organismo unicelular a través del planteamiento de un problema. | Revisar las páginas webs sugeridas sobre el experimento de Hämmerling y el contexto histórico en las págs. 24 y 25 de la Guía. |
| 12 a 19 | Núcleo, material genético y formas de organización. | Explicar la presencia del material genético en el núcleo de las células eucariontes y de la molécula de ADN como el principal componente genético, mediante el estudio de las principales características, las distintas estructuras y las formas de organización. | Solicitar traer los siguientes materiales: cartulina, plumones, goma eva, plastilina, tijera y mondadientes para desarrollar la actividad sugerida en la pág. 15 de la Guía. Revisar las páginas webs sugeridas en la pág. 25 de la Guía. |
| 20 y 21 | Fenotipo y genotipo. | Entender que cada individuo presenta características fenotípicas (anatómicas, fisiológicas y conductuales) que son el resultado de la expresión genética (genotipo) y de la influencia del ambiente. | Revisar las páginas webs sugeridas sobre fenotipo y genotipo en la pág. 25 de la Guía. |
| 22 y 23 | Evaluación de proceso. | Evaluar el manejo de contenidos y el desarrollo de habilidades trabajados hasta el momento en la unidad. | Revisar las respuestas de la evaluación de proceso en el Texto y los criterios de evaluación en la Guía. |
| 24 a 31 y 39 | Ciclo celular y mitosis. | Entender que la mitosis es un tipo de división celular que permite la conservación del material genético y la importancia de este mecanismo en procesos de crecimiento, desarrollo y cáncer. | Revisar las páginas webs sugeridas sobre este tema en la pág. 25 de la Guía. Solicitar traer los siguientes materiales: cuatro pomos de plastilina de distinto color para desarrollar la actividad sugerida en la pág. 17 de la Guía. |
| 32 y 33 | Limitaciones y utilidades de los modelos y teorías científicas. | Identificar las limitaciones y utilidades de los modelos y las teorías científicas en el estudio sobre el cáncer, a través de la lectura y el desarrollo de la actividad. | Revisar las páginas webs sugeridas sobre los modelos explicativos del cáncer en la pág. 25 de la Guía. |
| 34 a 39 | Meiosis. | Entender que la meiosis es un tipo de división celular que permite la formación de gametos e influye en la variabilidad genética de los organismos. | Revisar las páginas webs sugeridas sobre la meiosis en la pág. 25 de la Guía. Solicitar traer materiales como: goma eva de dos colores para desarrollar la actividad sugerida en la pág. 18 de la Guía. |
| 40 y 41 | Planteamiento de un problema. Reproducción sexual y asexual. | Aplicar las etapas del trabajo experimental a las observaciones de un fenómeno de reproducción sexual y asexual dando énfasis en el planteamiento de un problema. | Revisar las páginas webs sugeridas sobre la reproducción sexual y asexual de los helechos en la pág. 25 de la Guía. |
| 42 a 45 | Síntesis y evaluación final. | Evaluar el manejo de contenidos y el desarrollo de habilidades trabajados en la unidad. | Revisar las respuestas de la evaluación final en el Texto y los criterios de evaluación en la pág. 29 de la Guía. |

| | Recursos didácticos | Indicadores de evaluación |
|--|---|---|
| | Inicio de unidad, págs. 8 y 9. Evaluación inicial, pág. 9. | <ul style="list-style-type: none"> - Reconocen que las bacterias y las plantas tienen procesos de división celular que les permiten reproducirse y crecer. - Asocian la cicatrización como la división celular que da origen a nuevos tejidos. |
| | Actividad procedimental de inicio, págs. 10 y 11. Yo me evalúo, pág. 11. | <ul style="list-style-type: none"> - Ejecutan cada una de las etapas de la actividad experimental. - Identifican las variables de un problema de investigación. - Relacionan las variables con la observación para plantear un problema de investigación. |
| | Texto central, págs. 12 a 19. Actividad, pág. 12. Actividad, pág. 14. Actividad, pág. 16. Actividad, pág. 19. | <ul style="list-style-type: none"> - Explican la función del núcleo a partir del experimento de Gurdon. - Reconocen la estructura química del ADN. - Identifican cómo se organiza el material genético en el núcleo celular. - Describen los cromosomas a partir del estudio de sus principales características. - Caracterizan el cariotipo humano. |
| | Texto central, págs. 20 y 21. Actividad, pág. 20. Actividad, pág. 21. | <ul style="list-style-type: none"> - Clasifican los tipos de fenotipos en morfológicos, funcionales y conductuales. - Comparan el concepto de fenotipo y lo relacionan con el genotipo y las condiciones ambientales. |
| | Evaluación de proceso, págs. 22 y 23. Yo me evalúo, pág. 23. | <ul style="list-style-type: none"> - Reconocen que en el núcleo se almacena y organiza la información genética para dirigir el funcionamiento celular. - Identifican los 22 pares de cromosomas autosómicos y el par sexual que caracteriza a un cariotipo humano. |
| | Texto central, págs. 24 a 31 y 39. Actividad, pág. 27. Actividad, pág. 28. Actividad, pág. 29. Actividad, pág. 39. Actividad procedimental avanzada, pág. 22 (Guía). | <ul style="list-style-type: none"> - Identifican las estructuras que participan en el ciclo celular. - Describen la importancia de la interfase como instancia de preparación para la mitosis. - Identifican los principales eventos que permiten que las células se dividan por mitosis y mantengan la información genética. - Determinan la cantidad y organización del ADN en la mitosis y las células resultantes. - Reconocen la importancia de la regulación de la división mitótica en los tejidos. |
| | Lectura científica, págs. 32 y 33. Actividad, pág. 33. | <ul style="list-style-type: none"> - Identifican las utilidades y limitaciones de los modelos explicativos y teorías científicas sobre el cáncer. |
| | Texto central, págs. 34 a 39. Actividad, pág. 35. Actividad, pág. 37. Actividad, pág. 38. Actividad, pág. 39. | <ul style="list-style-type: none"> - Explican el proceso de división meiótica y destacan los eventos que permiten la variabilidad de las células resultantes. - Concluyen que la importancia de la división meiótica está en la formación de las células sexuales (gametos). - Comparan los procesos mitóticos y meióticos a partir de distintos criterios. |
| | Actividad procedimental avanzada, págs. 40 y 41. | <ul style="list-style-type: none"> - Identifican el problema de investigación a partir de la información de un cultivo de helechos, los resultados y el procedimiento experimental. |
| | Síntesis, pág. 42. Actividad de transferencia, pág. 21 (Guía). Evaluación final, págs. 43 a 45. Evaluación fotocopiable, págs. 26 a 28 (Guía). | <ul style="list-style-type: none"> - Diferencian entre procesos de división celular por mitosis o por meiosis. - Reconocen la importancia de la organización del material genético en el núcleo. - Identifican las variables de un problema de investigación. |

INICIO DE UNIDAD

(Páginas 8 y 9)

Los **conceptos** que se trabajan en estas páginas son: seres vivos, célula, reproducción celular, organismos unicelulares y pluricelulares, material genético y teoría celular.

Las **habilidades** que se desarrollan son: recordar (reconocer), entender (comparar) y aplicar.

El propósito de estas páginas es motivar a las y los estudiantes en el trabajo de la unidad, preparar sus expectativas respecto de los contenidos que se abordan y ayudar en la activación de conocimientos previos relevantes relacionados con el tema.

Las páginas del Texto cuentan con diversos recursos desde los cuales puede comenzar el trabajo:

- Imagen central: invite a las y los estudiantes a observarla y a relacionarla con el título de la unidad.
- Imágenes ampliadas: invite a las y los estudiantes a revisar los detalles y a relacionarlas con las preguntas.
- Aprendizajes esperados: son las metas que se deben lograr al finalizar la unidad. Para ello puede proponer a las y los estudiantes que revisen los desafíos que se les plantean y que, luego del trabajo de los temas, elaboren predicciones en relación con sus expectativas. Además, pregúnteles qué conceptos conocen y cuáles son nuevos para ellos.

Las actividades propuestas en la sección orientan el trabajo de las y los estudiantes con el proceso de reproducción celular. Es la primera instancia de evaluación, cuyo objetivo es la exploración en las experiencias y conocimientos previos de los alumnos y las alumnas en relación con los contenidos y temas tratados en la unidad.

Respecto de la *Evaluación inicial*, pídale a las y los estudiantes que observen atentamente estas dos páginas de introducción a la unidad y respondan oralmente las preguntas que se proponen. Puede reforzar el trabajo de los contenidos a partir de las preguntas que se proponen como evaluación inicial e identificar **errores frecuentes** para corregirlos; por ejemplo, se asocia el concepto de “reproducción” solo a la reproducción humana, y la reproducción celular mayoritariamente con la división de una célula en dos, con lo que se deja de lado la división y mantenimiento del material genético de la célula original.

Además, puede sugerir otras **preguntas complementarias** a las propuestas en el Texto. Por ejemplo:

- ¿Qué sugiere el nombre del título de la unidad?
- ¿Qué muestran las imágenes?
- ¿Qué les sucedería a los seres vivos si no se llevara a cabo el proceso de reproducción celular?

Considere todas las respuestas dadas por las y los estudiantes para tener una visión del manejo conceptual de sus conocimientos previos, ya que esto le permitirá organizar y planificar la enseñanza y el aprendizaje. Para ello tenga presente lo siguiente: ¿qué necesitan saber para atribuir un significado a los contenidos que se pretenden enseñar?

ACTIVIDAD PROCEDIMENTAL DE INICIO

(Páginas 10 y 11)

Los **conceptos** que se trabajan en estas páginas son: células eucariontes, alga marina, acetabularia, núcleo, portador, material genético, regeneración.

Las **habilidades** que se desarrollan son: recordar (identificar), entender (explicar) y analizar.

Para iniciar la actividad, mencione a las y los estudiantes el objetivo por lograr, que tiene relación directa con la observación y la identificación de las variables en un problema de investigación.

Invite a los y las estudiantes a realizar las siguientes **tareas asociadas** con las páginas:

- Leer la introducción y el procedimiento experimental de la actividad. Destaque la diferencia entre las especies de algas y pídale que la esquematicen en sus cuadernos y rotulen sus partes.
- Leer el problema planteado en la página 10 y el lateral donde se entregan los “pasos” para guiar el desarrollo. Revise las respuestas enfatizando la relación entre las variables dependiente e independiente.
- Destacar que los resultados obtenidos por Hämmerling dieron origen a otro problema de investigación. Guíe el desarrollo de las respuestas solicitadas e identifique los errores frecuentes para corregirlos. Por ejemplo, puede que no se relacione la “observación” con el “planteamiento del problema”. En la “observación” se identifican las variables que operan en un fenómeno y en el “planteamiento del problema” se relacionan las variables a partir de una pregunta.

DESARROLLO DE CONTENIDOS Y HABILIDADES (Páginas 12 a 21)

Núcleo, material genético y formas de organización (Páginas 12 a 19)

Los **temas** que se abordan en estas páginas son:

- Residencia de material genético.
- ¿Cómo es el núcleo?
- ADN: unidad del material genético.
- ¿Cómo se organiza el material genético?
- Cromosomas: máxima condensación del material genético.
- Cariotipo humano.

Los **conceptos** que se trabajan son: células eucariontes, células animales y vegetales, experimento de Gurdon, núcleo celular, carioteca, poros nucleares, cariolinfa, cromatina, nucléolo, ADN, bases nitrogenadas (adenina, timina, citocina, guanina), nucleótido, grupo fosfato, desoxirribosa, histonas, cromosomas, nucleosomas, cromátidas hermanas, centrómero, telómero, brazos largo y corto, cariotipo, diploidía y haploidía.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender, aplicar y analizar.

Inicie el desarrollo de los contenidos explicando que el objetivo de estas páginas es conocer cómo se encuentra organizado el material genético en el núcleo de las células eucariontes.

Invite a las y los estudiantes a realizar las siguientes **tareas asociadas** con las páginas 12 a 19:

- Revisar la descripción del experimento de Gurdon y leer comprensivamente para desarrollar la actividad en forma individual.
- Elaborar una red conceptual cuya idea inicial sea "Estructura del núcleo celular" e incluir los conceptos de envoltura nuclear o carioteca, poros, cariolinfa, cromatina, ADN y nucléolo. Además, se sugiere que dibujen en su cuaderno un esquema del núcleo y lo rotulen.
- Revisar la figura que muestra el enrollamiento del material genético, discutir las características de los distintos estados de condensación del ADN, y analizar la función de las histonas.

Además, puede diversificar la forma de trabajar los conceptos, habilidades y procedimientos de su disciplina a través de las **tareas complementarias**, que se detallan a continuación:

- Formar grupos de trabajo para que realicen un modelo con materiales concretos y lo construyan a medida que vayan avanzando con el desarrollo de los contenidos. Para ello, utilice cartulina, mondadientes, goma eva o plastilina, plumones y tijera. Al respecto:
 1. Indicar que lean atentamente acerca de la estructura y los tipos de cromosomas.
 2. Solicitar que construyan con los materiales los cuatro tipos de cromosomas y que rotulen sus partes en: centrómero, cromátidas y telómeros.
 3. Invitar a algunos estudiantes para que muestren los trabajos realizados.
 4. Retroalimente si fuera necesario.
- En la revisión de la página 15, pregunte: ¿en qué consiste el proceso de enrollamiento del ADN?

Invite a las y los estudiantes a revisar las actividades propuestas del Texto con el solucionario y esté atento a la aparición de **errores frecuentes**, como los siguientes:

- No se considera al núcleo como organelo celular, a pesar de que corresponde a una asociación de macromoléculas que lleva a cabo funciones fundamentales para la célula.
- Se piensa que el núcleo celular se encuentra siempre en el centro de la célula y que ocupa gran parte de su volumen.
- Cuesta dimensionar la capacidad de enrollamiento del ADN en el núcleo celular. Hágalos reflexionar a partir de la sección *Para profundizar* (pág. 15).
- Se tiende a tratar como sinónimos los conceptos de "cromátidas" y "brazos". Las cromátidas están compuestas de dos brazos. Por ejemplo, los cromosomas submetacéntricos presentan cromátidas con un brazo corto y uno largo.
- Se piensa que la cantidad de cromosomas por especie tiene relación con la complejidad o grado evolutivo de la especie.

En relación con las respuestas de las tareas complementarias tenga en cuenta para su revisión:

- Expresión escrita: corrección ortográfica (tildes, uso de las diferentes letras, empleo adecuado de los signos de puntuación), riqueza de vocabulario, corrección en la construcción de frases y variedad de las mismas, presentación y limpieza.
- Razonamiento lógico: coherencia en la expresión de las ideas y cohesión en la forma de presentarlas.
- Autonomía de comprensión y expresión: predominio de la memoria comprensiva sobre la mecánica, redacción de las ideas con formas lingüísticas propias y fluidez expresiva.

Finalmente, pídale que definan con sus propias palabras los conceptos de: cromosomas homólogos, cromosomas sexuales, diploidía y haploidía.

Fenotipo y genotipo (Páginas 20 y 21)

El **tema** que se aborda en estas páginas:

- Fenotipo: ¿por qué somos como somos?

Los **conceptos** que se trabajan son: fenotipo, fenotipo morfológico visible, fenotipo morfológico no visible, fenotipo funcional, fenotipo conductual, genotipo y factores ambientales.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (clasificar y comparar) y aplicar.

Inicie el desarrollo de los contenidos explicando que el objetivo de estas páginas es entender el porqué somos diferentes unos de otros y cómo influye el ambiente en la expresión de los genes.

Pida a las y los estudiantes que realicen una lectura comprensiva y desarrollen las actividades que se proponen; además, sugiera que agreguen otras características y las clasifiquen.

Verifique la comprensión de los conceptos y esté atento a la aparición de **errores frecuentes**, teniendo en consideración los siguientes criterios:

- Se tiende a pensar que las características fenotípicas tienen relación solo con características físicas visibles.
- No es fácil comprender el concepto de fenotipo a partir de la interacción entre el genotipo y los factores ambientales y cómo esto incide sobre la expresión de los genes.

EVALUACIÓN DE PROCESO

(Páginas 22 y 23)

Permita que las y los estudiantes resuelvan la evaluación de proceso individualmente. Dé al menos 25 minutos. Realice su corrección y discuta las respuestas.

I. Tabla de especificación para revisar las alternativas.

| Contenido evaluado | Preg. | Proceso cognitivo | Remedial |
|-------------------------------------|-------|-------------------|---|
| Núcleo y material genético. | 1 | Recordar | Realizar un modelo del núcleo con material concreto y explicar su estructura y función. |
| | 2 | Recordar | |
| | 3 | Aplicar | |
| | 4 | Entender | |
| | 5 | Entender | |
| | 6 | Aplicar | |
| Organización del material genético. | 7 | Recordar | Revisar el modelo construido de los cromosomas solicitado en el trabajo del tema. |
| | 8 | Entender | |
| | 9 | Entender | |
| | 11 | Entender | |
| Fenotipo y genotipo. | 10 | Entender | Revisar las páginas 20 y 21 del Texto. |

II. Criterios para revisar las preguntas de desarrollo.

1. La respuesta es correcta cuando determina que el nuevo individuo que se originará será una vaca, argumentando que en el núcleo está la información genética.
2. La respuesta es correcta cuando determina que el único criterio que se cumple es el origen. En el caso del hombre, el X proviene de la madre y el Y, del padre.
3. La respuesta es correcta cuando responde:
 - a. 46.
 - b. 23.
 - c. 44.
 - d. 2.
 - e. Hombre.

Considere un punto por cada alternativa correcta, dos por cada problema correcto, y un punto si está medianamente correcto. El **nivel de logro** será:

- No logrado: 1 a 10 puntos.
- Medianamente logrado: 11 a 13 puntos.
- Logrado: 14 a 17 puntos.

DESARROLLO DE CONTENIDOS Y HABILIDADES (Páginas 24 a 31 y 39)

Ciclo celular y mitosis

Los **temas** que se abordan en estas páginas son:

- Ciclo celular: toda célula proviene de otra.
- Interfase: estado de reposo aparente.
- Mitosis.
- Citocinesis (citodiéresis): división final.
- Organización del material genético.
- La importancia de la mitosis.
- La importancia de regular la mitosis.

Los **conceptos** que se trabajan son: ciclo celular, interfase, mitosis, aparato mitótico, microtúbulos, centríolos, cinetocoro, citoesqueleto, G_1 , S , G_2 , citocinesis, límite celular, fragmoplasto, placa celular, fibras de cromatina, cantidad de ADN, número de cromosomas y cromátidas, célula haploide y diploide, pares autosómicos, par sexual, división mitótica, organismos pluricelulares, puntos de control, protooncogenes, genes supresores de tumores y apoptosis.

Las **habilidades** que se desarrollan son: recordar, entender (clasificar y comparar), aplicar y analizar.

Estas páginas son cruciales para la comprensión del proceso de división mitótica, por lo que se debe afianzar la apropiación de algunos conceptos. Entre estos están la “cantidad de ADN”, el “número de cromosomas” y la “diploidía o haploidía”. Se sugiere que estos conceptos queden definidos en el cuaderno.

Es fundamental que las y los estudiantes comprendan el desarrollo o “modelo” que se propone del ciclo celular y de la mitosis, ya que facilitará la apropiación de los contenidos y la realización de las actividades.

Invite a los y las estudiantes a realizar las siguientes **tareas asociadas** con las páginas 24 a 31:

- Detectar la finalidad de cada una de las estructuras y procesos revisados en las páginas 24 y 25: centríolos, huso, interfase, G_1 , S y G_2 .
- Observar atentamente las imágenes de las páginas 26 y 27 que muestran las etapas de la mitosis y responder la actividad propuesta y la pregunta: ¿qué aporta cada etapa para que la célula pueda dividirse por mitosis?

- Revisar el esquema de la citodiéresis de la página 28 y desarrollar la actividad. Para corregir el trabajo realizado elija dos estudiantes; uno para que explique lo que ocurre con la división citoplasmática en la célula animal y otro para que señale lo que sucede en la célula vegetal. Anote en la pizarra las semejanzas y diferencias con sus criterios de comparación. También, reflexione junto a ellos sobre el punto 2 de la actividad.
- Relacionar la información escrita de la página 29 con el gráfico y la tabla. Además pregunte: ¿qué ocurre en cada etapa? Invite a desarrollar la actividad. Es necesario que confirme que ellos comprendan el gráfico y el significado de las variables.
- Enfatizar la idea de que las células resultantes de la mitosis son idénticas a la célula que originalmente se dividió.
- Identificar los puntos de control del ciclo celular y luego que respondan las siguientes preguntas: ¿en qué situaciones los semáforos se mantendrán con luz roja?, ¿en qué situaciones darán la luz verde?, ¿qué sucedería si no existieran estos puntos de control?

Además, puede diversificar la forma de trabajar los **conceptos, habilidades y procedimientos** de su disciplina a través de las **tareas complementarias**, que se detallan a continuación:

- Elaborar una red conceptual donde aparezcan las estructuras que participan en la división mitótica, sus características y funciones.
- Sintetizar los aportes de cada etapa para que la célula pueda dividirse por mitosis y luego presentar su trabajo individualmente.
- Elaborar una tabla comparativa sobre el proceso mitótico donde se expliciten los criterios de comparación; por ejemplo, lo que sucede con: centríolos, huso mitótico, nucléolo, carioteca y cromosomas.
- Responder en el cuaderno por qué la separación de las cromátidas hermanas se considera un suceso fundamental en el proceso de división mitótica.
- Elaborar un modelo de la mitosis con cuatro pomos de plastilina del mismo color para dar forma a cuatro cromosomas, los que serán parte de una célula ($2n = 4$). Corrija uno de ellos para retroalimentar los aprendizajes adquiridos.

Invite a las y los estudiantes a revisar las actividades propuestas en el Texto, con el solucionario del mismo, y esté atento a la aparición de **errores frecuentes**, para lo cual tenga presente las siguientes orientaciones:

- Se piensa que la citocinesis es parte de la división celular, pero la célula divide su material genético durante la mitosis y la citocinesis tiene relación con la división citoplasmática, que permite la independencia de las células resultantes.
- Se piensa que la interfase es un estado de preparación exclusivo del material genético; sin embargo, es fundamental respecto de la energía necesaria para el proceso mitótico.
- Se debe diferenciar correctamente la cantidad de material genético en términos de cantidad de cromatina, de ADN, número de cromosomas, número de cromátidas y estado de diploidía o haploidía.
- Se debe hacer énfasis en los procesos en que interviene la mitosis, tanto para organismos unicelulares como para los pluricelulares.

LECTURA CIENTÍFICA

(Páginas 32 y 33)

Los **temas** que se abordan en estas páginas son:

- Cáncer, descontrol de la división celular.
- Limitaciones y utilidades de los modelos y teorías científicas.

Los **conceptos** que se trabajan son: cáncer, descontrol de la división celular, modelos explicativos, modelos predictivos.

La **habilidad** que se desarrolla es: entender.

El objetivo de estas páginas es la identificación de las utilidades y limitaciones de los modelos aplicados a la comprensión de ciertos fenómenos como el cáncer.

Luego, pida a las y los estudiantes que se organicen en grupos de trabajo y realicen la actividad.

Invite a revisar la actividad propuesta en el Texto, con el solucionario del mismo, y esté atento a la aparición de **errores frecuentes**; por ejemplo, se piensa que los modelos científicos se representan exclusivamente en forma física (“maquetas”), cuando gran parte de ellos corresponde a representaciones teóricas.

DESARROLLO DE CONTENIDOS Y HABILIDADES

(Páginas 34 a 39)

Meiosis

Los **temas** que se abordan en estas páginas son:

- Meiosis I y II.
- Importancia de la meiosis.
- Comparación entre mitosis y meiosis.

Los **conceptos** que se trabajan son: células diploides y haploides, quiasmas, tétrada, cromátidas hermanas, sinapsis, permutación cromosómica, entrecruzamiento, variabilidad genética y cromosomas maternos y paternos.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (comparar), aplicar y analizar.

Inicie el desarrollo de los contenidos explicando que el objetivo de estas páginas es entender el proceso de meiosis como una división celular que permite la formación de gametos e influye en las diferencias entre los organismos de la misma especie.

Invite a los y las estudiantes a realizar las siguientes **tareas asociadas** con las páginas 34 a 39:

- Relacionar las imágenes de las páginas 34 a 37 con su descripción para resolver las actividades y recordar los conceptos de “cantidad de ADN” y “número de cromosomas”.
- Dar respuesta a las actividades de las páginas 38 y 39.

Además, puede diversificar la forma de trabajar los conceptos, habilidades y procedimientos de su disciplina a través de las **tareas complementarias**, que se detallan a continuación:

- Organizar grupos de trabajo para construir un modelo de la meiosis I y II a partir de una célula $2n = 4$ cromosomas y utilizar material como la goma eva, de dos colores; uno para los cromosomas de origen materno y otro para los de procedencia paterna. Utilice como apoyo las páginas 34 a 37. Revise los resultados por etapa y considere aportes de cada grupo.
- Discutir acerca de los eventos que favorecen la variabilidad genética.
- Desarrollar las definiciones de “permutación cromosómica” y “entrecruzamiento”.

Invite a las y los estudiantes a revisar las actividades propuestas en el Texto, con el solucionario del mismo, y esté atento a la aparición de **errores frecuentes**, para lo cual tenga presente las siguientes orientaciones:

- Se piensa que la meiosis II es igual a la mitosis; sin embargo, su similitud tiene relación con el proceso de división del material genético a partir de la separación de los cromosomas desde el centrómero, pero el tipo de célula donde ocurre es distinto. La mitosis sucede en células diploides y la meiosis II, en células haploides, donde además se produjo un entrecruzamiento de genes.

ACTIVIDAD PROCEDIMENTAL AVANZADA

(Páginas 40 y 41)

Los **conceptos** que se trabajan en estas páginas son: planteamiento del problema, cultivo de helechos, prótalo o gametofito, esporofito, estolones, reproducción sexual y asexual, variable independiente, variable dependiente.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (explicar), aplicar y analizar.

Esta actividad tiene por objetivo reconocer las etapas del trabajo experimental. Se enfatiza la etapa “planteamiento del problema” y se trabajan las variables “modo de reproducción” (sexual y asexual) y “variabilidad genética” de los descendientes. Es importante que previo al trabajo de esta actividad, realice una pequeña introducción acerca de los modos de reproducción en vegetales, que están determinados por los tipos de división celular.

Pida a los y las estudiantes que se organicen en grupos de trabajo y desarrollen la actividad procedimental propuesta. Para ello, invite a leer y desarrollar la actividad.

SÍNTESIS Y EVALUACIÓN FINAL

(Páginas 42 a 45)

El objetivo de estas páginas es que las y los estudiantes integren los contenidos trabajados en la unidad y luego resuelvan las preguntas propuestas en la evaluación final.

Respecto de la página 42, solicite que realicen un resumen con el organizador gráfico e incluyan otras ideas trabajadas en la unidad.

Dé tiempo para que respondan la actividad procedimental y las preguntas de alternativas de la evaluación; luego verifiquen las respuestas en el solucionario.

I. Criterios de evaluación para preguntas de desarrollo.

Las etapas a evaluar son: observaciones, variables y problema de investigación. Para obtener el puntaje asigne un valor a cada respuesta.

- Incorrecta: no mencionó ninguna observación, ni variables ni el problema de investigación.
- Parcialmente correcta: mencionó solo una observación, una de las variables y las relacionó incorrectamente.
- Correcta: mencionó dos observaciones que se desprenden de la situación, identificó las variables y formuló el problema de investigación.

II. Tabla de especificación para revisar las alternativas.

| Contenido evaluado | Preg. | Proceso cognitivo | Remedial |
|---|----------|-------------------|---|
| Núcleo, material genético y formas de organización. | 1 | Entender | Revisar las páginas 12 a 19 del Texto. Revisar el modelo construido de los cromosomas. |
| | 4 | Entender | |
| | 5 | Entender | |
| | 6 | Aplicar | |
| 13 | Analizar | | |
| Fenotipo y genotipo. | 7 | Aplicar | Revisar las páginas 20 y 21 del Texto. |
| Mitosis. | 2 | Recordar | Revisar las páginas 24 a 31 del Texto. |
| | 3 | Entender | |
| | 8 | Analizar | |
| 9 | Analizar | | |
| Meiosis. | 10 | Entender | Revisar el modelo construido de la meiosis con las páginas 34 a 38. |
| | 11 | Entender | |
| | 12 | Entender | |
| Comparación mitosis y meiosis. | 14 | Entender | Revisar la página 39 del Texto. |
| | 15 | Entender | |

Considere los criterios de evaluación de la página 16 de la Guía para determinar el **nivel de logro**:

- No logrado: 1 a 12 puntos.
- Medianamente logrado: 13 a 17 puntos.
- Logrado: 18 a 21 puntos.

RITMOS Y ESTILOS DE APRENDIZAJE

Si lo considera necesario, puede organizar el curso en equipos de trabajo y establecer **estrategias pedagógicas diferenciadas, según los ritmos y estilos de aprendizaje**. Para ello es necesario, además de observar el trabajo de los y las estudiantes, aplicar una prueba que permita conocer estos aspectos.

Tenga en cuenta que la propuesta de esta Guía define tres niveles de **ritmo de aprendizaje**:

- **Nivel básico:** la entrega de los contenidos se remite a una comprensión de los conceptos básicos, para lo cual inste a elaborar un mapa con todos los conceptos, incluidos datos e información histórica que ayuden en la comprensión. Entre las tareas están: definir cada una de las etapas del método científico y hacer un resumen con los principales conceptos.
- **Nivel medio:** la entrega de los contenidos se centra en la aplicación de los conceptos básicos, para lo cual inste a crear un escrito o explicar oralmente las características de algún concepto presente en la sección. Entre las tareas están: elaborar un escrito que relacione la etapa de “planteamiento de un problema” con las variables, y hacer un glosario.
- **Nivel alto:** la entrega de los contenidos se trabaja a través del análisis de los conceptos, para lo cual inste a elegir alguno de los ya vistos y a que, posteriormente, realicen un ejercicio investigativo que involucre la presencia de estos en otros procesos o formas de manifestación del fenómeno. Entre las tareas están: elaborar un problema de investigación y un modelo representativo de los procesos.

Asimismo, los **estilos de aprendizaje** son definidos en función del modelo de aprendizaje de Kolb en:

- **Activos:** la forma en que se trabaja con los y las estudiantes está orientada a realizar trabajos prácticos, como: laboratorios, proyectos y estudios de campo. Entre las tareas por desarrollar están: aplicar las etapas del método científico a situaciones de la vida diaria y elaborar una red conceptual.
- **Reflexivos:** propone trabajar con las y los estudiantes a través de la reflexión de lo que harán, como: diarios de clase, cuestionarios de autoevaluaciones, registro de actividades y búsqueda de información. Entre las tareas están: que lean la información del texto e investiguen diversas fuentes para plantear un nuevo problema relacionado con el procedimiento.
- **Teóricos:** los contenidos se trabajan a través de la teoría para ponerla en práctica mediante simuladores, estudios de casos prácticos, diseño de nuevos experimentos y tareas, aplicaciones de la teoría, relacionándola con su vida diaria. Entre las tareas están: leer el procedimiento o, de ser posible, replicar el experimento para tomar notas y sintetizar en un escrito.
- **Pragmáticos:** los contenidos se trabajan a través de actividades estructuradas para pasar de ideas concretas a conceptos teóricos; por ejemplo, deducir reglas o modelos conceptuales, analizar datos, diseñar actividades o experimentos o pensar en las implicancias de la información recibida. Asimismo, que elaboren un modelo que explique la regeneración del sombrero de la acetabularia a partir de la información genética del núcleo y su tránsito por el pedúnculo. Se sugiere que lo presenten en una maqueta.

TRATAMIENTO DE LOS OFT

Los OFT asociados al desarrollo de aspectos valóricos y éticos que han sido declarados en la planificación son los siguientes:

- **En relación con el desarrollo del pensamiento:** los contenidos de la unidad se prestan para desarrollar las habilidades relacionadas con identificar, procesar y sintetizar información de una diversidad de fuentes, además de organizar datos relevantes acerca de un tema. También, hágales ver la importancia de comprender y valorar la perseverancia, el rigor y el

cumplimiento, la flexibilidad y la originalidad en todas las tareas que desempeñen. Relacionelo con el propio trabajo científico, mostrando el carácter dinámico de la ciencia.

- **Respecto de tecnologías de información y comunicación:** se pueden utilizar aplicaciones como *Word, Excel* y páginas webs para representar, analizar y modelar información y situaciones para comprender y/o resolver problemas.

ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA

Busca información para responder las preguntas de la actividad de transferencia de los aprendizajes a situaciones nuevas.

1. Uno de los experimentos realizados para confirmar las funciones del núcleo en la célula fue la extracción del núcleo de una ameba mediante microcirugía. La ameba dejaba de dividirse y al poco tiempo moría. Si pasadas pocas horas después de muerta se introducía el núcleo de otra ameba, la célula volvía a realizar sus procesos vitales. ¿Qué funciones del núcleo nos confirman este experimento?
2. Existen regiones del material cromosómico que permanecen altamente condensadas durante la interfase, por lo que se tiñen más intensamente con colorantes básicos que las regiones menos compactadas. ¿Cómo se denominan estas zonas con un alto grado de condensación? ¿Qué función parecen desempeñar?
3. ¿Podríamos decir que los procariontes tienen cromosomas homólogos? ¿Por qué?
4. En muchas hembras de mamíferos existe un cromosoma que permanece inactivo y condensado en forma de heterocromatina. ¿De qué cromosoma se trata? ¿Por qué se desactiva? ¿Cómo se denomina la estructura que forma?
5. Las células eucariontes presentan cantidades de ADN mucho mayores que las procariontes, pero se estima que solo un pequeño porcentaje de este ADN (aproximadamente el 1%) es necesario para la síntesis de proteínas. ¿Para qué crees que existe el 99% de ADN restante?
6. La presencia en la Tierra de las células eucariontes frente a las procariontes supuso un gran logro evolutivo. ¿Sabrías explicar por qué? Fundamenta.
7. En plena división celular se le agregó a un tejido humano una sustancia X. Finalizada la división, se realizaron mediciones en todas las células resultantes y se obtuvieron los siguientes datos:

| Cantidad de ADN por célula | % | N° de cromátidas por cromosoma | % | N° de núcleos por célula | % |
|----------------------------|----|--------------------------------|-----|--------------------------|-----|
| 2c | 0 | 1 | 0 | 1 | 100 |
| c | 50 | 2 | 100 | 2 | 0 |

Respecto de la tabla anterior, ¿qué tipo de división celular estaba experimentando el tejido y qué proceso no permitió que se desarrollara? Explica.

8. ¿Qué experimento podrías proponer para responder la siguiente pregunta de investigación? Para ello, se sugiere copiar la plantilla de trabajo en tu cuaderno, para que abordes cada situación propuesta.

| ¿Podríamos pensar que la información para regenerar a un ser vivo se encuentra en el citoplasma y no en el núcleo? | |
|--|--|
| 1. ¿Cuál es el problema que se pretende abordar? | |
| 2. ¿Qué variables están presentes en el problema de investigación? | |
| 3. ¿Qué se necesita saber para abordar la pregunta? | |
| 4. ¿Qué hipótesis se puede elaborar con los antecedentes preliminares? | |
| 5. ¿Cuál sería el experimento propuesto? | |
| 6. ¿Qué materiales son necesarios? | 7. ¿Por qué sugieres ese experimento? |
| 8. ¿Qué descripción del experimento realizarías? | 9. ¿Cómo verificarás que el experimento permite responder la pregunta? |
| 10. ¿Qué conclusiones se pueden plantear de esta situación problema? | |

Etapas del trabajo experimental

Planteamiento del problema.

Formulación de hipótesis.

Procedimiento experimental.

Obtención de resultados.

Interpretación de resultados.

Elaboración de conclusiones.

Ayuda

Para calcular el tiempo de una determinada fase de la mitosis, cuenta cuántas células están en una misma fase y divide esa cantidad por el número total de células. El resultado multiplícalo por 720 min, que corresponde al tiempo de duración del ciclo celular en las células de cebolla. Por ejemplo, si el número de células en metafase es 3 y el número total de células es 73, entonces el tiempo de la metafase en minutos se calcula:

$$\frac{3}{73} \cdot 720 \text{ min} = 30 \text{ min}$$

Materiales

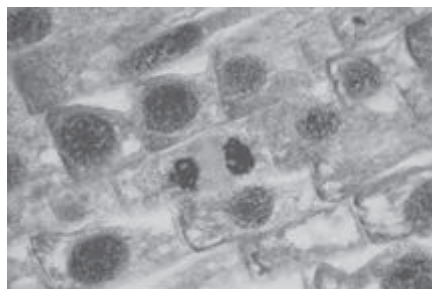
- Microscopio óptico.
- Un vaso de precipitado.
- Una cebolla (*Allium cepa*).
- Una hoja de afeitar.
- Un vidrio de reloj.
- Pinzas de madera y pinzas finas.
- Un mechero.
- Papel absorbente.
- Portaobjetos y cubreobjetos.
- Orceína A y B (colorante).

ACTIVIDAD PROCEDIMENTAL AVANZADA

Los ápices de las raíces se obtienen sumergiendo los bulbos de cebolla en agua, de modo que esta cubra la zona de donde emergerán las nuevas raicillas. Al cabo de tres días, las raíces comienzan a crecer y cuando alcanzan una longitud aproximada de un centímetro, pueden ser cortadas.

Procedimiento experimental

1. Con una hoja de afeitar, corta las puntas de las raicillas con una longitud de 2 a 3 mm desde el ápice y coloca una o dos de ellas sobre un vidrio de reloj.
2. Para reblandecer las raicillas, ponlas cinco minutos en un vaso con orceína A.
3. Calienta cinco minutos, moviendo lentamente para evitar la ebullición.
4. Extrae las raicillas y colócalas de a una en un portaobjetos, agrega una gota de orceína B (colorante que completa la tinción) y cubre con un cubreobjetos.
5. Coloca sobre el cubreobjetos un papel absorbente plegado varias veces y presiona tratando de lograr una buena dispersión y disociación de los tejidos.
6. Observa al microscopio con un objetivo de 40X e identifica las fases de la mitosis en el preparado. Compara tu observación con la siguiente figura:



◀ Células de raíz de cebolla en proceso de división celular.

Planteamiento del problema

A partir de la información, ¿cuál sería el problema a investigar según el procedimiento experimental? Recuerda elaborarlo en función de las variables.

Planteamiento del problema y formulación de hipótesis

- a. ¿Cuál sería el posible problema de investigación y su respuesta?

Obtención e interpretación de resultados

- a. Dibuja lo que ves y anota el aumento del ocular.
- b. ¿Por qué se elige el ápice de una raíz para observar células en mitosis?
- c. ¿Para qué se ejerce presión sobre la preparación?
- d. ¿Qué significa fijar la preparación?
- e. ¿Por qué se empleó un colorante?
- f. ¿Qué otros tejidos crees que servirían para realizar este trabajo práctico?
- g. En caso de que no hayas conseguido observar la mitosis, ¿qué ha podido fallar? Analiza en forma crítica todos los pasos que has seguido y trata de detectar posibles errores.

▼ ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA

1. El núcleo alberga la mayor parte de la información genética y regula todas las actividades que se desarrollan en el citoplasma, controlando que un gran número de moléculas se sintetice.
2. La heterocromatina está compuesta por zonas altamente plegadas e inactivas. Estas pueden encontrarse en todas las células y formar heterocromatina constitutiva o estar inactivas, como consecuencia de la diferenciación celular, y constituir así la cromatina facultativa.
3. Los procariontes tienen una gran molécula de ADN circular de doble hebra. En los eucariontes de reproducción sexual hay dos juegos cromosómicos, uno que procede de la madre y otro del padre, cromosomas homólogos que poseen información para los mismos caracteres. Los procariontes, en cambio, se reproducen asexualmente por bipartición tras duplicar el ADN, el que se reparte entre las dos células hijas.
4. Es uno de los cromosomas X, materno o paterno, que se desactiva en el desarrollo embrionario, lo cual siempre es al azar. El fin es compensar la doble dosis génica en las células somáticas, lo que podría resultar letal para las hembras. Corresponde al corpúsculo de Barr.
5. Se cree que tiene una función estructural y reguladora.
6. El éxito se debe al mayor grado de compartimentación de sus estructuras, entre ellas el núcleo, que protege la información genética.
7. La sustancia X se administró cuando la célula estaba en meiosis II y esta no permitió la separación de las cromátidas hermanas. De esta forma, un 50% de las

células quedó con una cantidad "c" de ADN, mientras que el 50% restante, sin material genético.

8.

| |
|---|
| 1. ¿Qué relación existe entre la presencia del núcleo y la regeneración celular? |
| 2. Variable independiente: la presencia/ausencia de núcleo. Variable dependiente: la regeneración celular. |
| 3. Conocimientos sobre reproducción celular e información genética. |
| 4. Si se extrae el núcleo de la célula, entonces no habrá regeneración celular. |
| 5. Similar al realizado por Hämmerling en acetabularia. |
| 6. Dos algas, bisturí, pinzas, materiales para teñir e identificar el núcleo, un medio de cultivo, lupa o microscopio. |
| 7. Se propone este experimento porque da respuesta a la pregunta de investigación. |
| 8. Se toman dos ejemplares de acetabularia, se cortan sus pies, se intercambian y a una de ellas se le extrae el núcleo. Luego se observa si hay regeneración o no. |
| 9. Al comparar los resultados entre ambos ejemplares, una con núcleo y la otra no. |
| 10. La información genética necesaria para la regeneración celular se encuentra en el núcleo de las células. |

▼ ACTIVIDAD PROCEDIMENTAL AVANZADA

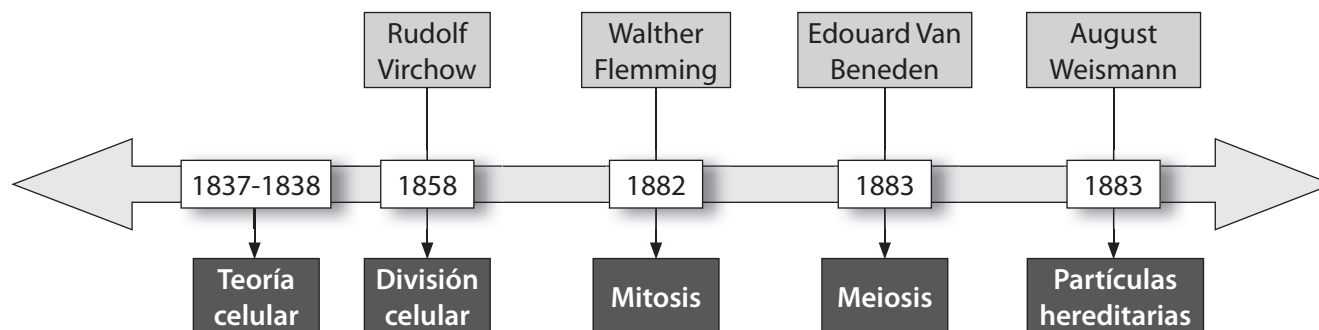
El planteamiento del problema y la formulación de hipótesis pueden ser:

- a. ¿Será posible observar células en mitosis en la raíz de cebolla? La raíz de cebolla está en crecimiento, por lo que es posible encontrar células en división.

Las respuestas a la interpretación de resultados son:

- a. Una imagen como la que se observa en la página.
- b. Porque la raíz está en crecimiento y, por lo tanto, existen muchas células en mitosis.
- c. d. y e. Para adherir la muestra, inactivar las células y teñirlas para visualizar los núcleos.
- f. Otras raíces o brotes de plantas.
- g. Entre los errores está la preparación de la muestra que se va a observar y el efecto de tinción.

CONTEXTO HISTÓRICO



▲ Hitos fundamentales en el estudio de la reproducción celular.

La división celular corresponde a un proceso dinámico y, por sobre todo, continuo. Ahora bien, para describir el proceso continuo o por fases es necesaria la observación de los acontecimientos y el comportamiento de cada una de las estructuras que participan. Esto solo fue posible a partir de células intactas, ya que los primeros estudios se basaron en la obtención y tinción de secciones celulares, y el problema era que muchas tinciones cambiaban la naturaleza de ciertas sustancias propias de las células. Este problema se ha solucionado con fotografías de intervalo, las que han permitido reducir a pocos minutos el tiempo de observación del proceso.

Es así que desde la primera publicación sobre la división celular, a fines del siglo XIX, la descripción del proceso ha ido mejorando, según los avances tecnológicos, que han permitido observar y describir el proceso de división celular.

Aportes anteriores a su descripción

En 1837-1838 se habían establecido las principales ideas acerca de la célula, a través de la "teoría celular". En 1858, el fisiólogo alemán **Virchow** incorpora el principio de la continuidad de la vida a partir de la división celular ("toda célula proviene de otra célula"), que derriba la idea de la "generación espontánea" y se establece la célula como unidad de reproducción. Este principio llevó a la búsqueda de la base material de la herencia y al proceso que hace posible la reproducción celular.

El desarrollo de nuevas técnicas citológicas, del microscopio y de las lentes de inmersión, posibilitó el descubrimiento de importantes procesos, entre ellos, la fecundación y también los más esperados en el ámbito de la división celular. La mitosis, una división

celular que mantenía el material genético de la célula original a las resultantes, fue descubierta en 1882 por el médico alemán **Walther Flemming** (1843-1905). En 1883, el biólogo belga **Edouard Van Beneden** (1846-1910), trabajando en el nemátodo *Ascaris*, descubre la meiosis y reconoce la individualidad de los cromosomas, al demostrar que el proceso de fecundación se realiza entre dos pronúcleos, uno femenino y otro masculino, que portan la mitad de los cromosomas que formarán parte del cigoto.

En 1883, el científico alemán **August Weismann** propuso la teoría de que las partículas hereditarias o bióforas eran invisibles, autorreplicativas y asociadas con los cromosomas de un modo lineal, y que estaban implicadas en la determinación de una característica.

En 1885, **Weismann** declara la teoría de la "continuidad del plasma germinal", en la que reconoce dos tipos de tejidos: el somatoplasma y el germoplasma. El somatoplasma forma la mayor parte del organismo y no tiene la capacidad de duplicar a un individuo. En el caso del germoplasma es todo lo contrario, ya que representa solo una porción pequeña del organismo y sí tiene la capacidad de duplicar a un individuo. Su teoría rechazaba rotundamente la herencia de los caracteres adquiridos y supuso un mayor énfasis en el material hereditario.

Aportes posteriores

El bioquímico suizo **Friedrich Miescher** se interesó en el estudio de una extraña sustancia que se encontraba abundantemente en los núcleos celulares. ¿Cómo la conseguía? A partir de los glóbulos blancos presentes en el pus de las heridas de personas enfermas. A esta sustancia que solo se encontraba en el núcleo la denominó "ácido nucleico". Sin embargo, fue ignorada

por la comunidad científica, debido a la similitud de subcomponentes químicos.

En **1944**, los científicos **Avery, McLeod y McCarty** desarrollaron interesantes experimentos acerca de la heredabilidad de caracteres de unas bacterias a otras, lo que determinó la idea de que el material genético está representado por los “ácidos nucleicos”.

A principios de la década de **1950** se dan a conocer en Inglaterra el biólogo estadounidense **James Watson** y el físico inglés **Francis Crick**. A ambos les interesaba el estudio de la estructura de las moléculas, sobre todo de los cristales. A partir de la aplicación de la física en el comportamiento de los rayos X

cuando se “bombardea” una sustancia, Watson y Crick pudieron proponer la estructura química del ácido nucleico, conocido como ADN, en el año **1953**. No se puede dejar de mencionar el importante aporte que desarrolló en este sentido la cristalógrafa **Rosalind Franklin**, que estableció los principios básicos de la determinación de estructuras químicas a partir de los rayos X. El descubrimiento de la estructura del ADN resultó ser un aporte fundamental para el avance en el estudio de la reproducción celular, sobre todo en lo que respecta a la duplicación del material genético y la generación de células que mantienen la información genética de la célula original.

PROFUNDIZACIÓN

Puede revisar información para profundizar sobre los temas y rescatar algunas ideas clave que quisiera comentar con las y los estudiantes para mostrar el carácter dinámico de la ciencia.

Para ello, visite las siguientes páginas webs:

- Teoría celular: <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1bachillerato/organizacion_sv/contenidos1.htm>
- Experimento de Gurdon: <http://neuro.qi.fcen.uba.ar/ricuti/Notas_periodisticas/clones.html>
- Núcleo celular: <<http://www.genomasur.com/lecturas/Guia10.htm>>
- ADN: <http://aportes.educ.ar/biologia/nucleo-teorico/estado-del-arte/el-libro-de-la-vida-el-adn/estructura_del_adn.php>
- Enrollamiento del ADN: <<http://www.ucm.es/info/genetica/grupod/Estruadn/estruadn.htm>>
- Cromosomas: <<http://www.iqb.es/cancer/g006.htm>>
- Cariotipo humano: <<http://www.quimicaweb.net/Web-alumnos/GENETICA%20Y%20HERENCIA/Paginas/9.htm>>
- Fenotipo y genotipo: <http://www.fenotipo.com/diferencias_entre_genotipo_y_fenotipo>
- Ciclo celular: <<http://www.genomasur.com/lecturas/Guia12a.htm>>
- Interfase: <<http://cienciatic.com/guias/ciclocelularmitosis.pdf>>

- Mitosis: <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/concurso1998/accesit6/mitosis.html>
- Citocinesis o citodiéresis: <<http://www.ciens.ucv.ve:8080/generador/sites/labbiolvegetal/archivos/Division%20celular%202007.pdf>>
- Importancia de la mitosis: <<http://www.eduteka.org/proyectos.php/1/2865>>
- Importancia de regular la mitosis: <<http://www.anatomiahumana.ucv.cl/biologia/top11.html>>
- Modelos explicativos del cáncer: <<http://www.netdoctor.es/XML/verArticuloMenu.jsp?XML=000943>>
- Meiosis: <<http://www.iibce.edu.uy/uas/biomolec/meios.htm>>
- Importancia de la meiosis: <<http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/CelulaDivision.htm>>
- Musgos y helechos: <<http://www.aula2005.com/html/cn1eso/13molsesifalgueres/13molsesifalgueres2es.htm>>

Además, puede revisar información sobre sugerencias metodológicas, didácticas y de evaluación en:

- Estilos de aprendizaje y estrategias de enseñanza: <http://www.dgb.sep.gob.mx/informacion_academica/actividadesparaescolares/multimedia/Manual.pdf>
- Criterios e instrumentos de evaluación: <<http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0045-01/secciones/criterios.html>>

Nombre: _____

Curso: _____ Fecha: _____

Este instrumento contiene 22 preguntas de cinco alternativas y dos preguntas de desarrollo.

I. Marca la alternativa que consideres correcta.

1 ¿Qué genes se encuentran en una célula de tejido muscular?

- I. Genes relacionados con la contracción muscular.
 - II. Genes relacionados con la degradación de la glucosa.
 - III. Genes relacionados con la producción de hormonas sexuales.
- A. Solo I. D. I y III.
 B. Solo II. E. I, II y III.
 C. Solo III.

2 ¿Cuál(es) de las siguientes afirmaciones es(son) exclusiva(s) de los poros nucleares?

- I. Están formados por cromatina.
 - II. Permiten el flujo de información entre el núcleo y el citoplasma.
 - III. Contienen la información genética de los organismos.
- A. Solo I. D. I y II.
 B. Solo II. E. I y III.
 C. Solo III.

3 ¿Cómo se podría explicar que las células musculares presenten más de un núcleo?

- A. Cada acción que realiza la célula muscular está codificada en un núcleo distinto.
- B. La célula muscular se forma por la fusión de varias células.
- C. Cada núcleo de la célula muscular corresponde a un segmento del núcleo original.
- D. La célula muscular divide su núcleo, pero no puede dividir el citoplasma, porque no posee el gen.
- E. La célula muscular posee varios núcleos, de los cuales solo el más nuevo puede expresar la información.

4 ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el experimento de Gurdon es correcta?

- A. A una célula intestinal de la línea albina se le incorpora el núcleo del ovocito.
- B. Como el ovocito queda sin núcleo, el renacuajo que se desarrolla es albino.
- C. La rana adulta albina se desarrolló a partir de un ovocito silvestre con un núcleo albino.
- D. Las células intestinales son las únicas que pueden desarrollar ranas albinas.
- E. Solo es posible generar ranas albinas a partir de la fusión de un núcleo con un ovocito anucleado.

5 ¿Cuál de las afirmaciones sobre la estructura del material genético es correcta?

- A. En un nucleótido, el grupo fosfato se une a las bases nitrogenadas.
- B. Las dos hebras de la molécula de ADN se unen por sus grupos fosfato.
- C. Dos nucleótidos se unen entre el grupo fosfato de uno y el azúcar del otro.
- D. Un nucleótido corresponde a las dos hebras completas que forman el ADN.
- E. Las hebras del ADN se unen por las bases nitrogenadas entre A - G y T - C.

6 Sobre el enrollamiento del material genético, ¿cuál(es) de las afirmaciones es(son) correcta(s)?

- I. La compactación se logra gracias a la unión del ADN y a las histonas.
 - II. El sobreenrollamiento del ADN permite que pueda condensarse antes de dividirse.
 - III. Un nucleosoma contiene seis moléculas de histonas asociadas.
- A. Solo I. D. I y III.
 B. Solo II. E. II y III.
 C. I y II.

- 7 Observa la imagen. ¿A qué tipo de cromosoma corresponde?

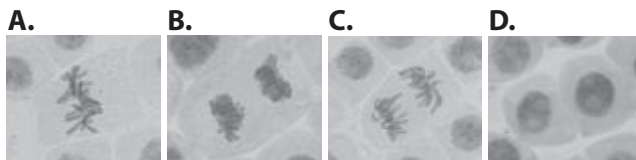


- A. Metacéntrico.
 B. Acrocéntrico.
 C. Telocéntrico.
 D. Submetacéntrico.
 E. Cincetocéntrico.
- 8 Con respecto al cariotipo humano, ¿cuál de las afirmaciones es(son) falsa(s)?

- I. El sexo de un individuo está determinado por los cromosomas somáticos.
 II. Los gametos contienen la mitad del material genético de una célula somática.
 III. El número diploide de una célula es de 23 cromosomas, de los cuales uno corresponde al cromosoma sexual.

- A. Solo I. D. I y III.
 B. Solo II. E. II y III.
 C. Solo III.

- 9 ¿Cuál de las células presentadas en las figuras está en "estado de reposo"?



- E. Ninguna representa ese estado.

- 10 ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el fenotipo es correcta?

- A. Los hermanos gemelos poseen fenotipos idénticos.
 B. Cada persona posee dos alelos posibles en sus genes.
 C. El fenotipo es la información contenida en el material genético.
 D. Las características expresadas, sean o no visibles, corresponden al fenotipo.
 E. Cuando el fenotipo es influenciado por el ambiente recibe el nombre de genotipo.

- 11 ¿Cuál situación es una expresión que depende en su totalidad del genotipo?

- A. Una pianista virtuosa.
 B. Niño de baja estatura, a pesar de que sus padres sean altos.
 C. Hombre que en primavera desarrolla alergia al plátano oriental.
 D. Joven que posee el antígeno A en la superficie de los glóbulos rojos.
 E. Persona de piel blanca que en verano adquiere una tonalidad morena.

- 12 ¿Cuál(es) de las siguientes afirmaciones corresponde(n) a la mitosis?

- I. El ADN duplicado se divide en dos células.
 II. Al final de la mitosis, el citoplasma se divide.
 III. La célula duplica su material genético para que cada célula hija posea una copia.

- A. Solo I. D. II y III.
 B. Solo III. E. I, II y III.
 C. I y II.

- 13 Si mediante un experimento se bloqueara la duplicación del ADN, ¿qué etapa del ciclo celular se vería afectada?

- A. G_1 . D. Citocinesis.
 B. G_2 . E. Mitosis.
 C. S.

- 14 ¿Qué tipo celular está imposibilitado de volver al ciclo celular una vez iniciada la fase G_0 ?

- A. Célula ósea.
 B. Célula epitelial.
 C. Célula dérmica.
 D. Célula neuronal.
 E. Células blancas de la sangre.

- 15 En condiciones normales, ¿qué tipo celular debería presentar altos niveles de los productos generados por protooncogenes?

- I. Neuronas.
 II. Glóbulos rojos.
 III. Células epiteliales.

- A. Solo I. D. I y II.
 B. Solo II. E. I y III.
 C. Solo III.

16 ¿Qué consecuencia tendrá un experimento que impide la formación de nucleosomas?

- I. Se alterará la unión de las bases nitrogenadas.
- II. No se podrán formar los cromosomas.
- III. Las cromátidas no podrán separarse.

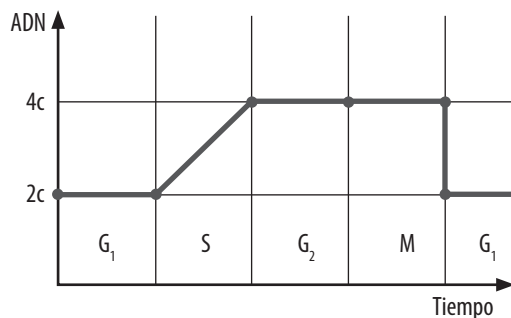
- A. Solo I.
- B. I y II.
- C. I y III.
- D. II y III.
- E. I, II y III.

17 ¿Cuál(es) de las siguientes afirmaciones sobre la citocinesis en células vegetales es(son) correcta(s)?

- I. El fragmoplasto se forma en la mitosis, al final de la telofase.
- II. Si se impide la función del aparato de Golgi, no se formará la placa celular.
- III. Los microtúbulos unidos en el centro de la célula se contraen y separan a la célula en dos.

- A. Solo I.
- B. Solo II.
- C. I y III.
- D. II y III.
- E. I, II y III.

18 Observa el siguiente gráfico:



¿Cuál de las siguientes alternativas se desprende del análisis del gráfico?

- A. Durante la etapa S, la cantidad de ADN siempre es 4c.
- B. G₁ y M tienen la misma cantidad de ADN.
- C. La etapa G₂ posee el doble de ADN que G₁.
- D. La etapa en la que se duplica el ADN es M.
- E. Entre M y G₁ se observa duplicación del ADN.

19 ¿En cuál(es) de los siguientes procesos está implicada la mitosis?

- I. Crecimiento de una niña.
- II. Regeneración de la estrella de mar.
- III. Crecimiento de los espermatozoides.

- A. Solo I.
- B. Solo II.
- C. I y II.
- D. II y III.
- E. I, II y III.

20 ¿Cuál(es) de las siguientes situaciones permite(n) generar variabilidad en la meiosis?

- I. Migración de las cromátidas a los polos.
- II. Intercambio de ADN entre cromosomas homólogos durante la profase I.
- III. Ordenamiento de los cromosomas homólogos en la metafase I.

- A. Solo I.
- B. Solo II.
- C. I y II.
- D. I y III.
- E. II y III.

21 ¿Cuántas cromátidas y cromosomas hay terminada la meiosis I en células humanas?

- A. 23 cromátidas, 23 cromosomas.
- B. 46 cromátidas, 23 cromosomas.
- C. 46 cromátidas, 46 cromosomas.
- D. 92 cromátidas, 23 cromosomas.
- E. 92 cromátidas, 46 cromosomas.

22 ¿Qué afirmación de la meiosis es correcta?

- A. Genera cuatro células hijas, con "c" cantidad de ADN y "n" número de cromosomas.
- B. La meiosis I es similar a la mitosis.
- C. El objetivo es formar células hijas idénticas.
- D. Al finalizar la primera meiosis, la célula solo posee una cromátida por cromosoma.
- E. Entre meiosis I y II debe ocurrir una interfase con duplicación del material genético.

II. Responde las preguntas de desarrollo.

1. A un ratón de laboratorio se le induce a producir altos niveles de p53 y se le realiza un corte en la piel. ¿Qué sucederá con la herida? Explica.
2. Realiza un cuadro comparativo entre mitosis y meiosis, con cuatro criterios de comparación.

I. Tabla de especificación para revisar las alternativas.

| Contenido evaluado | Preg. | Habilidad | Clave | Remedial |
|-------------------------------------|-------|-----------|-------|--|
| Núcleo y material genético. | 1 | Recordar | E | Revisar las páginas 12 a 14 del Texto. |
| | 2 | Recordar | B | |
| | 3 | Entender | B | |
| | 4 | Analizar | C | |
| Organización del material genético. | 5 | Recordar | C | Revisar las páginas 14 a 19 del Texto. |
| | 6 | Entender | C | |
| | 7 | Entender | B | |
| | 8 | Entender | D | |
| Fenotipo y genotipo. | 10 | Entender | D | Revisar las páginas 20 y 21. |
| | 11 | Analizar | D | |
| Ciclo celular. | 12 | Entender | E | Revisar las páginas 24 y 25 del Texto. |
| | 13 | Aplicar | C | |
| | 14 | Entender | D | |
| Mitosis. | 15 | Aplicar | C | Revisar las páginas 26 a 33 del Texto. |
| | 16 | Aplicar | D | |
| | 17 | Aplicar | B | |
| | 18 | Entender | C | |
| Meiosis. | 19 | Entender | C | Revisar las páginas 34 a 39 del Texto. |
| | 20 | Aplicar | E | |
| | 21 | Analizar | B | |
| | 22 | Entender | A | |

II. Rúbrica de las preguntas de desarrollo.

| Preg. | Criterios de evaluación | Respuesta |
|--|--|------------------------|
| 1.Contenido evaluado: ciclo celular. | No menciona que la herida no cicatrizará y no explica . | Incorrecta. |
| | Menciona que la herida no cicatriza, pero no explica . | Parcialmente correcta. |
| | Menciona que la herida no podrá cicatrizar ni regenerarse. Explica que al existir la p53 se inhibe el ciclo celular y las células no pueden regenerar tejidos. | Correcta. |
| 2.Contenido evaluado: mitosis y meiosis. | No realiza un comparativo . | Incorrecta. |
| | Realiza un comparativo, pero dos criterios son incorrectos . | Parcialmente correcta. |
| | Realiza un comparativo entre mitosis y meiosis, indicando los criterios utilizados . | Correcta. |

Una vez que se han conocido los resultados de los aprendizajes, es necesario tabularlos para establecer una calificación; para ello, considere los siguientes criterios:

- Para evaluar puede asignar un punto por cada respuesta correcta de las preguntas de alternativas y para las de desarrollo, dos puntos por cada respuesta correcta y un punto por cada respuesta parcialmente correcta. Por lo tanto, el instrumento de evaluación tiene un total de 26 puntos.
- Tenga presente el logro de diversas habilidades, considerando la siguiente agrupación de ellas:

| Habilidades | Proceso cognitivo | N° preg. | Puntos |
|--------------------|-------------------|---|--------|
| Básicas. | Recordar | 1, 2 y 5. | 3 |
| | Entender | 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 18, 19 y 22. Desarrollo: 1 y 2. | 15 |
| De orden superior. | Aplicar | 13, 15, 16, 17 y 20. | 5 |
| | Analizar | 4, 11 y 21. | 3 |

- Por lo general, el grado de exigencia mínimo para el logro de los aprendizajes está relacionado con los siguientes rangos:

| Logros de aprendizaje | % de logro | Calificación |
|-----------------------|------------|--------------|
| No logrado. | 1 a 59 | 1,1 a 3,9 |
| Medianamente logrado. | 60 a 79 | 4,0 a 5,5 |
| Logrado. | 80 a 100 | 5,6 a 7,0 |

Una vez conocida la calificación es necesario tener en cuenta las siguientes orientaciones:

- Registrar las observaciones e incidencias más significativas de la unidad.
- Realizar una coevaluación entre profesor y estudiantes para conocer los distintos aspectos que influyeron en el logro de los aprendizajes, positivos y negativos.
- Introducir elementos de mejora para futuras realizaciones de la unidad o de reforzamiento en caso de ser necesario.
- Si hay estudiantes con competencias curriculares no logradas en los ámbitos de la comprensión, de la expresión y de la reflexión, con la consiguiente dificultad en la asimilación de los contenidos, es necesario prever actuaciones concretas para reforzar los aprendizajes con actividades específicas planificadas de acuerdo con sus necesidades.

Herencia biológica

Tiempo estimado: 7 semanas

Presentación de la unidad

En esta unidad, las y los estudiantes trabajarán el desarrollo conjunto del eje de **Estructura y función de los seres vivos** en la aplicación de principios básicos de la genética mendeliana, con el eje de **Habilidades de pensamiento científico** en la identificación de teorías y marcos conceptuales, problemas, hipótesis, procedimientos experimentales y conclusiones de trabajos de investigación. Estudiarán que los seres vivos son capaces de traspasar caracteres de una generación a otra, y así comprenderán que existen caracteres heredables y otros adquiridos.

Se analizarán los trabajos de Mendel como pionero en el ámbito de la genética, considerando sus hallazgos para la resolución de problemas de monohibridismo y dihibridismo. Se familiarizarán con la terminología genética y realizarán árboles genealógicos para analizar los mecanismos de herencia, relacionándolos a su vez con enfermedades hereditarias humanas. También, en conjunto con el tratamiento de contenidos y de habilidades, tendrán la oportunidad de desarrollar los objetivos transversales asociados a la unidad.

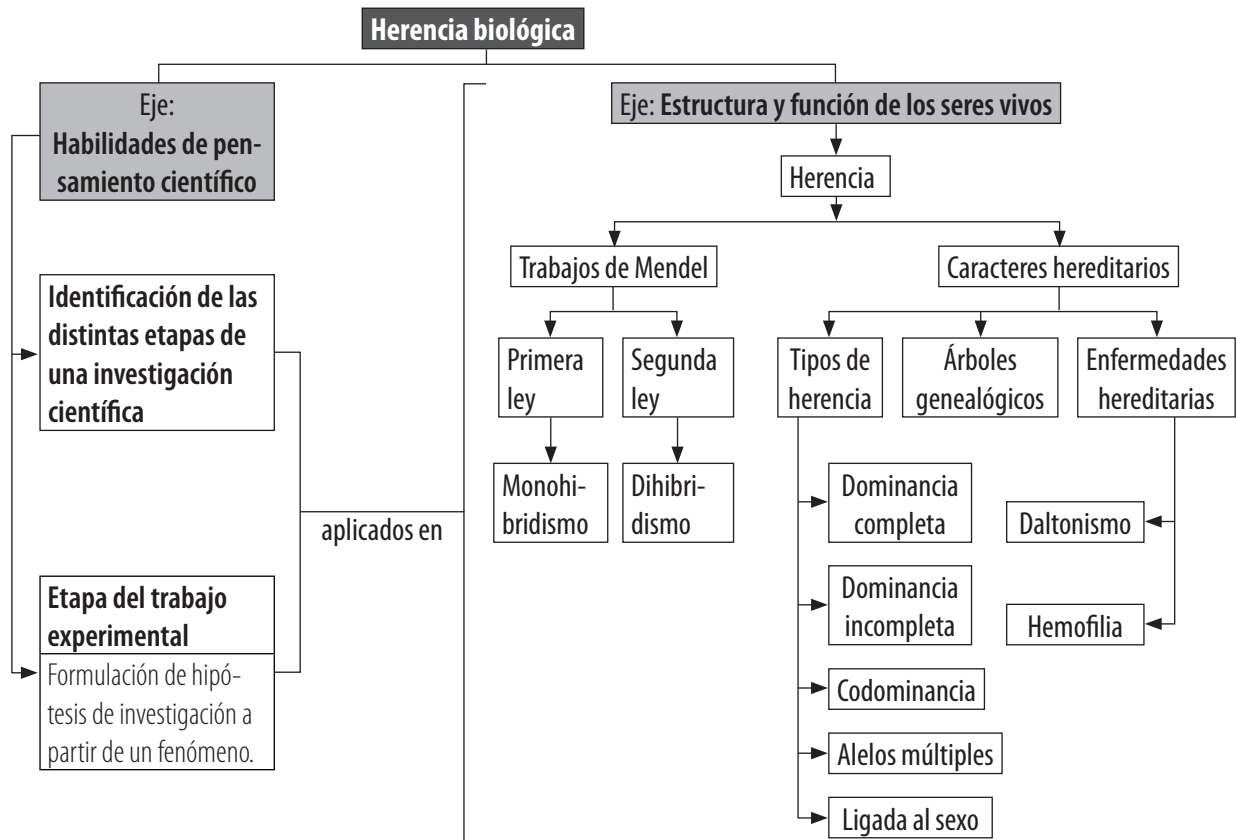
Marco curricular

| Objetivos Fundamentales Transversales de la unidad (OFT) | | |
|---|--|---|
| <p>En relación con la formación ética: promover el carácter único de cada persona y, por lo tanto, la diversidad de modos de ser.</p> <p>En relación con el desarrollo del pensamiento: promover las habilidades de resolución de problemas, que se ligan tanto con habilidades que capacitan para el uso de herramientas y procedimientos basados en rutinas, como con la aplicación de principios, leyes generales, conceptos y criterios.</p> <p>En relación con tecnologías de información y comunicación: buscar, acceder y recolectar información en páginas webs u otras fuentes, y seleccionar esta información examinando críticamente su relevancia y calidad.</p> | | |
| Objetivo Fundamental (OF) | Contenido Mínimo Obligatorio (CMO) | Mapa de Progreso (MP) |
| Eje: Estructura y función de los seres vivos | | |
| Comprender que cada individuo presenta los caracteres comunes de la especie con variaciones individuales que son únicas, y que estos son el resultado de la expresión de su programa genético y de la influencia de las condiciones de vida. | Aplicación de principios básicos de genética mendeliana en ejercicios de transmisión de caracteres por cruzamientos dirigidos y herencia ligada al sexo. | Nivel 5 Comprende los procesos de mitosis y meiosis, y la relación de esta última con la variabilidad genética individual. |
| Eje: Habilidades de pensamiento científico | | |
| Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel, reconociendo el papel de las teorías y el conocimiento en el desarrollo de una investigación científica. | Identificación de teorías y marcos conceptuales, problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones en investigaciones clásicas o contemporáneas relacionadas con las contribuciones de Mendel. | Nivel 5 Describe problemas, hipótesis, procedimientos experimentales y conclusiones en investigaciones científicas clásicas, relacionándolas con su contexto socio-histórico. |

Secuencia de contenidos y habilidades de pensamiento científico

| Contenidos anteriores a 2° Medio | Contenidos de la unidad 2° Medio | Contenidos posteriores a 2° Medio |
|---|--|---|
| Octavo Básico - Estructura y función global de la célula. - El núcleo como portador del material genético. | - Explicaciones sobre herencia. - Caracteres heredados y adquiridos. - Mendel y su trabajo de investigación. - Primer experimento de Mendel. - Teoría particulada, la explicación de Mendel. - Terminología genética y ejercicios resueltos. - Segundo experimento de Mendel. - Herencia ligada al sexo. - Otros mecanismos de herencia. - Herencia en la especie humana. - Árbol genealógico y enfermedades hereditarias. | Tercero Medio - Mecanismos de evolución: mutación y recombinación genética, deriva genética, flujo genético, apareamiento no aleatorio y selección natural. |
| Octavo Básico - Formulación y verificación de hipótesis contrastables. | - Identificación de las distintas etapas de una investigación científica. - Formulación de hipótesis de investigación a partir de un fenómeno, desarrollando etapas del trabajo experimental. | Tercero Medio - Pertinencia de las hipótesis y de los procedimientos utilizados en investigaciones clásicas y contemporáneas. |

Marco conceptual de la unidad



| Págs. texto | Contenidos | Aprendizajes esperados | Sugerencias adicionales |
|----------------|---|---|---|
| 46 y 47 | Inicio de la unidad. | Reconocer la presencia de rasgos característicos en el grupo familiar, a través de la construcción de un árbol genealógico y la posible explicación de estas similitudes. | Revisar apartado de información complementaria: contexto histórico en las págs. 44 y 45 de la Guía. |
| 48 y 49 | Formulación de hipótesis. El daltonismo. | Aplicar las etapas del trabajo experimental a través de la formulación de la hipótesis de trabajo, asociada al daltonismo como una alteración hereditaria ligada al sexo. | Revisar apartado de información complementaria: páginas webs de hipótesis y daltonismo en la pág. 45 de la Guía. |
| 50 a 59 | Leyes de la herencia. | Conocer explicaciones sobre la herencia a través de la historia y ejemplos de características heredables y adquiridas. Describir los trabajos de Mendel según la elección de su diseño de investigación y del primer experimento, el que asocia la teoría particulada como fundamento de la segregación. | Revisar apartado de información complementaria: contexto histórico, páginas webs de experimentos de Mendel, teoría particulada y diccionario de genética en las págs. 44 y 45 de la Guía. |
| 60 y 61 | Evaluación de proceso. | Interpretar los conceptos de herencia y la primera ley de Mendel para dar explicaciones y resolver ejercicios de monohibridismo. | Revisar las respuestas de la evaluación de proceso y los ejercicios de genética en el Texto y los criterios de evaluación en la Guía. |
| 62 y 63 | Descripción de una investigación. El segundo experimento de Mendel. | Explicar las etapas de una investigación a partir del segundo experimento de Mendel. | Revisar apartado de información complementaria: contexto histórico, leyes de la herencia en las págs. 44 y 45 de la Guía. |
| 64 y 65 | Explicación del segundo experimento de Mendel. | Aplicar el segundo experimento de Mendel en la resolución de problemas de dihibridismo. | Revisar apartado de información complementaria: contexto histórico, leyes de la herencia en las págs. 44 y 45 de la Guía. |
| 66 y 67 | Formulación de una hipótesis. Cruzamiento de prueba. | Formular una hipótesis de trabajo a partir de un problema real de cruzamiento de prueba para dos características (dihibridismo). | Revisar apartado de información complementaria: página webs de hipótesis en la pág. 45 de la Guía. |
| 68 a 71 | Tipos de herencia. | Entender los diferentes mecanismos de herencia, como la ligada al sexo, la dominancia incompleta, la codominancia y los alelos múltiples. | Revisar apartado de información complementaria: páginas webs de experimento de Morgan, genética, herencia y mutaciones en la pág. 45 de la Guía. |
| 72 a 77 | Herencia en la especie humana. | Comparar árboles genealógicos para el estudio de algunas enfermedades hereditarias comunes en la especie humana, y así determinar su mecanismo de herencia. Reconocer las principales enfermedades hereditarias humanas y su origen. | Revisar apartado de información complementaria: página webs de enfermedades hereditarias en la pág. 45 de la Guía. |
| 78 a 81 | Síntesis y evaluación final. | Integrar y aplicar los conocimientos de las leyes de la herencia a nuevas situaciones, para dar respuesta a preguntas de alternativas y desarrollo. | Revisar las respuestas de la evaluación final en el Texto y los criterios de evaluación en la Guía. |

| | Recursos didácticos | Indicadores de evaluación |
|--|--|--|
| | Inicio unidad, págs. 46 y 47. Evaluación inicial, pág. 47. | <ul style="list-style-type: none"> - Reconocen que existen características similares dentro de su grupo familiar. - Asocian el traspaso de estas características de padres a hijos. - Explican brevemente que no todas las características hereditarias son traspasadas equitativamente a la descendencia. |
| | Actividad procedimental de inicio, págs. 48 y 49. Yo me evalúo, pág. 49. | <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollan cada una de las etapas de la actividad procedimental. - Formulan al menos una hipótesis sobre la herencia del daltonismo. - Distinguen los antecedentes principales que dan origen al problema. |
| | Texto central, págs. 50 a 59. Actividad, pág. 54. Actividad, pág. 55. Actividad, pág. 57. Actividad, pág. 58. Actividad, pág. 59. | <ul style="list-style-type: none"> - Identifican distintas teorías de la herencia desarrolladas en el tiempo. - Reconocen que existen caracteres heredados y adquiridos. - Identifican las variables y el diseño de investigación utilizados por Mendel. - Explican cómo se obtiene una línea pura y predicen los resultados de una cruce de prueba. - Aplican la razón estipulada por Mendel para la F_1 y F_2 en una cruce monohíbrida, para la resolución de ejercicios de genética básica de la primera ley de Mendel. - Realizan ejercicios de cruces de monohíbridos a través de un cuadro de Punnett. |
| | Evaluación de proceso, págs. 60 y 61. Yo me evalúo, pág. 61. | <ul style="list-style-type: none"> - Reconocen los caracteres heredados de los adquiridos. - Reconocen la importancia y validez de los experimentos de Mendel. - Resuelven ejercicios de genética básica. - Utilizan la terminología genética. |
| | Lectura científica, págs. 62 y 63. | <ul style="list-style-type: none"> - Reconocen las etapas de una investigación a través de la lectura del segundo experimento de Mendel. |
| | Texto central, págs. 64 y 65. Actividad, pág. 65. Actividad de profundización, pág. 42 (Guía). | <ul style="list-style-type: none"> - Aplican el segundo experimento de Mendel a través de la construcción de un cuadro de Punnett para el dihibridismo. |
| | Actividad procedimental avanzada, págs. 66 y 67. | <ul style="list-style-type: none"> - Identifican y relacionan las variables del problema. - Formulan la hipótesis de trabajo a partir de las variables. - Interpretan los resultados a partir de los datos de cruces dihíbridos. |
| | Texto central, págs. 68 a 71. Actividad, pág. 68. Actividad, pág. 70. Actividad, pág. 71. | <ul style="list-style-type: none"> - Reconocen otros tipos de herencia, como la ligada al sexo. - Plantean un problema e hipótesis relacionados con el experimento de Morgan. - Inferen los resultados de cruces por codominancia o dominancia incompleta. - Resuelven ejercicios de codominancia y herencia de alelos múltiples. |
| | Texto central, págs. 72 a 77. Actividades, págs. 73, 74 y 75. Actividad de aplicación, pág. 41 (Guía). | <ul style="list-style-type: none"> - Aplican los mecanismos de herencia a las enfermedades humanas. - Elaboran árboles genealógicos y aplican los contenidos de herencia y sus mecanismos. - Analizan algunas enfermedades humanas según las leyes de la herencia y las caracterizan como dominantes o recesivas, según corresponda. |
| | Síntesis, pág. 78. Evaluación final, págs. 79 a 81. Evaluación fotocopyable, págs. 46 a 48 (Guía). | <ul style="list-style-type: none"> - Utilizan adecuadamente los conceptos de genética en situaciones nuevas. - Aplican las leyes de la herencia a situaciones de monohibridismo y dihibridismo. - Implementan estrategias de resolución de problemas y de habilidades de pensamiento científico asociadas a las leyes de la herencia. |

INICIO DE UNIDAD

(Páginas 46 y 47)

Los **conceptos** que se trabajan en estas páginas son: herencia biológica, características heredables y árbol genealógico.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (interpretar, clasificar e inferir).

El propósito de estas páginas es motivar a los y las estudiantes en el trabajo de la unidad, preparar sus expectativas respecto de los contenidos que se abordan y activar los conocimientos previos.

El inicio de la unidad cuenta con recursos desde los cuales puede comenzar el trabajo:

- Imagen principal: que relacionen el título de la unidad con la imagen central.
- Aprendizajes esperados: puede proponer que revisen los contenidos y propósitos que se les plantean y luego infieran qué conceptos aprenderán.
- *Evaluación inicial*: invite a las y los estudiantes a realizar la actividad propuesta y contestar las preguntas en su cuaderno.
- Imagen en el recuadro: indique que observen el pelaje de los conejos y respondan la pregunta.
- Pregunta complementaria para detectar los errores sobre la herencia y asentar los nuevos conocimientos; por ejemplo, la siguiente:

¿Cómo sería la vida si los caracteres no fueran heredables? ¿Cómo nos veríamos?

Si los caracteres no fueran heredables no habría características comunes, por lo que dos humanos podrían tener un hijo o hija con características tan diferentes a ellos que sería difícil reconocer a padres e hijos.

Por lo general, las y los estudiantes tienen preconceptos e ideas intuitivas que son posibles errores frecuentes sobre herencia como:

- Explicaciones que se han desechado; por ejemplo, que la sangre transmite la herencia.
- Existe una confusión acerca de los caracteres heredados y adquiridos. Un grave error es que se piense que todo carácter es heredado. Por lo tanto, la información de la página 51 del Texto le permitirá corregir este posible error.

En esta primera instancia de evaluación, el objetivo es la exploración en las experiencias y conocimientos previos de las y los estudiantes, en relación con los contenidos y temas en la unidad.

ACTIVIDAD PROCEDIMENTAL DE INICIO

(Páginas 48 y 49)

Los **conceptos** que se trabajan en estas páginas son: daltonismo, alteración de la visión, árbol genealógico, gen recesivo y gen dominante.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (interpretar, explicar, resumir e inferir), aplicar (ejecutar e implementar) y crear (formular hipótesis).

Para iniciar la actividad, mencione el objetivo, que tiene relación directa con la representación e inferencia de una situación problema a partir de los conocimientos previos y la información entregada.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas a las páginas**, según las sugerencias:

- De la introducción y del planteamiento del problema de la actividad, guíe el razonamiento de las preguntas propuestas y enfatice la condición del daltonismo de Pedro. Para apoyar la comprensión de lo leído, pídale que esquematicen en sus cuadernos las propuestas de árboles genealógicos y que enuncien sus hipótesis.
- Para la obtención de resultados pídale que anoten, a modo de comunicado, una síntesis con los antecedentes más importantes que les llevaron a plantear su hipótesis. Recuerde que esta es solo una primera aproximación a un contenido que será profundizado en la unidad.
- Para la interpretación de resultados, enfatice los conceptos de cromosomas homólogos y meiosis vistos en la unidad 1.
- Para la formulación de hipótesis, guíe el desarrollo de las respuestas solicitadas. Por ejemplo, la hipótesis planteada tiene relación con las variables previamente identificadas.

Finalmente, solicite a las y los estudiantes que respondan las preguntas de la sección *Yo me evalúo*, para que tengan en cuenta sus debilidades y para que usted tenga presentes las dificultades más comunes en el desarrollo de futuras actividades.

DESARROLLO DE CONTENIDOS Y HABILIDADES (Páginas 50 a 59)

Leyes de la herencia

Los temas que se abordan en estas páginas son:

- Explicaciones sobre la herencia.
- Caracteres heredados y adquiridos.
- Mendel y su trabajo de investigación.
- El primer experimento de Mendel.
- Teoría particulada, la explicación de Mendel.
- Terminología genética y ejercicios resueltos.

Los **conceptos** que se trabajan son: pangénesis, preformismo, caracteres, fenotipo, genotipo, monohíbrido, dihíbrido, gen dominante y recesivo, homocigoto y heterocigoto.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (interpretar, inferir, comparar y explicar) y aplicar.

Para dar inicio al contenido, comente que el objetivo de estas páginas es conocer las explicaciones que se han dado sobre los mecanismos de herencia, y los experimentos de Mendel que sustentan su primera ley.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** con estas páginas, teniendo presentes las siguientes sugerencias:

- Utilizar las diferentes explicaciones sobre la herencia como introducción al tema de genética mendeliana, para generar una discusión y así identificar los preconceptos.
- Aclarar que existen diferencias entre los caracteres heredados y adquiridos. Para chequearlos mencione otras características. A modo de ejemplo, comente que la estatura tiene una base genética importante, pero una mala alimentación puede conducir al desarrollo de una baja estatura.
- Reforzar la idea de que el trabajo científico es metódico y ordenado y, en consecuencia, siempre se están buscando elementos facilitadores, como lo hizo Mendel al desarrollar su investigación, para seleccionar adecuadamente el diseño experimental.
- Resaltar los aportes de Mendel para determinar los caracteres heredados de las plantas de guisante.
- Identificar las principales características que consideró Mendel para su trabajo en genética.

- Reflexionar sobre la metodología de trabajo de Mendel; por ejemplo, la facilidad en el manejo reproductivo de los guisantes, lo que facilitó el trabajo experimental y permitió efectuar los cruces que él determinaba convenientes.
- Realizar en conjunto con el grupo curso la actividad propuesta en la página 57 sobre la aplicación de la teoría particulada en la segunda parte del primer experimento de Mendel. Para la revisión de esta teoría se sugiere que anote los fenotipos para los progenitores y descendientes y pregunte: ¿Cuáles serían los genotipos para los progenitores? ¿Corresponden a homocigotos dominantes, heterocigotos u homocigotos recesivos? ¿Cuál es el origen de los genes de los progenitores?
- Solicitar a las y los estudiantes realizar la actividad de la página 58 y revisar los ejercicios resueltos de la página 59. Por último, pídale hacer el ejercicio de la actividad de la página 59 en sus cuadernos. Si es necesario, explique el ejercicio.
- Al explicar la terminología genética agregue otros términos, como cruza de prueba o línea pura.

Se sugieren, además, **tareas complementarias** para que las y los estudiantes tengan la posibilidad de:

- Elaborar una tabla comparativa de las principales ideas sobre herencia, donde se expliciten los criterios de comparación, como en el siguiente ejemplo:

| Criterios de comparación | Preformismo | Pangénesis |
|---|-------------|------------|
| Presencia de partículas especializadas en la función hereditaria. | | |
| Herencia que presenta la descendencia comparada con la de los progenitores. | | |

- Elaborar su propia idea acerca de la herencia.
- Reforzar la comprensión de los tipos de caracteres (heredados y adquiridos). Para ello, pídale que clasifiquen las distintas características humanas según los criterios elegidos.
- Ejercitar la utilización de las tablas de Punnett, ya que tienden a confundir los resultados de los cruces.
- Explicitar los pasos para dar respuestas a: ¿cuáles son los posibles gametos de cada progenitor? ¿Cómo se leen los fenotipos a partir de genotipos?

Esté atento o atenta a detectar posibles **errores frecuentes**, para lo cual tenga presente que las y los estudiantes suelen considerar que:

- Un carácter no puede ser heredable y adquirido a la vez. Hágales ver que los caracteres heredables pueden ser influidos por el ambiente.
- Indíqueles que hoy en día las antiguas teorías de la herencia están obsoletas, por lo que no debieran usarlas en su argumentación presente o futura.
- Esté atento al buen uso del vocabulario, ya que es nuevo y complicado, por lo que debe corregir cada vez que se presenten errores.

Finalmente, realice un breve repaso de los conceptos más importantes y consulte a las y los estudiantes qué ideas consideraron más complejas o cuáles no entendieron. Además, comente los grandes aciertos del diseño de investigación utilizado por Mendel.

EVALUACIÓN DE PROCESO

(Páginas 60 y 61)

Permita que las y los estudiantes resuelvan la evaluación de proceso de manera personal. Realice su corrección y discuta las respuestas.

I. Tabla de especificación para revisar las alternativas.

| Contenido evaluado | Preg. | Proceso cognitivo | Remedial |
|---|----------|-------------------|--|
| Caracteres heredados y adquiridos. | 1 y 2 | Entender | Revisar la página 51 del Texto. |
| Monohibridismo y primera ley de Mendel. | 4 y 7 | Recordar | Revisar las páginas 52 a 59 del Texto. |
| | 6 y 11 | Entender | |
| | 5, 8 y 9 | Aplicar | |
| | 3 y 10 | Analizar | |

II. Criterios para revisar las preguntas de desarrollo.

1. La respuesta es correcta cuando simboliza adecuadamente las alternativas genéticas, identifica el alelo dominante y realiza el cuadro de Punnett para los cruzamientos.
2. La respuesta es correcta cuando hace esquemas de los cruzamientos, explica de manera adecuada la primera ley de Mendel y puede predecir el resultado de la cruce de la F_2 .

Considere un punto por cada alternativa correcta, dos por cada problema correcto, y un punto si está medianamente correcto. El **nivel de logro** será:

- No logrado: 1 a 9 puntos.
- Medianamente logrado: 10 a 12 puntos.
- Logrado: 13 a 15 puntos.

Finalice con la corrección de todas las dudas de la evaluación e indique refuerzos, si es necesario.

LECTURA CIENTÍFICA

(Páginas 62 y 63)

Los **temas** que se abordan en estas páginas son:

- El segundo experimento de Mendel.
- Descripción de los pasos de una investigación científica.

Los **conceptos** que se trabajan son: dihibridismo, leyes de la herencia y caracteres.

Las **habilidades** que se desarrollan son: recordar (reconocer), entender (interpretar, inferir y explicar) y aplicar (ejecutar e implementar).

El objetivo de estas páginas es describir la investigación realizada por Mendel, del segundo experimento sobre cruzamientos dihíbridos.

Invite a las y los estudiantes a realizar las siguientes **tareas complementarias** de estas páginas, teniendo presentes las siguientes sugerencias:

- Guiar la lectura científica para que preparen un material visual que permita comunicar cada etapa de este experimento, y dar orientaciones para el trabajo colaborativo.
- Para que este ejercicio de comunicación tenga buenos resultados, comente con las y los estudiantes la siguiente pauta del trabajo solicitado:
 1. Identificar y entender cada una de las etapas del método científico aplicadas a la investigación.
 2. Relacionar las variables independiente y dependiente, que se explicitan en el planteamiento del problema y en la formulación de la hipótesis.
 3. Preparar un material visual ordenado y claro, donde se destaquen las ideas fundamentales.

4. Discutir acerca de la investigación, por parte de todos los integrantes del grupo.
 5. Revisar el segundo experimento a partir del cruceamiento dihíbrido para el color y textura de la semilla, y explicar los resultados.
- Pedir a los grupos que comparen la explicación que realizaron, identificando aciertos y errores.

Recuerde tener en cuenta posibles **errores frecuentes**, para lo cual considere que:

- Existe escasa asimilación cognitiva sobre la presencia de órganos sexuales, gametos y el proceso de fecundación en las arvejas.
- Los resultados que obtuvo Mendel se dieron gracias a que los genes con los que trabajó estaban todos en cromosomas distintos.

DESARROLLO DE CONTENIDOS Y HABILIDADES (Páginas 64 y 65)

Explicación del experimento 2 de Mendel

Los **temas** que se abordan en estas páginas son:

- Explicación del experimento 2 de Mendel.
- Ejercicios resueltos de dihibridismo.

Los **conceptos** que se trabajan en estas páginas son: dihíbrido, cuadro de Punnett, segunda ley de Mendel, homocigoto y heterocigoto.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (interpretar, inferir, comparar y explicar) y aplicar.

El propósito de estas páginas es explicar y ejercitar, a partir del segundo experimento de Mendel sobre cruzamientos dihíbridos.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** a las páginas, según las sugerencias:

- Explicar cada uno de los esquemas que muestran cruzamientos dihíbridos.
- Tener presente que de los cruces del cuadro de Punnett se deben obtener las proporciones fenotípicas y genotípicas.

ACTIVIDAD PROCEDIMENTAL AVANZADA (Páginas 66 y 67)

Los **conceptos** que se trabajan son: líneas puras, características dominantes, genotipo homocigoto y heterocigoto, fenotipo dominante y recesivo.

Las **habilidades** que se desarrollan son: recordar, entender (interpretar, inferir, comparar y explicar), aplicar (implementar) y crear (formular hipótesis).

Recuerde que el propósito de estas páginas es abordar las distintas etapas del trabajo experimental y enfatizar la formulación de hipótesis a partir del planteamiento de un problema.

Solicite a las y los estudiantes realizar la actividad experimental avanzada y tenga en cuenta las siguientes orientaciones:

- Formar grupos de trabajo para que realicen una lectura comprensiva de ambas páginas e identifiquen en cada etapa experimental las ideas clave.
- Hacer énfasis en la identificación de las variables independiente y dependiente. En este caso, la variable independiente corresponde al tipo de individuos que participan en el cruce y la dependiente, al tipo de rasgo que aparecerá en la descendencia.

Para reforzar estas orientaciones se sugiere que las y los estudiantes realicen las **tareas complementarias** propuestas a continuación:

- Definir el concepto de cruzamiento de prueba o retrocruce con sus propias palabras.
- Escribir el cruce para cada uno de los posibles resultados del cruzamiento de prueba o retrocruce.
- Definir los conceptos más importantes del tema.
- Desarrollar ejercicios acerca del segundo experimento de Mendel.

Recuerde detectar los posibles **errores frecuentes** del tema. Debe poner atención en que:

- Las proporciones matemáticas y los porcentajes obtenidos pueden ser difíciles de entender, por lo que se sugiere estar atento o atenta a estas equivalencias cuando se les pide dar resultados en razones o en porcentajes.

- No siempre puede quedar claro el objetivo del cruzamiento de prueba o retrocruce, que tiene relación con la determinación de un genotipo desconocido a partir de una prueba práctica.

Finalmente, revise los aciertos y haga ver los errores en el trabajo experimental cuando se pone a prueba la validez de una hipótesis.

DESARROLLO DE CONTENIDOS Y HABILIDADES (Páginas 68 a 77)

Tipos de herencia (Páginas 68 a 71)

Los temas que se abordan en estas páginas son:

- Herencia ligada al sexo.
- Otros mecanismos de herencia.

Los **conceptos** que se trabajan son: cromosomas sexuales, hemicigoto, dominancia incompleta, codominancia, autosómico y alelos múltiples.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (interpretar, inferir, comparar y explicar), aplicar y analizar.

El propósito de estas páginas es estudiar los mecanismos de herencia que fueron descubiertos a partir de los experimentos de Mendel.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** con estas páginas, teniendo presentes las siguientes sugerencias:

- Realizar los cruces en la pizarra entre una hembra de ojos rojos (línea pura) con un macho de ojos blancos (línea pura) y el cruzamiento recíproco.
- Revisar los resultados que Morgan obtuvo de los cruces e inferir las diferencias obtenidas con el cruzamiento realizado en el punto anterior.
- Complementar con algunas preguntas que puedan facilitar la comprensión del tema; por ejemplo: ¿qué idea sobre la herencia se está aplicando en los trabajos de Morgan? ¿Qué diferencia existe entre los resultados del cruce de hembras de ojos blancos con machos de ojos rojos y lo que se esperaría, según Mendel? ¿Cuál es la razón de que la diferencia se presente solo en el cruzamiento recíproco? Argumentar las respuestas.

- Diferenciar los distintos mecanismos de herencia, como la dominancia incompleta, la codominancia y los alelos múltiples, a partir de la elaboración de tablas comparativas.
- Tener presentes las relaciones de los mecanismos de herencia, como la dominancia entre los alelos, los genotipos y fenotipos y las diferencias con los resultados de Mendel.

Para identificar los posibles **errores frecuentes** de las y los estudiantes respecto de estos temas, tenga en cuenta que suelen:

- Tener la idea de que el mecanismo de herencia postulado por Mendel es el único.
- Pensar que la dominancia incompleta y la codominancia son lo mismo. Sin embargo, la diferencia está en la expresión de los genes.

Finalmente, invite a las y los estudiantes a que definan con sus propias palabras los conceptos estudiados.

Herencia en la especie humana (Páginas 72 a 77)

Los temas que se abordan en estas páginas son:

- Herencia en la especie humana.
- Árbol genealógico: estudio de la herencia.
- Enfermedades hereditarias.

Los **conceptos** que se trabajan son: herencia autosómica dominante y recesiva, alelismo, codominancia y herencia ligada al sexo.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (interpretar, inferir, comparar y explicar), aplicar y analizar.

Explique que el objetivo de estas páginas es dominar el uso de árboles genealógicos y aplicarlos en el análisis de enfermedades hereditarias en la especie humana.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** a las páginas, según las sugerencias:

- Desarrollar la simbología utilizada para analizar un árbol genealógico.
- Identificar los elementos fundamentales en cada uno de los ejemplos presentados, en relación al tipo y ubicación del gen, los posibles genotipos, fenotipos y la herencia según los progenitores.

A modo de síntesis, se sugiere realizar al menos una de las **actividades complementarias** que se proponen:

- Definir cada uno de los mecanismos de la herencia revisados, y desarrollar ejercicios.
- Elaborar un cuadro comparativo del trabajo de Mendel y los mecanismos de la herencia.
- Construir árboles genealógicos de las enfermedades, para que vean las diferencias según el tipo de herencia que representan.
- Preparar una presentación sobre alguna enfermedad hereditaria y que contemple las causas.
- Definir los siguientes conceptos: albinismo, herencia de los grupos sanguíneos, hemofilia, árbol genealógico y enfermedades hereditarias.
- Presentar otros ejemplos de enfermedades hereditarias, como distrofia muscular de Duchenne (ligada al sexo y dominante), síndrome de X frágil (ligada al sexo y recesiva), fibrosis quística (autosómica y recesiva) y la enfermedad de Huntington (autosómica y dominante).

Para los **errores frecuentes** que pueden interferir en la comprensión del contenido, tenga en cuenta que las y los estudiantes suelen:

- Pensar que la mayor parte de la herencia en los humanos se da por dominancia completa, por lo que se debe enfatizar que en esta herencia ocurren todos los tipos de herencia revisados en esta unidad, e incluso hay otros.
- Pensar erróneamente que la información de los árboles genealógicos no tiene relación con el genotipo ni con la expresión fenotípica.
- Pensar erróneamente que enfermedad genética es sinónimo de enfermedad hereditaria.

Finalmente, invite a las y los estudiantes a comentar qué aspectos resultaron más dificultosos, para tenerlos en cuenta para un futuro repaso.

SÍNTESIS Y EVALUACIÓN FINAL

(Páginas 78 a 81)

Una vez que completen el organizador gráfico, solicite a las y los estudiantes que elaboren un párrafo de las ideas trabajadas. Después de la evaluación final, pídale que verifiquen las respuestas con el solucionario del Texto.

I. Criterios de evaluación para preguntas de desarrollo.

Las etapas científicas por evaluar son: relación entre variables y formulación de hipótesis. Para obtener el puntaje, asigne un valor a cada respuesta:

- Incorrecta: no mencionó las variables. No formuló una hipótesis, o la planteada no tiene relación con las variables, por lo que la conclusión no es válida.
- Parcialmente correcta: mencionó las variables, pero no logró establecer una hipótesis ni una conclusión, o generó una hipótesis sin nombrar las variables y la conclusión es incorrecta.
- Correcta: mencionó las variables y su interrelación. Además, generó al menos una hipótesis coherente con las variables y fue capaz de emitir una conclusión relacionada con la hipótesis.

II. Tabla de especificación para revisar las alternativas.

| Contenido evaluado | Preg. | Proceso cognitivo | Remedial |
|-----------------------|-------------|-------------------|--------------------------------|
| Leyes de la herencia. | 1 y 8 | Entender | Realizar un glosario. |
| | 4 | Analizar | |
| | 5 | Aplicar | |
| Tipos de herencia. | 2 y 3 | Entender | Elaborar un mapa conceptual. |
| | 6, 7 | Aplicar | |
| | 9 | Analizar | |
| Herencia humana. | 10, 12 y 13 | Entender | Explicar un árbol genealógico. |
| | 11 | Analizar | |

El nivel de logro de los aprendizajes se obtiene del puntaje de las preguntas. Las alternativas, un punto y la situación experimental, 4 puntos, por lo que el total es de 17 puntos. Considere los criterios:

- No logrado: 1 a 10 puntos.
- Medianamente logrado: 11 a 13 puntos.
- Logrado: 14 a 17 puntos.

RITMOS Y ESTILOS DE APRENDIZAJE

Tenga presente que puede necesitar establecer **estrategias pedagógicas diferenciadas, según los ritmos y estilos de aprendizaje**. Por lo tanto, esté atento o atenta al desempeño de las y los estudiantes para apoyar a aquellos que lo requieran.

Para trabajar los tres niveles del ritmo de aprendizaje, considere las siguientes orientaciones:

- **Nivel básico:** anime a las y las estudiantes a elaborar un organizador gráfico con todos los conceptos presentes en las leyes de Mendel, en los tipos de herencia y en la herencia humana.
- **Nivel medio:** invite a las y los estudiantes a crear un escrito que incluya las características principales de las leyes de la herencia, de los tipos de herencia y de la herencia humana.
- **Nivel alto:** guíe a las y los estudiantes en la realización de un diseño de investigación. La idea es que planteen un problema para cada uno de los temas relacionados con las leyes de Mendel, con los tipos de herencia y herencia humana y, a partir de ello, construyan las alternativas requeridas para llegar a la respuesta que necesitan, considerando todas las etapas de un trabajo experimental.

Además, puede apoyar a las y los estudiantes según los **estilos de aprendizaje** que dependen de la forma de adquirir el conocimiento. Para esto, tenga en cuenta las siguientes orientaciones:

- **Activos:** la forma de trabajar con las y los estudiantes es realizar trabajos prácticos, como representar con material concreto los mecanismos de herencia,

realizar un estudio de campo de los caracteres adquiridos y heredados de una muestra conocida, o comunicar al curso en un diario mural noticias relacionadas con la herencia humana.

- **Reflexivos:** la forma de trabajar con las y los estudiantes es mediante la reflexión de los temas sobre las leyes de Mendel, los tipos de herencia y la herencia humana a través de cuestionarios, registro de actividades y búsqueda de información. Por ejemplo, del segundo experimento de Mendel, pregunte: ¿qué hubiese pasado si los caracteres elegidos por Mendel no se hubiesen regido por la distribución independiente?
- **Teóricos:** se trabaja la entrega de los contenidos sobre las leyes de Mendel, los tipos de herencia y la herencia humana a través de la práctica, como en: estudio de casos, diseños de nuevos experimentos, aplicación en la vida diaria; por ejemplo, replicación del segundo experimento de Mendel con tres caracteres de las plantas de arvejas.
- **Pragmáticos:** la entrega de los contenidos de las leyes de Mendel, los tipos de herencia y la herencia humana se trabajan a través de actividades bien estructuradas para pasar de ejemplos concretos a los conceptos teóricos. Por ejemplo, que las y los estudiantes busquen en internet simulaciones que representen una aplicación de los contenidos tratados y elaboren una presentación interactiva que explique el objetivo y el procedimiento, como el cruzamiento de prueba o retrocruce.

TRATAMIENTO DE LOS OFT

En el tratamiento de los contenidos es necesario desarrollar los aspectos intelectuales, personales, sociales, valóricos y éticos de las y los estudiantes, para lo cual tenga presente los OFT de la unidad según las siguientes orientaciones:

- **En relación con la formación ética:** relacione el contenido de la herencia humana con la carga y diversidad genética que cada uno de nosotros representa para valorar el carácter único de cada persona y, por lo tanto, la diversidad de formas de ser.
- **En relación con el desarrollo del pensamiento:** el propio trabajo científico de Mendel muestra el

carácter metódico y analítico de las ciencias, lo que le permite promover las habilidades de resolución de problemas, que se ligan tanto con habilidades que capacitan para el uso de herramientas y procedimientos basados en rutinas, como para la aplicación de principios, leyes, conceptos y criterios.

- **En relación con tecnologías de información y comunicación:** buscar, acceder y recolectar información en páginas webs u otras fuentes. Seleccionar esta información examinando críticamente su relevancia y calidad, lo que permite consolidar los aprendizajes a través del refuerzo, la ejercitación y la profundización.

ACTIVIDAD DE APLICACIÓN

Responde las preguntas aplicando lo aprendido sobre los cruzamientos y árboles genealógicos.

1. ¿Cómo Mendel sabía que las plantas progenitoras que utilizaba eran “puras” para una determinada característica?
2. ¿Qué se entiende por un cruzamiento monohíbrido?
3. Un hombre de ojos verdes se casa con una mujer de ojos café. La madre de la mujer tenía ojos verdes, el padre ojos café y ella tiene un hermano de ojos verdes. Construye el árbol genealógico y averigua el genotipo de estos individuos, considerando que el color café domina sobre el verde.
4. Deduce el genotipo y fenotipo posibles para el grupo sanguíneo de los hijos de una pareja, considerando que la mujer es del grupo sanguíneo AB y el hombre del O.
5. Si las cejas gruesas son dominantes sobre las cejas delgadas, ¿qué probabilidad tendrá una pareja de tener un hijo de cejas gruesas, si el hombre es de cejas delgadas y la mujer es heterocigota para las cejas gruesas?
6. Observa el siguiente cruzamiento:

P: Rosa blanca x Rosa roja
F₁: 100% Rosa roja

Al cruzar dos individuos de la F₁, ¿cómo será la descendencia de F₂?

7. Un criador de zorros de pelaje plateado encontró en su granja un zorro de pelaje platino. Al cruzar este zorro platino con sus zorros plateados, la descendencia fue siempre 1/2 platino y 1/2 plateado. Al cruzar zorros platinos entre sí, obtuvo zorros platinos y plateados en las proporciones 2/3 y 1/3, respectivamente. Indica cuántos alelos del gen que controla el color del pelo hay en la granja del criador de zorros, sus relaciones y los genotipos de los individuos.
8. Un investigador cruza unas plantas de guisante con las siguientes características:

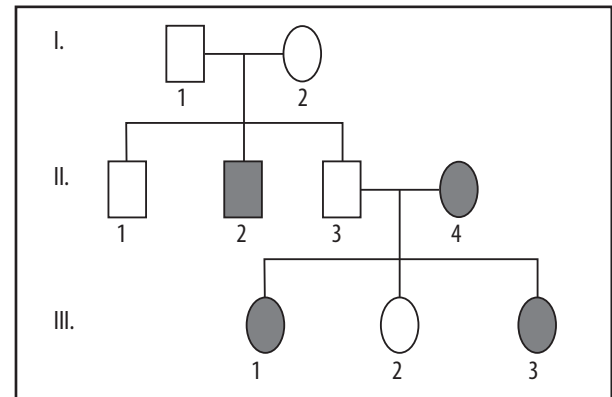
Tamaño alto: Aa
Posición axial de la flor: Tt
Vaina verde: vv

X

Tamaño bajo: aa
Posición axial de la flor: TT
Vaina verde: vv

A partir del cruce anterior, determina los posibles genotipos de la F₁ y la proporción fenotípica de los descendientes.

9. El estudio genealógico de un rasgo se muestra en el siguiente árbol genealógico:



Para realizar un adecuado análisis y la determinación del tipo de herencia que presenta el rasgo estudiado en la genealogía, conviene tener en cuenta los siguientes pasos:

- Comprender el problema planteado, el que tiene relación con descubrir el tipo de herencia del rasgo.
- Identificar los principales datos que proporciona la genealogía.
- Recordar las diferentes características de cada uno de los tipos de herencia.
- Comparar los datos de las genealogías y las características de los distintos tipos de herencia.
- Elaborar una hipótesis acerca del tipo de herencia. Se sugiere utilizar hipótesis alternativas.
- Poner a prueba las hipótesis a partir de la determinación del genotipo de cada uno de los individuos y confirmar si estos son factibles.

A continuación, analiza y responde:

- a. ¿Qué características presenta la herencia del rasgo? Elabora una lista de los diferentes aspectos.
- b. ¿Qué hipótesis explica el modo de herencia?
- c. ¿Cuál es el genotipo y fenotipo de cada uno de los individuos?
- d. Compara las características de la transmisión del rasgo estudiado con el modo referido en la hipótesis.

ACTIVIDAD DE PROFUNDIZACIÓN

Cruzamiento trihíbrido por el método combinatorio

La siguiente actividad tiene por objetivo resolver ejercicios de genética (con más de dos caracteres) a partir de una metodología que muestra un método basado en las combinaciones, distinta a la del tablero de Punnett. Se presenta un ejercicio resuelto, para guiar a los estudiantes en el desarrollo.

Ejercicio resuelto

Determina el fenotipo de los descendientes del siguiente cruce: una planta de guisante (A) presenta semilla lisa (híbrida), semilla verde y flores púrpura (híbrida), con otra planta (B) que presenta semilla lisa (híbrida), semilla amarilla (híbrida) y flores blancas.

- Determinar el genotipo de los progenitores.

Planta A x Planta B

Ll aa Pp x Ll Aa pp

- Realizar cruces para cada uno de los caracteres.

- Superficie de semilla:

$Ll \times Ll = Ll - Ll - Ll - ll = 1 Ll - 2 Ll - 1 ll$

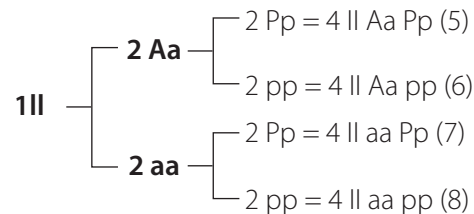
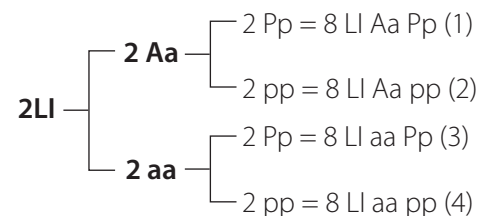
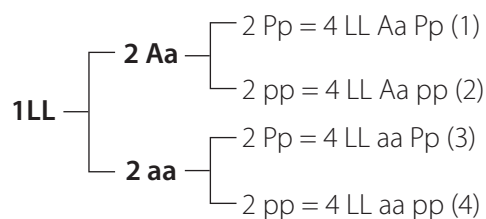
- Color de semilla:

$aa \times Aa = Aa - aa - Aa - aa = 2 Aa - 2 aa$

- Color de flores:

$Pp \times pp = Pp - Pp - pp - pp = 2Pp - 2pp$

- Combinar cada uno de los resultados por carácter, en forma de árbol. Luego se sigue la "ruta" multiplicando los números y considerando cada uno de los genotipos.



- Determinar los fenotipos posibles a partir de los genotipos y la proporción de cada uno:

(1) Lisa - amarilla - púrpura = 12 = 3

(2) Lisa - amarilla - blanca = 12 = 3

(3) Lisa - verde - púrpura = 12 = 3

(4) Lisa - verde - blanca = 12 = 3

(5) Rugosa - amarilla - púrpura = 4 = 1

(6) Rugosa - amarilla - blanca = 4 = 1

(7) Rugosa - verde - púrpura = 4 = 1

(8) Rugosa - verde - blanca = 4 = 1

Ejercicio propuesto

Un investigador cruza unas plantas de guisante con las siguientes características:

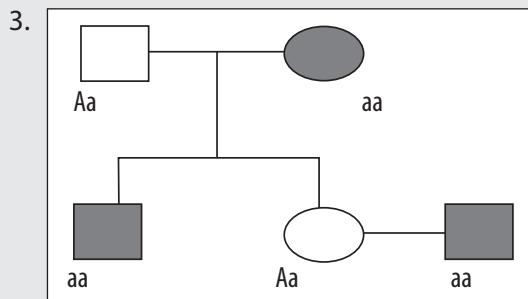
| (1) | (2) |
|------------------------------|------------------------------|
| Tamaño alto (línea pura) | Tamaño bajo |
| Posición terminal de la flor | Posición terminal de la flor |
| Vaina amarilla (híbrida) | Vaina amarilla (híbrida) |

A partir del cruce anterior, realiza las siguientes actividades:

- Determina los genotipos de los progenitores.
- Determina la proporción genotípica de los descendientes a partir del método combinatorio.
- Determina la proporción fenotípica de los descendientes.
- Discute acerca de las ventajas de cada uno de los métodos para la obtención de los descendientes.

▼ ACTIVIDAD DE APLICACIÓN

1. Porque seleccionó plantas con fenotipo deseado para una determinada característica y gracias a sucesivos cruces pudo seleccionar un solo fenotipo resultante.
2. Es el cruce de dos individuos homocigotos que poseen rasgos distintos para una sola característica.



4. Los genotipos posibles serán I^A e I^B , y los fenotipos serán A y B, con una probabilidad del 50% para cada uno.
5. La pareja tendrá una probabilidad del 50% de tener un hijo con cejas gruesas.
6. El 25% serán rosas blancas y el 75% restante serán rojas.
7. Los alelos que controlan el color del pelaje de los zorros son: P y p, donde p es recesivo y da el color plateado, y P es dominante y determina el color platino. Los zorros de la granja eran pp, y el zorro platino era Pp.

8. Ya que se sabe que estas características migran en genes independientes, los genotipos posibles de la F_1 serán: 4 AaTtvv, 4 AaTTvv, 4 aaTtvv y 4 aaTTvv.

Los fenotipos serán:

- 50% alto con flor en posición axial y vaina verde.
- 50% bajo con flor en posición axial y vaina verde.

- a. El individuo II.2 corresponde a un hijo con el rasgo, cuyos padres no lo presentan. El individuo II.2 tiene dos hermanos que no presentan el rasgo. El individuo II.3 tiene hijas con y sin el rasgo.
- b. El rasgo se transmite a través de un gen recesivo.
- c. Pp para los padres de II.2, pp para los que presentan el rasgo y PP o Pp para los que no lo expresan.
- d. Imposible que el rasgo esté determinado por un gen dominante. Por ejemplo, el individuo II.2 no podría ser hijo de padres sin el rasgo, es decir, no podría ser homocigoto recesivo. Si lo consideramos recesivo, todos los genotipos coinciden con sus progenitores y posibilidades de descendientes. Además, es una característica de los rasgos determinados por un gen recesivo que no se presenta en todas las generaciones.

▼ ACTIVIDAD DE PROFUNDIZACIÓN

- a. (1) TT pp Aa
(2) tt pp Aa

- b. Cruzamiento por carácter:

$$TT \times tt = Tt - Tt - Tt - Tt = 4 Tt$$

$$pp \times pp = pp - pp - pp - pp = 4 pp$$

$$Aa \times Aa = AA - Aa - Aa - aa = 1 AA - 2 Aa - 1 aa$$

$$4Tt \longrightarrow 4pp \begin{cases} \longrightarrow 1 Aa = 16 Tt pp AA (1) \\ \longrightarrow 2 Aa = 32 Tt pp Aa (1) \\ \longrightarrow 1 Aa = 16 Tt pp aa (2) \end{cases}$$

Siendo T: tamaño alto.

p: posición terminal.

A: vaina amarilla.

- c. Proporción fenotípica:

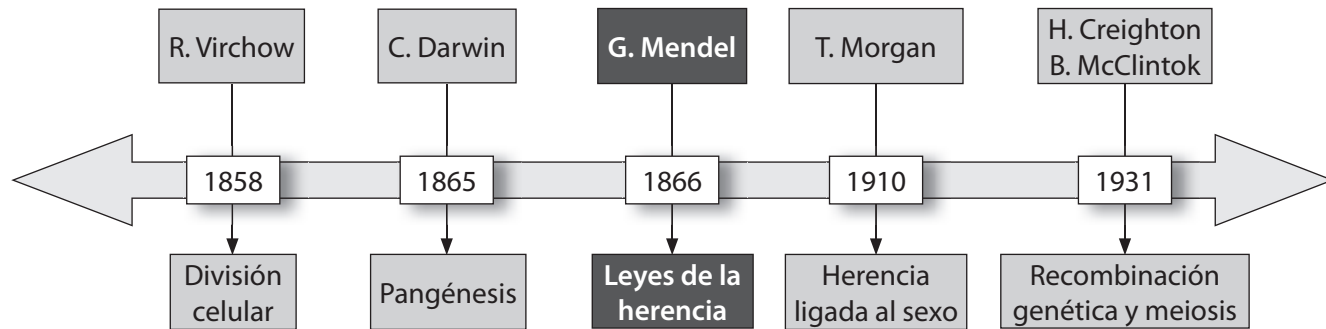
(1) Alta – posición terminal – vaina amarilla = 48 = 3

(2) Alta – posición terminal – vaina verde = 16 = 1

La proporción es de 3 : 1 entre el primer y segundo fenotipo.

- d. Dentro de las ventajas del “método combinatorio” está la directa obtención de los genotipos, en tanto que el “tablero de Punnett” permite comprender de mejor manera el proceso de cruce, ya que se determinan los gametos y posibles descendientes.

CONTEXTO HISTÓRICO DEL ESTUDIO DE LA HERENCIA



▲ Hitos fundamentales en el estudio de la herencia

La genética como disciplina de la biología es una de las más recientes; cuenta entonces con una breve historia, pero con un desarrollo extraordinario, debido a los avances tecnológicos del último tiempo. La genética surge a partir de los trabajos realizados por el monje y biólogo austriaco **Gregor Mendel**, quien a partir de cruces de guisantes determinó científicamente los mecanismos de la herencia, los que quedaron explicitados en las leyes de la herencia publicadas en el año **1866**. Sin embargo, a la comunidad científica de la época victoriana no le interesó la respuesta que Mendel dio a la herencia y lo ignoraron por completo. Mendel siempre estuvo al día en las Ciencias Naturales y conoció la idea de Darwin sobre la evolución. Cuando muere, en enero de 1884, se valoraron sus méritos de abad y de pedagogo, pero nadie se dio cuenta del alcance de sus experimentos con los híbridos vegetales, que le permitieron formular las leyes de la herencia.

El antes de Mendel

En el año **1858**, el fisiólogo alemán **Rudolf Virchow** introduce a la teoría celular el principio de la continuidad de la vida a partir de la división celular. Este principio llevó a la búsqueda de la base de la transmisión de la información de una célula a otra: la herencia.

Siempre existió la curiosidad por parte del ser humano acerca de las semejanzas de los organismos de una y otra generación. Durante muchos años se creyó que los parientes se parecían porque compartían el mismo entorno y que la experiencia determinaba nuestro aspecto. El mismo **Charles Darwin** comprobó que la idea anterior no se daba en la realidad y sugirió que los hijos podrían ser la media de lo que hubo antes, ya que poseían la mezcla de sangre de

los padres. Esta idea la denominó "hipótesis provisional de la pangénesis". Otros científicos, entre los que se encontraba **Fleeming Jenkin**, ingeniero escocés, señalaron que la idea de Darwin era contundentemente errónea, ya que, de funcionar la herencia de esta manera, todo carácter se diluiría con las generaciones hasta desaparecer. Esta idea fue ratificada por los estudios realizados por el primo de Darwin, **Francis Galton** (1822-1911), científico británico que le hizo a un conejo blanco una transfusión con la sangre de uno negro. Sin embargo, las crías del conejo blanco salieron todas blancas.

Anteriores a los trabajos realizados por Mendel, ya se habían efectuado cruces relacionados con la hibridación vegetal. En el siglo XVIII destacaron los realizados por Köhler, W. Herbert, C. Sprengel y A. Knight, y en el siglo XIX los de Gärtner y Sageret (**1825**). Los trabajos más cercanos a los resultados de Mendel correspondieron a los de **Charles Victor Naudin** (1815-1899), botánico francés.

El después de Mendel

Después de la muerte de Mendel, hubo un período de absoluto desconocimiento de sus ideas. No fue sino hasta inicios del siglo XX, que las leyes de Mendel fueron redescubiertas por los trabajos independientes de **Carl Correns**, **Hugo de Vries** y **Eric Von Tschermak**. Durante la primera década se produce la síntesis de los numerosos trabajos de hibridación, que dan inicio a la Genética como ciencia propia e independiente.

En **1902**, los científicos **Theodor Boveri** y **Walter Sutton**, también en forma independiente, determinaron la relación entre las leyes mendelianas de la genética y la participación de los cromosomas en la

división meiótica, con lo que ratificaron completamente la ley de la “segregación independiente”.

En **1905**, **Gregory Bateson** comenzó a acuñar los principales términos utilizados en la genética; por ejemplo, “homocigoto” y “heterocigoto”. Asimismo en **1909**, **Wilhelm Johannsen** introduce el término de gen, definiéndolo como “expresión para los factores unitarios que se encuentran en los gametos”.

Si bien se considera a Gregor Mendel el padre de la genética, el verdadero padre de la genética experimental moderna es el biólogo estadounidense **Thomas Hunt Morgan** (1866-1945), quien estudió la genética en la mosca del vinagre, la *Drosophila melanogaster*, y descubrió la herencia ligada al cromosoma X (**1910**), que se denominó “herencia ligada al sexo”. A partir de esta época se desarrollaron numerosos avances relacionados con la genética:

Alfred Sturtevant (1913) construye el primer mapa genético; **Calvin Bridges (1916)** demuestra definitivamente la teoría cromosómica de la herencia mediante la no disyunción del cromosoma X; **Hermann Muller (1927)** publica su trabajo, en el que cuantifica, mediante una técnica de análisis genético, el efecto inductor de los rayos X de genes letales ligados al sexo en *Drosophila*; **Harriet Creighton y Barbara McClintok (1931)** realizaron importantes trabajos acerca de la recombinación genética y su relación con la meiosis. Esta última científica fue una destacada mujer estadounidense que obtuvo el Premio Nobel de Medicina y Fisiología en **1983**.

Más recientemente, a principio de la década pasada, se efectuó la secuenciación completa del genoma humano (contenido total de ADN en la célula) gracias al Proyecto Genoma Humano.

PROFUNDIZACIÓN

Puede revisar información para profundizar sobre los temas y rescatar algunas ideas clave que quisiera comentar con las y los estudiantes para mostrar el carácter dinámico de la ciencia.

Para ello, visite las siguientes páginas webs:

- Daltonismo: <http://www.umm.edu/esp_ency/article/001002.htm>
<http://www.webpersonal.net/unsitiomas/test_daltonismo.htm>
- Hipótesis: <<http://www.bib.utfsm.cl/2007/contenido/material%20tesis/HIPOTESIS.pdf>>
- Evolución y transformismo: <http://www.statveritas.com.ar/Varios/Evolucion_y_transformismo%28Dr_Enrique_Diaz_Araujo%29.pdf>
- Historia de la herencia: <<http://www.memo.com.co/fenonino/aprenda/biologia/biolog4.html>>
- Caracteres heredados y adquiridos: <<http://www.quimicaweb.net/Web-alumnos/GENETICA%20Y%20HERENCIA/Paginas/8.htm>>
- Experimentos de Mendel: <<http://www.ucm.es/info/genetica/grupod/Mendel/mendel.htm>>

- Teoría particulada: <http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/chataing/Cursos/Biologia_General/Temas_de_Biologia/HEREDITARI.pdf>
- Leyes de la herencia: <<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/genetica1/index.htm>>
- Diccionario de genética: <<http://ciencia.glosario.net/genetica>>
- Ejercicios de genética: <http://www.liceovpr.cl/v.2/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=264:guageneticamendeliana&id=66:segundomedio&Itemid=73>
- Genética, herencia y mutaciones: <http://www.diamantemandarin.org/Genetica/Tipos_Herencia.htm>
- Experimento de Morgan: <<http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/experiencias-morgan-ligamiento-genes/experiencias-morgan-ligamiento-genes.pdf>>
- Enfermedades hereditarias: <<http://www.lagenetica.info/enfermedadeshereditarias/index.es.html>>

Nombre: _____

Curso: _____ Fecha: _____

Este instrumento contiene 20 preguntas de cinco alternativas y dos preguntas de desarrollo.

I. Marca la alternativa que consideres correcta.

1 ¿Quién fue partidario de que la herencia es la mezcla del semen con el fluido menstrual femenino?

- A. J. B. Lamarck.
- B. Charles Darwin.
- C. Gregor Mendel.
- D. Marcelo Malpighi.
- E. Aristóteles.

2 ¿Cuál(es) de los siguientes aspectos es(son) adquirido(s)?

- I. Color de ojos.
- II. Cicatriz en la frente.
- III. Uso de mano izquierda o derecha.

- A. Solo I. D. I y III.
- B. Solo II. E. II y III.
- C. Solo III.

3 ¿Cuál(es) de los siguientes aspectos es(son) heredado(s)?

- I. Coloración de la piel.
- II. Grupo sanguíneo.
- III. Desarrollo de la musculatura.

- A. Solo I. D. I y II.
- B. Solo II. E. II y III.
- C. Solo III.

4 ¿Cuál de las siguientes afirmaciones no corresponde a una característica de la planta de arveja (*Pisum sativum*)?

- A. Presenta reproducción sexual.
- B. La polinización cruzada se puede realizar artificialmente.
- C. Presenta distintas expresiones fenotípicas.
- D. La flor generalmente se autopoliniza.
- E. Mendel estudió solo el color de la flor y la forma de la semilla.

5 ¿Cuál(es) de las afirmaciones del experimento de Mendel es(son) correcta(s)?

- I. El carácter dominante aparecía en los híbridos.
- II. Un individuo homocigoto producirá dos gametos con distintos alelos.
- III. Si se cruzan dos organismos dominantes, el carácter recesivo no podrá expresarse.

- A. Solo I. D. II y III.
- B. Solo II. E. I, II y III.
- C. I y II.

6 ¿Qué es un cruzamiento monohíbrido?

- A. La autopolinización de una planta.
- B. El cruce de una única planta que posee solo una característica; por ejemplo, el color de la semilla.
- C. El cruce de dos plantas que solo poseen un fenotipo para una característica.
- D. El cruce de dos plantas que poseen fenotipos distintos para una sola característica.
- E. El cruce de dos plantas que son puras para una sola característica.

7 En los nogales puede observarse que la cubierta de las nueces puede ser lisa (r) o rugosa (R). ¿Qué sucedería si se cruzaran dos nogales de cubierta lisa?

- I. Toda la F_1 será "rr" para el carácter "cubierta de las nueces".
- II. Se perderá el alelo "rugoso" en las generaciones futuras.
- III. Al cruzar dos individuos de la F_1 , la F_2 será 75% rugosa y 25% lisa.

- A. Solo I. D. I y III.
- B. Solo III. E. II y III.
- C. I y II.

8 Un joven está realizando cruzamientos en una nueva especie de plantas que, en sus líneas puras, presenta hojas amarillas o verdes. Si la herencia de este carácter es de tipo dominancia incompleta, ¿cómo será la F_1 ?

- A. El total de las hojas será verde amarillento.
- B. Cada hoja tendrá el 50% verde y el 50% amarillo.
- C. Cada hoja presentará tanto el color verde como amarillo.
- D. La mitad inferior de las hojas será amarilla y la mitad superior será verde.
- E. El 50% de las hojas será verde y el otro 50% será amarillo, sin importar su ubicación.

La siguiente información debe ser usada para responder las preguntas 9 y 10.

En los pulgones, el color verde oscuro (V) es dominante sobre el verde claro (v). Además, las patas con dos espolones (E) son dominantes sobre las patas con un espolón (e).

9 ¿Cómo será el fenotipo de la F_1 al cruzar un pulgón verde oscuro (heterocigoto) de patas con un espolón, con otro pulgón verde oscuro (homocigoto) de patas con dos espolones (homocigoto)?

- A. 100% verde oscuro, un espolón.
- B. 100% verde oscuro, dos espolones.
- C. 50% verde oscuro, dos espolones; 50% verde oscuro, un espolón.
- D. 50% verde oscuro, dos espolones; 50% verde claro, dos espolones.
- E. 75% verde oscuro, dos espolones; 25% verde claro, dos espolones.

10 ¿Cómo será el genotipo si se cruza un pulgón verde claro de dos espolones (heterocigoto) con un pulgón verde oscuro (homocigoto) de dos espolones (heterocigoto)?

- A. 100% VvEe.
- B. 50% VvEE, 50% vvEe.
- C. 50% Vvee, 50% VVEe.
- D. 25% VvEE, 50% VvEe, 25% Vvee.
- E. 25% VVEe, 50% VvEe, 25% vvEe.

11 ¿Qué genotipo dihíbrido tiene un individuo para que se utilice en el cruce de prueba?

- A. TTAA.
- B. TTaa.
- C. TtAa.
- D. ttAA.
- E. ttaa.

12 Si se cruzara una planta con flor terminal con una planta con flor axial, y el 100% de la descendencia correspondiera a plantas con flores axiales, ¿qué se podría afirmar?

- I. La flor terminal es recesiva.
- II. Los progenitores son heterocigotos para la característica "ubicación de la flor".
- III. La F_1 es homocigota para la característica "ubicación de la flor".

- A. Solo I.
- B. Solo II.
- C. I y III.
- D. II y III.
- E. I, II y III.

13 ¿Cuál(es) de los enunciados corresponde(n) a una situación de codominancia?

- I. Cruce de flores puras azules con flores puras blancas con descendencia celeste.
- II. Roedor blanco con negro que es descendiente de padre blanco y madre negra, ambos puros.
- III. Perro con pelo largo se cruza con una perra de pelo corto y la mitad de la descendencia nace con pelo corto y la otra, con pelo largo.

- A. Solo I.
- B. Solo II.
- C. I y III.
- D. II y III.
- E. I, II y III.

14 El color de las escamas de un pez del Caribe está determinado por un gen que posee tres alelos: E^+ , E^m , E^a . Estos presentan una gradación respecto a su dominancia: $E^+ > E^m > E^a$. Si la presencia del alelo E^+ indica escamas rojas, el alelo E^m , escamas moradas y el alelo E^a escamas azules, ¿cuál(es) de las siguientes afirmaciones es(son) correcta(s)?

- I. Un pez E^+E^a es de color azul.
 - II. El genotipo E^mE^a corresponde al fenotipo morado.
 - III. Un pez rojo solo puede tener el genotipo E^+E^+ .
- A. Solo I. D. Solo I y III.
 B. Solo II. E. Solo II y III.
 C. Solo I y II.

15 ¿Cuáles son los posibles genotipos de los padres de una niña que posee el genotipo $I^B i$ para el grupo sanguíneo?

- I. $I^A I^A$.
 - II. $I^A I^B$.
 - III. $I^B i$.
 - IV. $I^B I^B$.
- A. Padre: I; madre: II.
 B. Padre: II; madre: III.
 C. Padre: I; madre: III.
 D. Padre: IV; madre: I.
 E. Padre: III; madre: IV.

16 ¿Cuál característica humana está dada por herencia autosómica recesiva?

- A. Albinismo.
- B. Hemofilia
- C. Polidactilia.
- D. Daltonismo.
- E. Acondroplasia.

17 ¿Qué descendencia no podrá tener una pareja cuyos grupos sanguíneos están determinados por $I^A i$ (hombre) e $I^B I^A$?

- A. $I^B I^A$.
- B. $I^A I^A$.
- C. $I^B i$.
- D. $I^A i$.
- E. $i i$.

18 Si las cejas gruesas son dominantes sobre las cejas delgadas, ¿qué probabilidad tendrá una pareja de tener un hijo de cejas gruesas si el hombre es de cejas delgadas y la mujer es heterocigota para las cejas gruesas?

- A. 0%.
- B. 25%.
- C. 50%.
- D. 75%.
- E. 100%.

19 ¿Cuál es un trastorno autosómico recesivo?

- A. Niño albino.
- B. Joven daltónico.
- C. Mujer que tiene seis dedos.
- D. Niño que posee una membrana entre los dedos meñique y anular de la mano derecha.
- E. Joven que tiene dificultad para coagular la sangre por falta del factor VIII.

20 Si los progenitores (P) son líneas puras y las alas largas son dominantes sobre las alas cortas, ¿qué tipo de herencia se observa en el siguiente cruce?

P: Hembra de alas cortas x Macho de alas largas.
 F_1 : 50% alas cortas (el 100% son machos).
 50% alas largas (el 100% son hembras).

- A. Codominancia.
- B. Herencia incompleta.
- C. Herencia con alelos múltiples.
- D. Herencia ligada al sexo.
- E. Herencia parcial.

II. Responde las preguntas de desarrollo.

1. Un joven ha criado ratas de cola larga y ojos negros (dominantes). Si quiere criar ratas de ojos negros y cola corta: ¿qué cruzamientos deberá hacer para obtener la línea pura?, ¿en qué generación tendrá las ratas que desea?
2. Arma el árbol genealógico y determina el patrón más probable del hijo menor, de tres hermanas sanas, de un matrimonio formado por un padre enfermo y una madre sana. Tanto el abuelo materno como el paterno eran enfermos y fallecieron. Ambas abuelas son sanas.

I. Tabla de especificación para revisar las alternativas.

| Contenido evaluado | Preg. | Habilidad | Clave | Remedial |
|-------------------------|-------|-----------|-------|--|
| Concepto de herencia. | 1 | Recordar | E | Revisar págs. 50 y 51 del Texto. |
| | 2 | Entender | B | |
| | 3 | Entender | D | |
| Mono y dihibridismo. | 4 | Entender | E | Revisar págs. 50 a 59 y 62 a 67 del Texto. |
| | 5 | Entender | A | |
| | 6 | Entender | D | |
| | 7 | Aplicar | A | |
| | 9 | Aplicar | B | |
| | 10 | Aplicar | D | |
| | 11 | Aplicar | E | |
| Mecanismos de herencia. | 12 | Aplicar | A | Revisar págs. 68 a 71 del Texto. |
| | 8 | Aplicar | A | |
| | 13 | Entender | B | |
| | 14 | Analizar | B | |
| Herencia humana. | 15 | Analizar | E | Revisar págs. 72 a 77 del Texto. |
| | 20 | Analizar | D | |
| | 16 | Entender | A | |
| | 17 | Analizar | E | |
| | 18 | Analizar | C | |
| | 19 | Analizar | A | |

Una vez que se han conocido los resultados de los aprendizajes de las y los estudiantes, es necesario tabularlos para establecer una calificación. En este caso, considere los siguientes criterios:

- Para evaluar el logro de los contenidos puede asignar un punto por cada respuesta correcta de las preguntas de alternativas y, para las preguntas de desarrollo, asignar dos puntos por cada respuesta correcta y un punto por cada respuesta parcialmente correcta. Por lo tanto, el instrumento de evaluación tiene un total de 24 puntos para la nota máxima y 14 puntos para la nota mínima de aprobación.
- También, es necesario tener presente el logro de diversas habilidades. Para ello, considere la siguiente agrupación:

| Habilidades | Proceso cognitivo | N° preg. | Puntos |
|--------------------|-------------------|---|--------|
| Básicas. | Recordar | 1. | 1 |
| | Entender | 2, 3, 4, 5, 6, 13 y 16. | 7 |
| De orden superior. | Aplicar | 7, 8, 9, 10, 11 y 12. | 6 |
| | Analizar | 14, 15, 17, 18, 19 y 20. Desarrollo 1 y 2. | 10 |

II. Rúbrica de las preguntas de desarrollo.

| Preg. | Criterios de evaluación | Respuesta |
|--|---|------------------------|
| 1. Contenido evaluado: obtención de líneas puras. | No explica que debe cruzar las ratas. | Incorrecta. |
| | Explica que debe cruzar las ratas de ojos negros y cola corta de la F_1 , pero no identifica a la F_3 . | Parcialmente correcta. |
| | Explica que debe cruzar las ratas de ojos negros y cola corta. Luego, tomar dos individuos de la F_2 que tengan ojos negros y cola corta, para obtener la F_3 . | Correcta. |
| 2. Contenido evaluado: construcción de árboles genealógicos. | No esquematiza el árbol ni determina la herencia. | Incorrecta. |
| | Esquematiza el árbol, pero no determina el patrón de herencia. | Parcialmente correcta. |
| | Esquematiza el árbol, genealógico y determina el patrón de herencia. | Correcta. |

A partir de la Evaluación final puede medir las habilidades de orden superior. Para ello debe revisar el logro de las habilidades de las preguntas indicadas en la tabla y establecer los criterios de desempeño, por ejemplo:

- Logrado: tiene un buen manejo conceptual de los contenidos evaluados, resuelve problemas de naturaleza conocida y desconocida con eficiencia y precisión, muestra un profundo análisis y apreciación por los resultados y su capacidad de transferencia de los aprendizajes es muy buena.
- Medianamente logrado: tiene un razonable manejo conceptual de los contenidos evaluados, resuelve problemas de naturaleza conocida que se deducen de una aplicación directa, muestra un trabajo satisfactorio y su capacidad de transferencia de los aprendizajes es razonable.
- No logrado: tiene un pobre manejo conceptual de los contenidos evaluados, resuelve problemas simples con cierta dificultad, muestra un trabajo deficiente y limitado de los logros de sus resultados y su capacidad de transferencia de los aprendizajes es muy básica.

Función reguladora de las hormonas

Tiempo estimado: 7 semanas

Presentación de la unidad

En esta unidad, las y los estudiantes trabajarán el desarrollo conjunto del eje de **Estructura y función de los seres vivos** con el de **Habilidades de pensamiento científico**. Específicamente, se relaciona la importancia de las hormonas como sustancias químicas capaces de regular funciones de los sistemas del organismo con la alteración del estado de salud, por su mal funcionamiento o ausencia. Para ello, las y los estudiantes revisarán algunas de las glándulas más importantes del cuerpo, como la tiroides, el páncreas y el eje hipotálamo-hipófisis, y mecanismos de control como la retroalimentación, específicamente la

retroalimentación negativa, que es la más común. Verán el caso específico de la regulación de la glicemia, ejercida principalmente por el páncreas mediante la liberación de insulina y glucagón. Se acompaña al desarrollo conceptual el trabajo de las habilidades de pensamiento científico con énfasis en el procedimiento experimental y la obtención de resultados, como también se relacionan las investigaciones clásicas con su contexto socio-histórico. A su vez, en el tratamiento de contenidos y habilidades tendrán la oportunidad de desarrollar los OFT asociados a la unidad a través de las diversas actividades que los promueven.

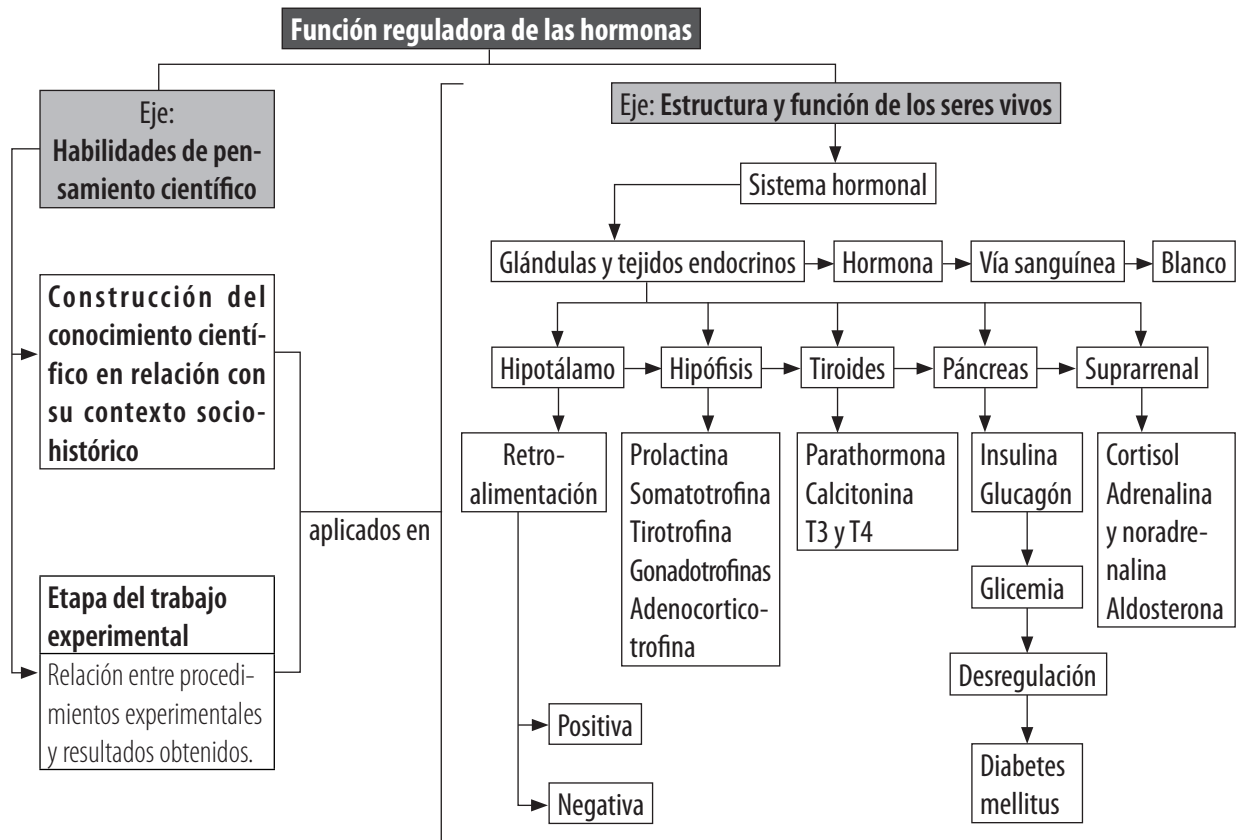
Marco curricular

| Objetivos Fundamentales Transversales de la unidad (OFT) | | |
|--|--|--|
| <p>En relación con el desarrollo del pensamiento: se potencia el desarrollo de habilidades de análisis, interpretación, síntesis y de investigación.</p> <p>En relación con tecnologías de información y comunicación: utilizar aplicaciones para presentar y comunicar ideas y argumentos de manera eficiente y efectiva, aprovechando múltiples medios (texto, imagen, audio y video).</p> | | |
| Objetivo Fundamental (OF) | Contenido Mínimo Obligatorio (CMO) | Mapa de Progreso (MP) |
| Eje: Estructura y función de los seres vivos | | |
| Analizar el papel biológico de las hormonas en la regulación y coordinación del funcionamiento de todos los sistemas del organismo, y cómo sus alteraciones afectan significativamente el estado de salud. | <p>Descripción del mecanismo general de acción hormonal en el funcionamiento de los sistemas del organismo.</p> <p>Descripción de la regulación hormonal de la glicemia en la sangre, explicando prácticas médicas relacionadas con la alteración de este parámetro en el caso de la diabetes.</p> | <p>Nivel 5</p> <p>Reconoce cómo algunos sistemas de órganos funcionan conjuntamente, mediante mecanismos de transporte molecular.</p> |
| Eje: Habilidades de pensamiento científico | | |
| <p>Comprender que el desarrollo de las ciencias está relacionado con su contexto socio-histórico.</p> <p>Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel, reconociendo el papel de las teorías y el conocimiento en el desarrollo de una investigación científica.</p> | <p>Identificación de relaciones de influencia mutua entre el contexto socio-histórico y la investigación científica a partir de casos concretos clásicos o contemporáneos relacionados con la regulación hormonal.</p> <p>Explicación de la importancia de teorías y modelos para comprender la realidad, considerando su carácter sistémico, sintético y holístico y dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problema.</p> | <p>Nivel 5</p> <p>Describe problemas, hipótesis, procedimientos experimentales y conclusiones en investigaciones científicas clásicas, relacionándolas con su contexto socio-histórico.</p> |

Secuencia de contenidos y habilidades de pensamiento científico

| Contenidos anteriores a 2° Medio | Contenidos de la unidad 2° Medio | Contenidos posteriores a 2° Medio |
|---|--|--|
| Octavo Básico - Estructura y función global de la célula. - Función integrada de los sistemas circulatorio, respiratorio y digestivo. | - Actividad secretora de la célula. - Las hormonas. - Procesos regulados por hormonas. - La actividad de las hormonas y su origen químico. - Consecuencias de la acción hormonal. - Órganos, tejidos y células secretoras. - Mecanismos de retroalimentación negativa. - Regulación de la glicemia y diabetes mellitus. | Tercero Medio - Control hormonal y nervioso en la coordinación e integración de respuestas adaptativas del organismo frente a cambios que modifican su estado de equilibrio. |
| Primero Medio - Análisis del desarrollo de alguna teoría o concepto relacionado con los temas del nivel, con énfasis en la construcción de teorías y conceptos complejos. | - Relación entre procedimientos experimentales y resultados obtenidos. - Construcción del conocimiento científico a través de investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con el funcionamiento hormonal. | Tercero Medio - Evaluar y debatir las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas de ciencia y tecnología, utilizando un lenguaje científico pertinente. |

Marco conceptual de la unidad



| Págs. texto | Contenidos | Aprendizajes esperados | Sugerencias adicionales |
|------------------|---|--|---|
| 82 y 83 | Inicio de la unidad. | Reconocer las hormonas como sustancias químicas encargadas de los mecanismos de regulación y control del funcionamiento de los sistemas. | Revisar apartado de información complementaria: contexto histórico de las hormonas en la página 64 de la Guía. |
| 84 y 85 | Adaptación al estrés. Relación entre procedimiento y resultados. | Aplicar las etapas del trabajo experimental a través de los procedimientos experimentales y la obtención de resultados de un experimento clásico. | Revisar apartado de información complementaria: contexto histórico de las hormonas y experimento de Seyle en las páginas 64 y 65 de la Guía. |
| 86 a 93 | Funciones celulares, tipos de hormonas y glándulas. | Explicar que las hormonas son secretadas por células especializadas y que controlan la actividad celular. Comparar los procesos regulados por hormonas, los cuales dependen de su origen químico y de las señales recibidas y liberadas. | Revisar apartado de información complementaria: páginas webs de secreción y naturaleza de las hormonas en la página 65 de la Guía. |
| 94 y 95 | Evaluación de proceso. | Interpretar procesos regulados por las hormonas según la naturaleza de las secreciones y de las señales que los tejidos liberan. | Revisar las respuestas de la evaluación de proceso en el Texto del estudiante y los criterios de evaluación en la Guía. |
| 96 y 97 | Construcción del conocimiento científico en relación con su contexto socio-histórico. | Inferir el rol de la actividad endocrina a través del experimento de Berthold, quien fundó las bases de la endocrinología. | Revisar apartado de información complementaria: contexto histórico de las hormonas y experimento de Berthold en las páginas 64 y 65 de la Guía. |
| 98 y 105 | Mecanismos de regulación hormonal de órganos, tejidos y células secretoras. | Clasificar algunas de las glándulas más importantes del cuerpo humano y asociarlas a las hormonas que liberan y a las que regulan. Comparar algunos de los efectos de las principales hormonas en relación a las glándulas que las producen y sus tejidos receptores. | Revisar apartado de información complementaria: contexto histórico de las hormonas, páginas webs de glándulas, glándulas endocrinas, tiroides, glándula suprarrenal y páncreas endocrino en las páginas 64 y 65 de la Guía. |
| 106 y 107 | Regulación de la secreción de glucocorticoides. Relación entre procedimiento y resultados. | Aplicar las etapas del trabajo experimental a través de los procedimientos experimentales y la obtención de resultados de un experimento clásico. | Revisar apartado de información complementaria: contexto histórico de las hormonas y páginas webs de glándula suprarrenal en las páginas 64 y 65 de la Guía. |
| 108 a 113 | Retroalimentación negativa y regulación de la glicemia. | Diferenciar los procesos de retroalimentación asociados a hormonas específicas y, en especial, la regulación de la glicemia en enfermedades como la diabetes. | Revisar apartado de información complementaria: páginas webs de regulación de la glicemia y diabetes mellitus en la página 65 de la Guía. |
| 114 a 117 | Síntesis y evaluación final. | Aplicar los conocimientos adquiridos sobre la función reguladora de las hormonas a situaciones nuevas, para dar respuesta a las interrogantes que se plantean en torno a esta temática. | Revisar las respuestas de la evaluación final en el Texto del estudiante y los criterios de evaluación en la Guía. |

| | Recursos didácticos | Indicadores de evaluación |
|--|--|---|
| | Inicio de unidad, págs. 82 y 83. Evaluación inicial, pág. 83. | <ul style="list-style-type: none"> - Asocian la liberación de hormonas con su posterior unión a receptores. - Establecen qué órganos son los que liberan hormonas. - Ubican las zonas del cuerpo que pueden ser sensibles a la actividad hormonal. |
| | Actividad procedimental de inicio, págs. 84 y 85. Yo me evalúo, pág. 85. | <ul style="list-style-type: none"> - Explican que el diseño del experimento permite obtener resultados que aprueban o rechazan la hipótesis. - Identifican las variables del experimento. - Interpretan los resultados del experimento. |
| | Texto central, págs. 86 a 93. Actividad, pág. 86. Actividad, pág. 93. | <ul style="list-style-type: none"> - Identifican que el aparato de Golgi es el organelo responsable de la secreción celular. - Relacionan los receptores hormonales con la actividad de las hormonas. - Describen los procesos de liberación y recepción de las hormonas. - Comparan algunos procesos regulados por hormonas que dependen del origen químico y de las señales recibidas y liberadas. |
| | Evaluación de proceso, págs. 94 y 95. Yo me evalúo, pág. 95. | <ul style="list-style-type: none"> - Diferencian entre la secreción endocrina y la exocrina. - Relacionan los procesos regulados por las hormonas según la naturaleza de las secreciones y de los tejidos que las reciben y las liberan. |
| | Lectura científica, págs. 96 y 97. Actividad, pág. 97. | <ul style="list-style-type: none"> - Inferen del análisis de una investigación científica su contexto socio-histórico. - Concluyen algunas funciones de la acción endocrina. |
| | Texto central, págs. 98 a 105. Actividad, pág. 98. Actividad, pág. 99. Actividad, pág. 101. Actividad, pág. 102. Actividad, pág. 103. Actividad, pág. 104. Actividad, pág. 105. | <ul style="list-style-type: none"> - Explican que las hormonas regulan los procesos autónomos del organismo en conjunto con el sistema nervioso. - Distinguen al hipotálamo como una glándula que controla gran parte de la actividad endocrina. - Reconocen las diferentes funciones del hipotálamo y de la hipófisis, y los alcances de su acción conjunta. - Identifican otros órganos encargados de producir y liberar hormonas, como la glándula suprarrenal, la tiroides y el páncreas. |
| | Actividad procedimental avanzada, págs. 106 y 107. | <ul style="list-style-type: none"> - Identifican la hipótesis que se relaciona con el problema de investigación. - Comprenden el procedimiento adecuado para probar la hipótesis. - Identifican los datos del procedimiento que permiten aprobar o rechazar la hipótesis. |
| | Texto central, págs. 108 a 113. Actividad, pág. 109. Actividad, pág. 110. Actividad, pág. 113. Actividades complementarias, págs. 61 y 62 (Guía). | <ul style="list-style-type: none"> - Describen el mecanismo de autorregulación de la mayoría de las hormonas. - Analizan resultados de estudios relacionados con la regulación de la glicemia. - Inferen que la regulación de la glucosa sanguínea es por vía endocrina y nerviosa. - Asocian la hiperglicemia crónica a dos tipos de diabetes. - Identifican diferentes tipos de prevención y tratamiento para la diabetes tipo I y II. |
| | Síntesis, pág. 114. Evaluación final, págs. 115 a 117. Evaluación fotocopiable, págs. 66 a 68 (Guía). | <ul style="list-style-type: none"> - Identifican los órganos y tejidos secretores de las hormonas. - Reconocen las funciones de las distintas hormonas en el cuerpo humano. - Analizan gráficos de las concentraciones de hormonas en el tiempo. - Inferen situaciones nuevas asociadas a la función hormonal. |

INICIO DE UNIDAD

(Páginas 82 y 83)

Los **conceptos** que se trabajan en estas páginas son: hormonas, receptores, GnRH, cascada de reacciones, célula blanco, hipófisis y comunicación endocrina.

Las **habilidades** que se desarrollan son: recordar (reconocer) y entender (interpretar, ejemplificar e inferir).

El propósito de estas páginas es motivar el trabajo de la unidad, preparar las expectativas de las y los estudiantes respecto de los contenidos que se abordan y favorecer la activación de conocimientos previos.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** a las páginas, según las sugerencias:

- Los aprendizajes esperados le permitirán tener a la vista los propósitos de la unidad para motivarlos.
- La imagen central muestra la secuencia que sigue una hormona para producir un efecto fisiológico en el cuerpo. Esta secuencia está explicada, por lo que debería seguirla para que contesten las preguntas.
- De la *Evaluación inicial*, pídeles que observen atentamente las páginas de introducción a la unidad y respondan las preguntas que se proponen.

Además, considere las **tareas complementarias** que se detallan a continuación:

- Citar otras preguntas como: ¿qué estructura secreta a la GnRH? ¿Dónde ejerce su acción la GnRH? ¿Cuál es el órgano blanco en este caso?
- Nombrar enfermedades comunes provocadas por un desequilibrio hormonal, como la diabetes, síndrome de ovario poliquístico, hirsutismo y problemas de crecimiento. De esta manera, podrá invitarlos a hacerse preguntas sobre qué hormonas se relacionan con estas condiciones tan comunes.

Considere todas las respuestas dadas para tener una visión del manejo conceptual de los conocimientos previos, ya que le permitirán organizar y planificar la enseñanza y el aprendizaje.

Este tema es nuevo para las y los estudiantes, por lo que se sugiere destinar el tiempo necesario para contestar todas las preguntas y estar atento o atenta a los posibles **errores frecuentes** para aclarar los conceptos o ideas preliminares.

ACTIVIDAD PROCEDIMENTAL DE INICIO

(Páginas 84 y 85)

Los **conceptos** que se trabajan en estas páginas son: extracción de glándulas, corteza suprarrenal, estrés, cortisol y glicemia.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (interpretar y explicar) y analizar (diferenciar y organizar).

Antes de iniciar la actividad mencione a las y los estudiantes que el objetivo tiene relación directa con el diseño experimental y con la obtención de los resultados que permiten validar o rechazar la hipótesis.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** a las páginas, según las sugerencias:

- Revisar la sección *Ayuda* de la página 84 antes de leer el planteamiento del problema y la formulación de hipótesis.
- Revisar el diseño experimental y pedir a las y los estudiantes que reconozcan las variables.
- Tener presente que las variables son la presencia de cortisol y la respuesta al estrés.
- Analizar los datos de la tabla y pedir que respondan las preguntas de la interpretación y las conclusiones. Verifique si relacionan los resultados con el procedimiento.
- Enfatizar la utilidad de los controles en la investigación.

Para identificar los posibles **errores frecuentes**, solicite que compartan la interpretación de sus resultados y conclusiones. Así detectará errores en la forma de razonar; para ello considere:

- El rol de los controles es mantener sin modificaciones otras variables que no sean las de estudio.
- El diseño de un experimento tiene relación con los objetivos planteados y la hipótesis.
- Las mediciones antes del tratamiento se hacen para conocer los niveles basales de la hormona.
- Tener más de un sujeto de experimentación es para asegurarse de que el experimento sea replicable.

Para finalizar, pregúnteles qué fue lo más difícil de la actividad y así podrá identificar los factores de mayor dificultad para considerarlos.

DESARROLLO DE CONTENIDOS Y HABILIDADES (Páginas 86 a 93)

Funciones celulares y hormonas

Los temas que se abordan en estas páginas son:

- Funciones celulares: actividad secretora.
- Las hormonas modulan la actividad celular.
- Receptores hormonales.
- Procesos regulados por hormonas.
- Origen químico de las hormonas.

Los **conceptos** que se trabajan son: secreción, aparato de Golgi, células glandulares, actividad exocrina y endocrina, hormonas, receptores hormonales, vías de secreción, células diana o blanco, origen peptídico y esteroidal.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (interpretar, ejemplificar, resumir, inferir, comparar y explicar) y analizar (diferenciar y organizar).

Inicie el tratamiento de los contenidos explicando que el objetivo de estas páginas es repasar las funciones celulares y, en especial, la de secreción, específicamente la producción de las hormonas.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** a las páginas, con las siguientes sugerencias:

- Estar atento o atenta a las respuestas del esquema de las estructuras celulares asociadas a los procesos; de esta manera, podrá evaluar el dominio de las funciones de la célula eucarionte.
- Marcar la diferencia entre secreción exocrina y endocrina para comentar que las hormonas funcionan por secreción endocrina.
- Aclarar la importancia de los receptores hormonales y explicar que una célula posee varios y diferentes.
- Analizar la tabla de doble entrada de la página 91 con los criterios de comparación de las hormonas. Puede preguntar por la procedencia, vegetal o animal, o por el tejido u órgano liberador de la hormona, vía de secreción, tejido blanco y el efecto. Comparar las hormonas según los criterios presentados. Puede guiar el análisis a partir de preguntas; por ejemplo: ¿cuáles son las vías de secreción?, cuya respuesta sería: por conductos y en forma gaseosa.

- Explicar los tipos de hormonas esteroidales y peptídicas, ya que funcionan distinto según su origen. Utilice el esquema de la página 92. Puede reforzar la idea de que un biólogo también trabaja con química y, de esta manera, se da un entendimiento general de la ciencia.

Además, puede diversificar la forma de trabajar los conceptos, habilidades y procedimientos de su disciplina a través de las **tareas complementarias** que se detallan a continuación:

- Desarrollar una red conceptual de las células glandulares con los conceptos siguientes: mitocondrias, ATP, procesamiento de energía, síntesis, proteínas, REL, núcleo, digestión, lisosomas, aparato de Golgi, secreción, soporte y movimiento, células glandulares, exocrina, endocrina, hormonas, conducto y sangre.
- Construir una tabla comparativa entre las glándulas endocrinas y exocrinas en la que expliciten los criterios de comparación; por ejemplo: destino de la secreción, distancia del lugar de efecto de la hormona, tipos de células que la componen, etc.
- Elaborar una maqueta que diferencie una glándula endocrina de una glándula exocrina.
- Realizar una lista de hormonas para identificar el lugar de la secreción, transporte y célula blanco. Por ejemplo: la FSH es secretada por la hipófisis anterior, se transporta por la sangre y llega a los ovarios y testículos que son el lugar donde se ubican las células blanco (diana).
- Analizar el esquema de la página 90 con ayuda de las siguientes preguntas: ¿cuál es el estímulo para la respuesta de las células beta? ¿Cuál es la respuesta de las células beta? ¿Qué permite la respuesta de las células beta? ¿Cuáles son las células blanco de la insulina? ¿Qué función cumple la insulina? ¿Cómo este ejemplo se relaciona con el título de esta página: "Los procesos realizados por los tejidos dependen de señales recibidas y liberadas"?
- Elaborar una tabla comparativa de la acción de hormonas de origen peptídico y de origen lipídico, considerando los siguientes criterios: llegada a la célula blanco, unión a un receptor de membrana citoplasmática y participación de un segundo mensajero.

Considere la aparición de posibles **errores frecuentes**, para lo cual tenga presente lo siguiente:

- Los organelos presentes en la célula eucarionte animal son los mismos en todas las células de un individuo. Lo que sucede es que hay tejidos u órganos que, de acuerdo a la función que cumplen, presentan un mayor desarrollo de un determinado organelo. En ningún caso hay organelos específicos.
- Se les puede hacer difícil relacionar los procesos celulares con la función secretora de las glándulas endocrinas o exocrinas. Señale que las glándulas corresponden a un conjunto de células cuya mayor especialización es la secreción de sustancias, que es posible gracias a la participación activa del aparato de Golgi, que empaqueta y libera sustancias.
- Se piensa que las hormonas ingresan al interior de las células blanco; sin embargo, las hormonas de origen proteico no lo pueden hacer, por el tamaño que presentan, y se unen a proteínas de membrana (distinto es el caso de las de origen lipídico).

Finalice con una actividad que contraste las ideas que tenían al inicio y las que presentan después del proceso de enseñanza-aprendizaje.

EVALUACIÓN DE PROCESO

(Páginas 94 y 95)

Realice su corrección y discuta las respuestas.

I. Tabla de especificación para revisar las alternativas.

| Contenido evaluado | Preg. | Proceso cognitivo | Remedial |
|-----------------------------|-------|-------------------|--|
| Actividad secretora. | 1 | Recordar | Revisar los esquemas de la página 87 del Texto. |
| | 2 | Recordar | |
| Actividad hormonal. | 3 | Aplicar | Revisar los esquemas de las páginas 88, 89 y 92 del Texto. |
| | 4 | Entender | |
| | 5 | Entender | |
| | 6 | Analizar | |
| | 7 | Analizar | |
| Naturaleza de las hormonas. | 8 | Entender | Revisar el esquema de la página 92 del Texto. |
| | 9 | Recordar | |
| | 10 | Aplicar | |
| | 11 | Analizar | |

II. Criterios para revisar las preguntas de desarrollo.

1. Utilización correcta de los conceptos científicos.
2. Correlación entre la respuesta y la pregunta.

Considere un punto por cada alternativa correcta, dos por cada problema correcto, y un punto si está medianamente correcto. El nivel de logro será:

- No logrado: 1 a 9 puntos.
- Medianamente logrado: 10 a 12 puntos.
- Logrado: 13 a 15 puntos.

LECTURA CIENTÍFICA

(Páginas 96 y 97)

Los temas que se abordan en estas páginas son:

- Testosterona y caracteres sexuales secundarios.
- Contexto socio-histórico de una investigación.

Los **conceptos** que se trabajan son: castración, manipulación endocrina, caracteres sexuales secundarios, morfología y testosterona.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (interpretar, inferir y explicar) y analizar.

El objetivo es relacionar experimentos clásicos con su contexto socio-histórico y la importancia de la realización de estos para la ciencia actual.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** y tenga en cuenta las siguientes sugerencias:

- Solicitar que un estudiante explique el experimento al curso para ver que comprende la introducción, los antecedentes, el procedimiento, los resultados y las conclusiones.
- Explicar la importancia del experimento para la época en que se realizó, ya que gracias a este se logró fundar las bases de la endocrinología.
- Insistir en que relacionen el diseño experimental con las conclusiones del experimento.

Se sugiere la **tarea complementaria** que se detalla:

- Preguntar por la observación y el posible problema de investigación: al castrar a un gallo se modificaban dos rasgos (disminuía la cresta y aumentaba el tamaño de la cola). El problema entonces puede ser: ¿cuál es la relación entre las gónadas y la aparición de estos rasgos en la adultez?

Considere la aparición de posibles errores frecuentes; por lo tanto, es importante:

- Recaltar el contexto socio-histórico de este descubrimiento y sus implicancias para el conocimiento de las funciones hormonales.
- Insistir en el hecho de que se encontró vascularización de los testículos reimplantados en el intestino y que de esa manera se transportó la hormona en los gallos con testículos trasplantados.

DESARROLLO DE CONTENIDOS Y HABILIDADES (Páginas 98 a 105)

Mecanismos de regulación hormonal

Los temas que se abordan en estas páginas son:

- Órganos, tejidos y células secretoras.
- El hipotálamo y la hipófisis.
- La tiroides, glándula suprarrenal y el páncreas.

Los conceptos que se trabajan son: secreción hormonal, hipotálamo, hipófisis, neurohormonas, adenohipófisis, neurohipófisis, glándula suprarrenal, órganos efectores, tiroides y páncreas.

Las habilidades que se desarrollan son: entender (interpretar, inferir y explicar) y analizar.

El objetivo de estas páginas es explicar a través de los esquemas el funcionamiento de las glándulas endocrinas. Esto permite trabajar el análisis de gráficos que ayudan en la comprensión de estos temas.

Invite a las y los estudiantes a realizar las tareas asociadas y tenga en cuenta las siguientes sugerencias:

- Identificar la variable independiente y la dependiente para ayudar a comprender la actividad de la página 99. En este caso, la variable independiente o manipulada (eje X, horizontal) es la inyección de GnRH y la variable dependiente o respuesta (eje Y, vertical) es la concentración de LH y FSH.
- Elaborar una red conceptual que relacione el hipotálamo y la hipófisis en términos anatómicos y fisiológicos, según la página 100 del Texto.

- Construir una tabla de las hormonas con sus respectivas glándulas de secreción, tejidos o células blanco y efectos según la página 101. Por ejemplo:

| Hormona | Glándula secretora | Tejido blanco | Efectos |
|-------------|--------------------|---------------|--|
| Tirotrófina | Hipotálamo | Tiroides | Estimulación de la síntesis y secreción de tiroxina. |

- Enfatizar los contenidos de las páginas 102 a 105 referentes a la acción hormonal de algunos grupos de células, tejidos, órganos o glándulas con función endocrina, y pedirles que definan cada uno de ellos.
- Del gráfico 1 de la página 103 se sugiere identificar el tipo de ejercicio y la secreción de noradrenalina y adrenalina por la médula de las glándulas suprarrenales para inferir la relación que se está buscando. En este caso, el efecto del tipo de ejercicio físico con la secreción de noradrenalina y adrenalina por parte del organismo.
- En la página 104 se presenta un esquema que permite comprender el proceso de secreción y los efectos de dos hormonas pancreáticas. Es necesario que identifiquen las partes anatómicas del páncreas, células constituyentes (células alfa y beta), vasos sanguíneos y hormonas. Tenga presentes los símbolos que representan a las moléculas de insulina, glucagón, glucosa y glucógeno. Revise las "llamadas" y siga una secuencia lógica. Finalmente, relaciónelas para dar una explicación global al esquema.

Solicite revisar las actividades con el solucionario del Texto y detecte los posibles errores frecuentes, para lo cual tenga presente las siguientes orientaciones:

- No es fácil comprender que gran parte de las hormonas necesita de otras para sintetizarse y secretarse. Por ejemplo, la triyodotironina (T3) y la tiroxina (T4) dependen de la hormona tirotrófina (TSH), secretada por la hipófisis anterior; de ahí su nombre, "tiro-trofina", que significa "alimenta a la tiroides". Por lo tanto, hay que enfatizar la idea de que una gran parte de las hormonas secretadas por la hipófisis tiene como órgano blanco a otras glándulas endocrinas.
- Puede que no contemplen al sistema endocrino como fundamental para el desarrollo normal de nuestro organismo y no dimensionen sus funciones.

- Pueden creer que el hipotálamo es un órgano exclusivo del sistema nervioso y no se incluye dentro del sistema endocrino. Se debe tener presente que parte de su tejido contiene células glandulares que secretan hormonas.

ACTIVIDAD PROCEDIMENTAL AVANZADA

(Páginas 106 y 107)

Los **conceptos** que se trabajan en estas páginas son: retroalimentación negativa, glándula suprarrenal, hipotálamo, hipófisis, glucocorticoides y efecto trófico.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (interpretar, comparar e inferir), aplicar y analizar.

Inicie el desarrollo de los contenidos explicando que el objetivo de estas páginas es relacionar los procedimientos experimentales con los resultados obtenidos, teniendo presente su contexto socio-histórico.

Invite a los y las estudiantes a realizar las **tareas asociadas** a las páginas, según las sugerencias:

- Utilizar las hipótesis planteadas para reforzar la idea de que se pueden proponer tantas hipótesis como ideas o problemas surjan.
- Enfatizar la comprensión del gráfico con los resultados obtenidos del procedimiento experimental y revisar la información que existe al margen de la página.

Invite a las y los estudiantes a revisar las actividades propuestas en el Texto con el solucionario del mismo e identifique la aparición de **errores frecuentes**, para lo cual tenga presentes las siguientes orientaciones:

- El planteamiento del problema debe ser a partir de las observaciones.
- La formulación de hipótesis alternativas, lo que será necesario en caso de que los datos no la validen.
- Los objetivos del diseño experimental deben estar en sintonía con la hipótesis.
- El análisis de la presentación de los resultados en el gráfico debe realizarse considerando la hipótesis, para validarla o rechazarla.
- Las conclusiones se elaboran a partir de los resultados; para ello se deben tener presentes la hipótesis y el planteamiento del problema.

DESARROLLO DE CONTENIDOS Y HABILIDADES

(Páginas 108 a 113)

Retroalimentación y regulación de la glicemia

Los **temas** que se abordan en estas páginas son:

- Mecanismos generales de retroalimentación.
- Regulación de la glicemia.
- La diabetes mellitus.

Los **conceptos** que se trabajan son: retroalimentación negativa, estimulación, inhibición, diabetes tipo I y II, glucogénesis, gluconeogénesis, glucogenólisis, hiperglicemia e hipoglicemia.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (interpretar, comparar e inferir) y analizar (diferenciar).

El objetivo de estas páginas es mostrar cómo las hormonas se autorregulan, ilustrando el proceso más característico que es el de retroalimentación negativa.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** con las páginas, según las sugerencias:

- Revisar los mecanismos generales de retroalimentación negativa.
- Explicar el esquema de los mecanismos generales de retroalimentación negativa y el ejemplo de la hormona ACTH. Hacer hincapié en el funcionamiento del hipotálamo, la hipófisis, hormonas y glándulas.
- Realizar preguntas que aseguren la comprensión de la investigación de la página 110. Se sugiere que pregunte: ¿cuál es la situación del perro después de la extracción del páncreas con inyecciones de distintos extractos? (Su nivel de glicemia es distinto según el tipo de extracto inyectado). ¿Cuál es la problemática que se quiere dilucidar con la investigación? (Determinar el efecto de las funciones del páncreas, hígado y bazo en la regulación de la glicemia). ¿Qué representa el eje horizontal del gráfico? (Representa el tiempo, intervalos de dos horas). ¿Qué representa el eje vertical del gráfico? (Representa el nivel de glucosa en la sangre del perro o glicemia). ¿Qué representa la curva de color rojo? (La glicemia) ¿Qué representan las letras X, Y y Z sobre la curva roja? (Distintos extractos inyectados).

Además, puede diversificar la forma de trabajar los conceptos, habilidades y procedimientos de su disciplina a través de las **tareas complementarias**, que se detallan a continuación:

- Realizar un esquema de la acción hormonal y nerviosa en el aumento y disminución de la glicemia.
- Elaborar una tabla de la acción hormonal y nerviosa en caso de disminución y aumento de la glicemia, explicitando los criterios de comparación.
- Definir los conceptos de glucogénesis, glucogénolisis y gluconeogénesis.
- Elaborar una tabla entre la diabetes tipo I y tipo II, explicitando los criterios de comparación, como por ejemplo: causa, síntomas, tratamiento, etc.

Invite a las y los estudiantes a revisar las actividades propuestas en el Texto con el solucionario del mismo e identifique la aparición de **errores frecuentes**, para lo cual tenga presentes las siguientes orientaciones:

- Suelen pensar que la retroalimentación negativa no se relaciona con la respuesta contraria al efecto. Por ejemplo, que si una hormona aumenta, entonces este mecanismo capta el cambio para hacerlo disminuir.
- Pueden no reconocer la participación del hipotálamo, hipófisis y/u otras glándulas endocrinas en la retroalimentación negativa, ni relacionarlas.
- Pueden no comprender que la regulación de la glicemia se da por un conjunto de mecanismos que implican varias hormonas y sus interacciones, por lo que es necesario que tengan una visión global del proceso.
- Por lo general se piensa que existe un solo tipo de diabetes y que es exclusiva de la ingesta excesiva de azúcar. Invítelos a averiguar al respecto en las páginas webs sugeridas en la información complementaria de la Guía, en la página 65.

SÍNTESIS Y EVALUACIÓN FINAL

(Páginas 114 a 117)

El objetivo de estas páginas es relacionar y evaluar los distintos conceptos centrales de la unidad.

I. Criterios de evaluación para las respuestas.

Las etapas científicas por evaluar son: la relación entre el diseño experimental y los resultados obtenidos. Para obtener el puntaje, asigne un valor a cada respuesta.

- Incorrecta: no reconoce las variables y da una descripción deficiente de los resultados. No considera la utilización de un tiempo mayor o menor al del estudio, y no plantea conclusiones.
- Parcialmente correcta: menciona algunas de las respuestas solicitadas, como las variables que afectan la medición de los resultados, pero no argumenta la duración del experimento y no plantea conclusiones.
- Correcta: identifica las variables que deben mantenerse para la comparación de los resultados, describe los resultados, argumenta el porqué de la duración del experimento y extrae conclusiones del gráfico.

II. Tabla de especificación para revisar las alternativas.

| Contenido evaluado | Preg. | Proceso cognitivo | Remediales |
|--------------------------------|-------|-------------------|--|
| Tipos de hormonas y glándulas. | 1 | Recordar | Revisar las páginas 92, 93 y 98 a 105 del Texto. |
| | 2 | Aplicar | |
| | 3 | Recordar | |
| | 4 | Aplicar | |
| | 5 | Recordar | |
| | 6 | Aplicar | |
| Mecanismos de regulación. | 7 | Analizar | Revisar las páginas 108 y 109 del Texto. |
| | 8 | Recordar | |
| | 9 | Analizar | |
| | 10 | Analizar | |
| Regulación de la glicemia. | 11 | Entender | Revisar las páginas 110 a 113 del Texto. |
| | 12 | Entender | |
| | 13 | Analizar | |

Considere los criterios de evaluación de la página 56 de la Guía para determinar el **nivel de logro**:

- No logrado: 1 a 12 puntos.
- Medianamente logrado: 13 a 17 puntos.
- Logrado: 18 a 21 puntos.

RITMOS Y ESTILOS DE APRENDIZAJE

Tenga presente que puede necesitar establecer **estrategias pedagógicas diferenciadas, según los ritmos y estilos de aprendizaje**. Por lo tanto, esté atento o atenta al desempeño de las y los estudiantes para apoyar a aquellos que lo requieran.

Para trabajar los tres niveles de **ritmo de aprendizaje**, considere las siguientes orientaciones:

- **Nivel básico:** pida que elaboren un glosario con los principales conceptos de la función hormonal y una red conceptual que permita relacionarlos para tener una visión globalizada. También pueden dibujar el esquema de las páginas 88 y 89 para rotular cada uno de los componentes que explican la actividad celular. Se sugiere acompañar el trabajo.
- **Nivel medio:** presente un esquema de la regulación hormonal de nuestro organismo; por ejemplo, el de la glicemia. Pídales que elaboren un escrito donde se determine el tipo de retroalimentación.
- **Nivel alto:** permita que investiguen acerca de la acción y regulación de la hormona del crecimiento y las enfermedades que produce, y que expliquen cada una de las enfermedades a partir de la disfuncionalidad de la regulación hormonal.

Además, puede apoyar a las y los estudiantes según los **estilos de aprendizaje** que dependen de la forma de adquirir el conocimiento. Para esto, tenga en cuenta las siguientes orientaciones:

TRATAMIENTO DE LOS OFT

En el tratamiento de los contenidos es necesario desarrollar los aspectos intelectuales, personales, sociales, valóricos y éticos de las y los estudiantes, para lo cual tenga en consideración los OFT de la unidad según las siguientes orientaciones:

- **En relación con el desarrollo del pensamiento:** se deben potenciar las habilidades de análisis, interpretación, síntesis e investigación en el tratamiento de los temas en la unidad. Por ejemplo, a partir de los gráficos desarrolla habilidades de análisis e interpretación y, en relación con las actividades procedimentales, ejercita las habilidades de síntesis y de investigación.

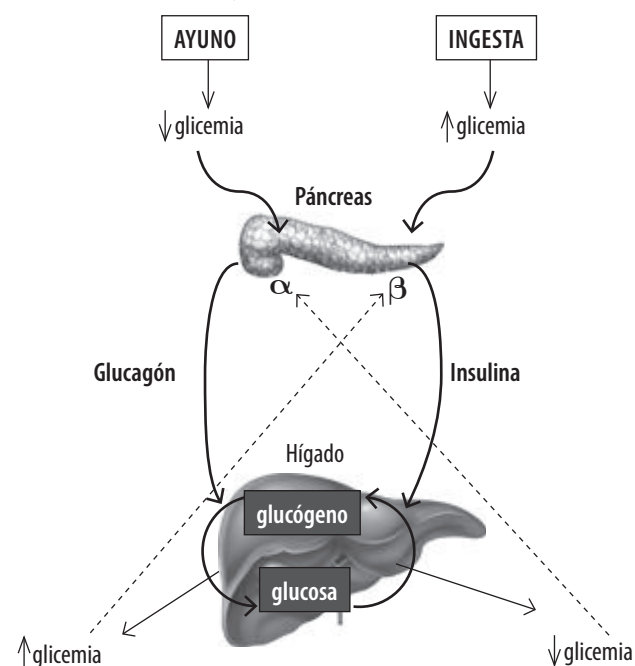
- **Activos:** pida que se organicen en grupos de trabajo para realizar una encuesta a estudiantes del colegio, donde se les pregunte acerca de enfermedades que hayan padecido, relacionadas con el sistema endocrino. Los resultados deben ser presentados en tablas y gráficos en un plenario donde se discuta y comente la incidencia que este tipo de enfermedades tiene en la población juvenil.
- **Reflexivos:** permita que elaboren dos ejemplos de regulación hormonal presentados en una ficha y una pauta de evaluación acerca de la identificación de cada una de las etapas.
- **Teóricos:** pida que se informen acerca de la enfermedad de la diabetes y realicen un análisis respecto de al menos tres ideas. Este análisis crítico debe contrastarse con la información teórica entregada y revisada en la unidad. Permita que presenten los resultados al grupo curso, para de este modo generar una discusión.
- **Pragmáticos:** respecto de la glicemia y la participación de la insulina y el glucagón, pida que diseñen un experimento que permita conocer el papel de cada una de las hormonas en la regulación de la glicemia. En estos casos, la variable independiente o manipulada será la cantidad de glucagón o insulina, y la variable dependiente o respuesta será la glicemia.

- **En relación con las tecnologías de información y comunicación:** las actividades del Texto y las de investigación son un soporte para utilizar las aplicaciones, presentar y comunicar ideas y dar a conocer los argumentos de manera eficiente y efectiva, aprovechando múltiples medios (texto, imagen, audio y video).

ACTIVIDAD DE APLICACIÓN

La concentración de glucosa en la sangre está regulada principalmente por la secreción hormonal de un órgano en particular: el páncreas. Estas hormonas son el **glucagón** y la **insulina**. Para simplificar la comprensión de esta regulación se analizará el efecto de estas hormonas, sin tomar en cuenta el control del sistema nervioso sobre este órgano.

1. La insulina y el glucagón actúan sobre el hígado, pero tienen funciones opuestas. La insulina reduce la concentración de glucosa en la sangre, mientras que el glucagón la eleva. Al nivel de glucosa sanguínea se le llama glicemia.



2. Cuando baja la glicemia (por ejemplo, al hacer ejercicio intenso) el páncreas secreta una hormona llamada glucagón. Esta hormona viaja al hígado a través de la sangre y estimula la degradación de glucógeno, de manera que libera a la sangre moléculas de glucosa en un proceso conocido como **glucogénesis**. De esta manera aumenta la glicemia.

3. Cuando la glicemia es alta (por ejemplo, al ingerir una comida rica en carbohidratos) el páncreas secreta una hormona llamada insulina. Esta viaja al hígado a través de la sangre y estimula la transformación de glucosa en una macromolécula de reserva energética llamada glucógeno. La síntesis de glucógeno a partir de glucosa se denomina **glucogénesis**. De esta manera disminuye la glicemia.
4. Otra forma en que la insulina disminuye la glicemia es aumentando la utilización de glucosa por parte de músculos para obtener energía. También estimula al tejido adiposo para transformar el exceso de glucosa sanguínea en grasa.

Por su parte, el glucagón estimula el proceso inverso, es decir, la degradación de grasas para obtener energía; por ejemplo, cuando las condiciones de ayuno son muy prolongadas.

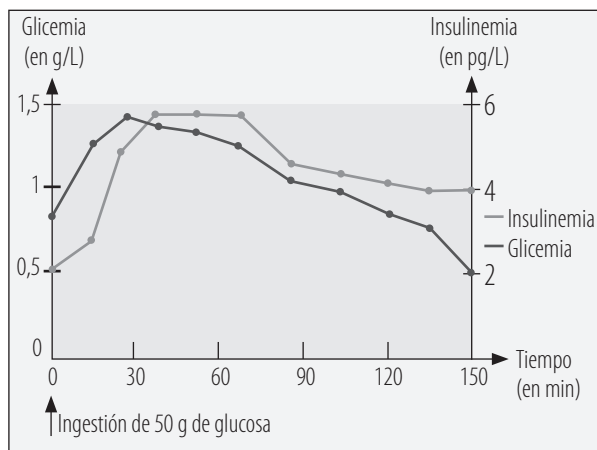
Aplica lo aprendido

1. De acuerdo con el esquema anterior, ¿cómo esperas que sea la glicemia de una persona al despertar?
2. ¿Qué pasaría con las reservas de glucógeno si esa persona no desayuna?
3. ¿Qué sucede con la glicemia de un individuo que consume regularmente comidas ricas en carbohidratos? ¿Qué proceso se ve incrementado? Justifica tu respuesta.
4. ¿Cuál es la importancia de las hormonas producidas en el páncreas, que son la insulina y el glucagón?

ACTIVIDAD DE ANÁLISIS

A continuación, se presentan dos actividades relacionadas con el efecto de las hormonas. Analiza cada una de las situaciones y responde según las preguntas solicitadas.

- Se realizó una investigación acerca de la regulación de azúcar en la sangre (glicemia) y de insulina (insulinemia) en un paciente que ingirió glucosa. Los resultados se representan en el siguiente gráfico:



Respecto de la investigación, identifica cada una de las etapas experimentales que se presentan y respóndelas en tu cuaderno.

- ¿Cuál es la problemática de la investigación?
- ¿Cuál es la variable independiente?
- ¿Cuál es la variable dependiente?
- ¿Cuál sería una posible hipótesis?
- ¿Cuál sería una variable constante que el investigador o investigadora debería considerar?
- ¿Cómo se maneja cada una de las variables en el experimento?
- Respecto de los resultados y su análisis, describe lo que ocurre con la glicemia e insulinemia luego de la ingesta de 50 gramos de glucosa. Además, responde: ¿qué relación existe entre los niveles de insulinemia y glicemia de este individuo? ¿Cómo explicarías la regulación de la glicemia?
- ¿Cuál sería la conclusión de esta investigación?

- Analiza y responde.

Rhodnius prolixus, conocida como vinchuca, es un insecto que vive en el norte de América del Sur y en parte de América Central. Se alimenta de sangre y presenta un ciclo de vida que abarca la fase embrionaria, la fase juvenil (representada por cinco estadios) y la fase adulta. Estos insectos sufren una metamorfosis incompleta, ya que las ninfas van aumentando su tamaño y se parecen cada vez más a los adultos. Un grupo de investigadores observó que los insectos demoraban varios días en comenzar la muda después de la ingestión de alimento.

Experimento 1: seleccionaron dos ninfas que se encontraban en el cuarto estadio juvenil, una recién alimentada y otra alimentada diez días antes. Realizaron una pequeña escisión en el abdomen de cada insecto y conectaron el interior de ambos cuerpos con un tubo capilar, de manera que la hemolinfa pueda fluir de un individuo a otro. Al cabo de un par de días, observaron que el insecto recién alimentado comenzó el proceso de muda.

- ¿Cuál es la problemática de esta investigación?
- ¿Cuál es la variable independiente?
- ¿Cuál es la variable dependiente o respuesta?
- ¿Cuál es la conclusión de esta investigación?

Experimento 2: en un experimento similar al anterior, en el que comunicaron con un tubo capilar los cuerpos de una ninfa de quinto estadio, próxima a mudar al estadio adulto, con el cuerpo de una ninfa del primer estadio, alimentada varios días antes. Al cabo de unos días, la ninfa del primer estadio inicio el proceso de muda, pero en vez de desarrollar las estructuras del segundo estadio, desarrolló las alas y los genitales característicos de los adultos.

- ¿Cuál fue el objetivo de este experimento, considerando los resultados del primero?
- ¿Cuál es la problemática de esta investigación?
- ¿Cuál es la variable independiente?
- ¿Cuál es la variable dependiente o respuesta?
- Formula una hipótesis.
- ¿Cuál es la conclusión de esta investigación?

▼ **ACTIVIDAD DE APLICACIÓN**

1. Debería ser más baja que cuando recién comemos, ya que al no haber ingesta de alimentos, no hay glucosa sanguínea disponible, pero por acción del glucagón siempre ha de haber una concentración de glucosa sanguínea más o menos constante. Los valores normales son de 65 a 100 mg/dL.
2. Disminuyen las reservas de glucógeno. Debido a la ausencia de glucosa disponible, el organismo debe generar glucosa desde otras fuentes. Por ejemplo, el glucagón estimula la degradación de grasas para obtener energía.
3. Al existir una gran disponibilidad de glucosa, el páncreas secreta insulina. Si la glucosa dentro de la célula no es utilizada para generar energía, entonces se favorece el proceso de glucogénesis. Sin embargo, si sigue comiendo una dieta rica en carbohidratos, entonces también se favorecerá la síntesis de grasas a partir de glucosa. Esto sucede para regular los niveles de azúcar en la sangre y, por lo tanto, la glicemia disminuye.
4. La insulina y el glucagón actúan sobre el hígado, pero tienen funciones opuestas. La insulina reduce la concentración de glucosa en la sangre, mientras que el glucagón la eleva. Gracias a este par de hormonas se mantienen los niveles normales de glicemia.

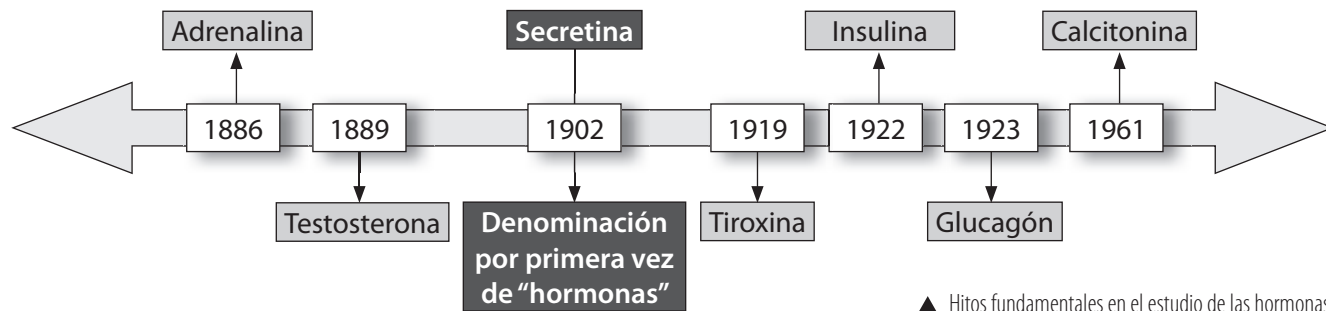
▼ **ACTIVIDAD DE ANÁLISIS**

1.
 - a. ¿Existe relación entre la glicemia y la insulinemia?
 - b. Ingesta de glucosa.
 - c. Relación de los niveles de glicemia e insulinemia.
 - d. Sí existe relación entre la glicemia y la insulinemia en un paciente que ingirió glucosa.
 - e. La persona que consume glucosa debería permanecer en reposo para no alterar los resultados del experimento.
 - f. La variable independiente es la ingesta de glucosa por parte del paciente y la variable dependiente es el nivel de azúcar e insulina que se mide en la sangre.
 - g. En el primer momento (30 minutos), tanto la glicemia como la insulinemia aumentan; sin embargo, luego descienden hasta regular la cantidad de azúcar en la sangre.
Después de la ingesta de azúcar, el nivel de glicemia se incrementa, es decir, se acompaña de un aumento de insulinemia, que posteriormente provoca la disminución de la glicemia hasta sus niveles normales.
El aumento de azúcar en la sangre es captado por el páncreas, que secreta insulina, con la consecuente "captura" de glucosa en la sangre y su almacenamiento como glucógeno en el hígado y los músculos.
 - h. Se acepta la hipótesis, ya que una ingesta de azúcar muestra niveles de glicemia e insulinemia similares.
2. Respecto de la aplicación del método científico en el **experimento 1**:
 - a. La muda de las vinchucas, ¿está controlada por sustancias provenientes de sus cabezas?
 - b. La variable independiente o manipulada es la circulación de hemolinfa.
 - c. La variable dependiente o respuesta es la muda por parte de las vinchucas.
 - d. La hipótesis es correcta, ya que la presencia de una sustancia proveniente de la cabeza se relaciona directamente con la capacidad de muda de las vinchucas.

Respecto de la aplicación del método científico en el **experimento 2**:

 - a. Comprobar si la sustancia es liberada hacia el resto del cuerpo por parte de la cabeza.
 - b. La sustancia que permite la muda de las vinchucas es liberada al resto del cuerpo.
 - c. La variable independiente o manipulada es la circulación de hemolinfa entre las ninfas.
 - d. La variable dependiente o respuesta es la muda por parte de la ninfa del primer estadio.
 - e. La sustancia es liberada hacia el resto del cuerpo por parte de la cabeza.
 - f. Al hacer circular por el cuerpo de las ninfas más inmaduras la sustancia en cuestión, se pudo acelerar su proceso de metamorfosis.

CONTEXTO HISTÓRICO



Endocrinología

La endocrinología corresponde a una disciplina médica que estudia la anatomía, el funcionamiento normal y los desórdenes del sistema endocrino.

El inicio de esta disciplina tiene un origen “informal”, a partir de una serie de estudios de enfermedades que tenían relación con el sistema endocrino. La primera referencia a la diabetes se encontró en un papiro en Tebas, donde se describen sintomatologías similares a las de esta enfermedad e incluso aparecen medicamentos para contrarrestarlas. En cuanto a su origen “formal”, fue a inicios del siglo XX cuando comenzó a generalizarse la idea de que existían sustancias que tenían importantes funciones específicas y de regulación en nuestro organismo.

Los pasos en el descubrimiento de las hormonas

Es sin duda el siglo XX el que reporta mayor actividad investigativa en el campo de la endocrinología. En 1902, los fisiólogos ingleses **William Bayliss** (1860-1924) y **Ernest Starling** (1866-1927) introducen el término “hormona” para hacer referencia a una secreción que se traslada por la sangre y puede actuar en otros órganos, como la secretina, hormona que actúa en el sistema digestivo.

En este siglo se descubrió la mayoría de las hormonas existentes en nuestro organismo. Todas ellas tuvieron un camino similar en cuanto a sus estudios:

- 1° Se descubría la sustancia (hormona) y su efecto sobre alguna función.
- 2° Se lograba aislar, es decir, extraer del organismo.
- 3° Se determinaba su estructura química.

4° Se sintetizaba en laboratorio, es decir, se elaboraba una hormona sintética.

5° Se utilizaba la hormona sintética en pacientes con disfunciones hormonales y su aplicación como medicamentos para el tratamiento de distintas enfermedades.

En el caso de la **adrenalina**, su descubrimiento fue reportado como “sustancia” en 1886 por **William Bates**; sin embargo, fue identificada por el fisiólogo polaco **Napoleon Cybulski** en 1895. En 1901, el químico estadounidense de origen japonés **Jokichi Takamine** (1854-1922) logró aislar la adrenalina para su estudio. En 1903, **Thomas Aldrich** (1836-1907) pudo determinar su estructura química. Este último hecho permitió que **Friedrich Stolz** (1860-1936), químico alemán, lograra sintetizarla en 1904, lo que convirtió a la adrenalina en la primera hormona sintética. En los años siguientes se demostró que la adrenalina a concentraciones relativamente altas estimula los impulsos cardiacos y dilata los bronquiolos pulmonares, lo que resultó relevante para las cirugías, en las que se disminuía el riesgo asociado a hemorragias. Además, es útil para el tratamiento de cuadros asmáticos y alérgicos.

Si bien existió un camino similar para el resto de las hormonas, la insulina pancreática tuvo un desarrollo largo y tortuoso. Todo intento por aislarla finalizaba en fracaso, debido a la imposibilidad de encontrar el principio químico activo. En 1922, diez años después de su identificación, los fisiólogos canadienses **Frederick Banting** y **James Collip** lograron aislarla y determinar su constitución química, lo que les valió el Premio Nobel de Fisiología y Medicina. Cabe destacar que gran parte de los estudios relacionados con endocrinología terminaron reconocidos con este premio.

Forma de estudio de la endocrinología

La principal forma de estudio de las hormonas se basó en la extirpación de ciertos órganos o glándulas que se creía tenían una función hormonal y la posterior observación de los efectos. De esta manera, el trabajo se desarrolló principalmente con ratas de laboratorio, que en su calidad de mamíferos comparten gran parte de la anatomía y fisiología con los humanos.

Una de las características del funcionamiento hormonal que juega a favor del estudio es que las hormonas utilizan el sistema circulatorio para trasladarse de un órgano a otro; por lo tanto, su nivel en el organismo se puede medir a partir de la extracción de sangre. Además, si queremos observar el efecto de una hormona en el organismo (a distintos niveles), se pueden inocular hormonas vía inyección intravenosa o muscular.

PROFUNDIZACIÓN

Puede revisar la información para profundizar sobre los temas y rescatar algunas ideas clave que quisiera comentar con las y los estudiantes y así mostrar el carácter dinámico de la ciencia.

Para ello, visite las siguientes páginas webs:

- Experimento de Hans Selye: <http://www.meduconuanl.com.mx/media/pdf/2010vol12_no47_1642780924_a9_1849522050.pdf>
- Secreción celular: <http://www.secrecion.com/tipos_de_secreciones>
- Hormonas: <<http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/hormonasanimales.htm>>
- Naturaleza de las hormonas: <<http://themedicalbiochemistrypage.org/spanish/steroid-hormones-sp.html>>
- Experimentos históricos en plantas: <<http://www.dav.sceu.frba.utn.edu.ar/homovidens/brunner/TRABAJO%20FINAL/Experimentos%20historicos.html>>
- Experimento de Berthold y más: <<http://www.creces.cl/new/index.asp?imat=%20%20%3E%20%20&tc=3&nc=5&art=407>>
- Historia de las hormonas: <<http://www.tensiometrovirtual.com/documentos/LIBRO-HISTORIA%20DE%20LAS%20HORMONAS.pdf>>
- Glándulas: <<http://personal.us.es/pinero/citohistoma/docencia/practicas/guiones/PRACTICA5.pdf>>
<<http://www.solociencia.com/medicina/sistema-endocrino-glandulas.htm>>
- Glándulas endocrinas: <http://www.secrecion.com/glandulas_endocrinas>
- Eje hipotálamo-hipófisis: <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/3ESO/Sistendo/hipotalamo_hipofisis.htm>
<<http://danisdiaz.blogspot.es/img/HORMONAS.pdf>>
<http://essa.uncoma.edu.ar/academica/materias/morfo/ARCHIVOPDF3/PARTE10/Sistema_endocrino.pdf>
- Tiroides: <<http://www.tiroides.net/>>
- Glándula suprarrenal: <<http://www.solociencia.com/medicina/sistema-endocrino-glandulas-suprarrenales.htm>>
<<http://www.elergonomista.com/patologia/supra.html>>
- Páncreas endocrino: <<http://www.smu.org.uy/publicaciones/libros/historicos/dm/cap3.pdf>>
- Regulación de la glicemia: <<http://bioapuntes.blogcindario.com/2006/04/00009-el-control-de-la-glicemia.html>>
- Diabetes mellitus: <<http://www.redsalud.gov.cl/archivos/guiasges/diabetesGes.pdf>>

Nombre: _____

Curso: _____ Fecha: _____

Este instrumento contiene 17 preguntas de cinco alternativas y dos preguntas de desarrollo.

I. Marca la alternativa que consideres correcta.

1 ¿Cuál de las alternativas es incorrecta respecto de la secreción exocrina?

- A. El sudor es un tipo de secreción exocrina.
- B. La secreción se vierte directamente a la sangre.
- C. La sustancia secretada es producida por el aparato de Golgi.
- D. Las proteínas secretadas son polímeros de aminoácidos.
- E. Las sustancias secretadas se eliminan por exocitosis desde la célula.

2 El hígado se puede considerar un órgano secretor. ¿Qué organelo celular deben tener muy desarrollado las células hepáticas?

- A. Lisosomas.
- B. Mitocondrias.
- C. Citoesqueleto.
- D. Aparato de Golgi.
- E. Retículo endoplasmático liso.

3 ¿Qué sucedería con la función secretora del páncreas si se agregara una sustancia química que se une y destruye el 100% de las vesículas de transporte en el 100% de las células pancreáticas?

- A. La función secretora sería reemplazada por otras células pancreáticas.
- B. Disminuiría levemente la función secretora de las células del páncreas.
- C. Se perdería totalmente, ya que no se podrían formar las vesículas de secreción.
- D. Aumentaría la secreción de sustancias, gracias a la presencia del aparato de Golgi.
- E. No habría alteraciones, ya que las funciones que cumple el páncreas se pueden reemplazar.

4 ¿Qué es correcto sobre las hormonas?

- I. Son de naturaleza química variada.
- II. Se vierten directamente a la sangre.
- III. Son producidas por glándulas endocrinas.

- A. Solo I.
- B. Solo II.
- C. I y II.
- D. I y III.
- E. I, II y III.

5 El cortisol es una hormona de tipo esteroi- dal. ¿Qué sucedería con el efecto del cortisol a nivel celular si no existieran los receptores citoplasmáticos debido a una mutación en la célula blanco?

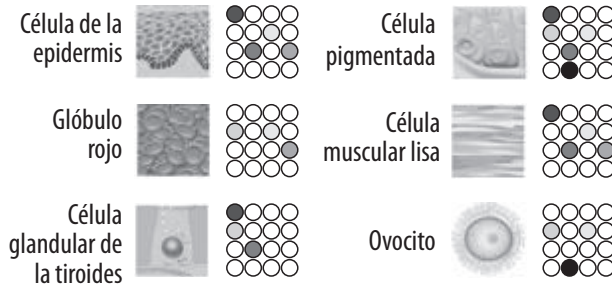
- A. El efecto del cortisol se vería disminuido.
- B. El cortisol no tendría efecto sobre la célula blanco.
- C. El receptor de cortisol de la membrana cito- plasmática se alteraría.
- D. La célula blanco experimentaría alteracio- nes debidas a la acción del cortisol.
- E. Se produciría gran cantidad de AMPc.

6 ¿Cuál(es) de los siguientes efectos se produce(n) al inyectar insulina a una perso- na normal?

- I. Hipoglicemia.
- II. Hiperglicemia.
- III. Aumento de glucógeno en el hígado.
- IV. Disminución de glucógeno en el hígado.

- A. Solo IV.
- B. I y III.
- C. I y IV.
- D. II y III.
- E. II y IV.

7 Cada tipo de célula posee una combinación específica de receptores hormonales. Los que aparecen coloreados son los que la célula utiliza. Según esta información, ¿qué tipos celulares responden a señales hormonales similares?



- A. Célula glandular de la tiroides – ovocito.
- B. Glóbulo rojo – célula muscular lisa.
- C. Célula muscular lisa – célula pigmentada.
- D. Glóbulo rojo – célula de la tiroides.
- E. Célula de la epidermis – célula muscular lisa.

8 ¿Cuál de los siguientes pares de glándulas y hormonas es el correcto?

- A. Ovarios – LH.
- B. Tiroides – tiroxina.
- C. Hipófisis anterior – cortisol.
- D. Médula suprarrenal – corticoides.
- E. Páncreas endocrino – vasopresina.

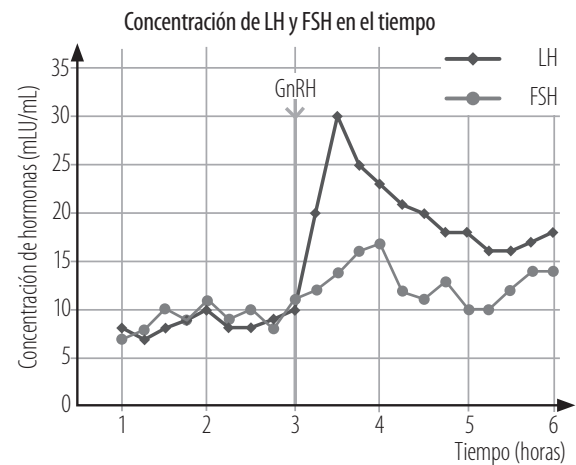
9 La secreción de cortisol y ACTH se regula con una retroalimentación negativa, es decir, la ACTH estimula la producción de cortisol y los niveles elevados de esta última hormona inhiben la secreción de ACTH. Según la información anterior, ¿qué sucedería si la hipófisis no respondiese a los niveles elevados de cortisol y se produjera ACTH?

- A. La ACTH disminuiría luego de 24 horas.
- B. Los niveles de cortisol continuarían aumentando sin control.
- C. Los niveles de cortisol disminuirían progresivamente.
- D. La ACTH perdería la capacidad de estimular la producción de cortisol.
- E. Las dos hormonas marcadamente entrarían en un sistema de retroalimentación negativa.

10 ¿Qué experimento harías para probar que los testículos de los gallos producen una sustancia que se difunde a los tejidos más cercanos y es responsable del crecimiento de la cresta?

- A. Cortar la cresta a un gallo adulto y analizar cuánto tiempo demora en crecer.
- B. No extirpar los testículos y reimplantar otros cerca del crecimiento de la cresta.
- C. Analizar el crecimiento de la cresta de un gallo adulto desde su etapa juvenil.
- D. Extirpar los testículos a un pollo prepúber y reimplantarlos cerca de un gran vaso sanguíneo abdominal.
- E. Extirpar los testículos a un pollo prepúber y reimplantarlos cerca de la zona de crecimiento de la cresta del mismo animal.

11 El gráfico muestra la concentración de dos hormonas, LH y FSH, luego de inyectar a un grupo de mujeres 150 µg de GnRH sintética, idéntica a la que produce el hipotálamo.



¿Qué se puede inferir a partir de la información entregada en el gráfico?

- I. Las células secretoras de FSH y LH tienen receptores para GnRH.
- II. Las células de la hipófisis anterior no tienen receptores para GnRH.
- III. La GnRH sintética produce una disminución de los niveles de FSH.

- A. Solo I.
- B. I y II.
- C. I y III.
- D. II y III.
- E. I, II y III.

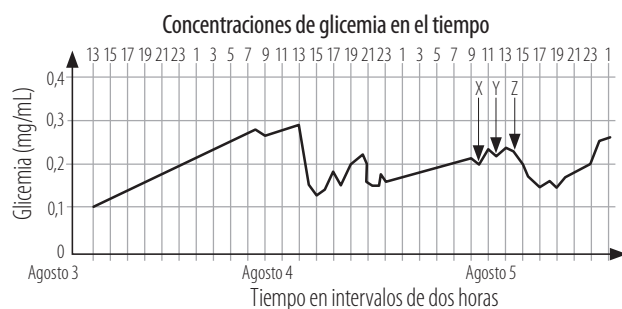
12 ¿Cada cuánto tiempo aproximadamente habría que inyectar 150 µg de GnRH sintética a estas mujeres, para mantener los niveles de LH entre 20 y 30 mLU/mL y los de FSH entre 15 y 20 mLU/mL, según el gráfico de la pregunta 11?

- A. Una hora.
- B. Dos horas.
- C. Tres horas.
- D. Cuatro horas.
- E. Cinco horas.

13 ¿Qué sucederá con un individuo que tiene una mutación a nivel del páncreas que le impide producir glucagón?

- A. La glicemia de este individuo subirá y bajará sin causas aparentes.
- B. Los niveles de glucosa sanguínea se mantendrán en 1 g/L.
- C. La glicemia de este individuo estará permanentemente alta.
- D. Frente a situaciones de hipoglicemia, no podrá aumentarla por glucogenólisis.
- E. Frente a situaciones de hiperglicemia, el glucagón bajará la glicemia.

14 En el siguiente gráfico se muestran los resultados obtenidos al experimentar con Dog 408.



¿Qué sucedería con la glicemia del perro si le inyectaran insulina el día 4 de agosto a las 13:00 horas, y se le ha extirpado el páncreas?

- A. Aumentaría la glicemia.
- B. Disminuiría la glicemia.
- C. Se mantendría igual la glicemia.
- D. Subiría por una hora y luego bajaría.
- E. Bajaría por una hora y luego subiría.

15 En relación con la diabetes, ¿cuál(es) de los siguientes enunciados es(son) correcto(s)?

- I. Existen dos tipos: la diabetes tipo I y II.
 - II. La diabetes produce daños en los nervios.
 - III. La diabetes produce daños en la piel.
- A. Solo I.
 - B. I y II.
 - C. I y III.
 - D. II y III.
 - E. I, II y III.

16 ¿Por qué es tan difícil construir un páncreas artificial para el control de la insulina?

- I. El control de la glicemia debe ser constante las 24 horas del día.
 - II. El páncreas funciona de acuerdo a sistemas de retroalimentación negativa.
 - III. El páncreas produce dos hormonas relacionadas con el control de la glicemia.
- A. Solo I.
 - B. I y II.
 - C. I y III.
 - D. II y III.
 - E. I, II y III.

17 A un centro médico llegó un paciente con poliuria (aumento del volumen de orina por día), polidipsia (mucho sed) y polifagia (mucho apetito). Además, presentaba insensibilidad en algunas regiones de la piel. Según estos síntomas, ¿qué es posible inferir?

- I. El paciente tiene diabetes mellitus.
 - II. La glicemia de este paciente tiene valores sobre 1 g/L.
 - III. Lo más probable es que el paciente deba tomar medicamentos hipoglicemiantes.
- A. Solo I.
 - B. I y II.
 - C. I y III.
 - D. II y III.
 - E. I, II y III.

II. Responde las preguntas de desarrollo.

1. En relación con las hormonas vegetales, explica qué sucedería en una planta si, por acción de una sustancia química, se inhibiera la síntesis de auxinas.
2. Da un ejemplo de una situación que provoque una falla de los mecanismos hipoglicemiantes.

A continuación, encontrará las respuestas del instrumento de evaluación fotocopiable.

I. Tabla de especificación para revisar las alternativas.

| Contenido evaluado | Preg. | Habilidad | Clave | Remedial |
|--------------------------------|-------|-----------|-------|--|
| Hormonas. | 1 | Recordar | B | Revisar las páginas 86 a 91 del Texto. |
| | 2 | Entender | D | |
| | 3 | Aplicar | C | |
| | 4 | Entender | E | |
| | 5 | Entender | B | |
| Actividad hormonal. | 6 | Aplicar | C | Revisar las páginas 92, 93 y 96 a 109 del Texto. |
| | 7 | Analizar | E | |
| | 8 | Recordar | B | |
| | 9 | Entender | B | |
| | 10 | Aplicar | E | |
| | 11 | Analizar | A | |
| Páncreas, insulina y glucagón. | 12 | Analizar | A | Revisar las páginas 110 a 113 del Texto. |
| | 13 | Entender | D | |
| | 14 | Analizar | B | |
| | 15 | Recordar | E | |
| | 16 | Entender | E | |
| | 17 | Aplicar | E | |

II. Rúbrica de las preguntas de desarrollo.

| Preg. | Criterios de evaluación | Respuesta |
|--|---|------------------------|
| 1. Contenido evaluado: acción de las hormonas. | No señala que la auxina es responsable de alargar los tallos ni que su ausencia le imposibilita a la planta crecer. | Incorrecta. |
| | Señala la función de la auxina, pero no puede predecir su efecto. | Parcialmente correcta. |
| | Reconoce la capacidad de la auxina y el efecto que genera sobre la planta. | Correcta. |
| 2. Contenido evaluado: glicemia. | No reconoce un ejemplo (falta de insulina o la no utilización eficaz de esta). | Incorrecta. |
| | Reconoce un ejemplo, pero no lo explica. | Parcialmente correcta. |
| | Reconoce uno o más ejemplos y explica en qué consisten. | Correcta. |

Una vez que se han conocido los resultados de la evaluación, es necesario tabularlos para establecer la calificación. Para ello, considere los criterios dados:

- Asignar un punto por cada respuesta correcta de las preguntas de alternativas y, para el desarrollo, dos puntos por cada respuesta correcta y un punto por cada respuesta parcialmente correcta. Por lo tanto, la evaluación tiene un total de 21 puntos.
- Para determinar el logro de las diversas habilidades de las preguntas, considere el mismo valor de ellas de acuerdo al punto anterior:

| Habilidades | Proceso cognitivo | N° preg. | Puntos |
|--------------------|-------------------|--|--------|
| Básicas. | Recordar | 1, 8, 15. | 3 |
| | Entender | 2, 4, 5, 9, 13 y 16. Desarrollo: 2. | 8 |
| De orden superior. | Aplicar | 3, 6, 10 y 17. Desarrollo: 1. | 6 |
| | Analizar | 7, 11, 12 y 14. | 4 |

- Por lo general, el grado de exigencia mínimo para el logro de los aprendizajes es del orden del 60% para la nota 4,0.
- Una vez obtenidas las calificaciones es necesario comunicárselas oportunamente a las y los estudiantes para que estén al tanto de sus progresos y debilidades.
- A modo de autoevaluación puede solicitar que revisen la tabla propuesta al inicio de la unidad en la página 82, para chequear los aprendizajes y objetivos propuestos, y que tomen conciencia de las metas para que evalúen si están logradas, medianamente logradas o no logradas.
- Además, cualquier actividad de enseñanza y aprendizaje puede ofrecer información para la evaluación, siempre que se haya decidido qué aspectos se pretenden evaluar. Por ejemplo, la observación sistemática del proceso de aprendizaje a través del seguimiento directo de las actividades (cuadernos de trabajo, presentaciones, entrevistas, trabajos monográficos, cuestionarios) con instrumentos elaborados según criterios, listas de cotejo, escalas de apreciación o cuestionarios de observación del trabajo individual o del grupo.

Reproducción y sexualidad humana

Tiempo estimado: 7 semanas

Presentación de la unidad

En esta unidad, las y los estudiantes trabajarán el desarrollo conjunto del eje **Estructura y función de los seres vivos** en relación con la reproducción y sexualidad humana, con el eje **Habilidades de pensamiento científico**, a través de la interpretación de resultados en los trabajos de investigación. Revisarán los sistemas reproductores femenino y masculino estudiados en Séptimo Básico, para profundizar en sus funciones, como es la formación de gametos (ovogénesis y espermatogénesis). Analizarán los resultados de estudios de endocrinología reproductiva. Además, conocerán los procesos de fecundación, implantación,

el período embrionario y fetal. También, estudiarán la importancia de los anexos embrionarios, el parto y la lactancia. Asociarán la reproducción humana y la sexualidad con factores afectivos, que involucran la responsabilidad personal en la toma de decisiones hacia una formación integral como seres humanos. Junto con ello, conocerán los métodos de planificación familiar, sus beneficios y riesgos. Así también, estarán al tanto de las enfermedades de transmisión sexual, sus formas de contagio, sus riesgos, los factores biológicos que las generan, las formas de prevenirlas y sus posibles tratamientos.

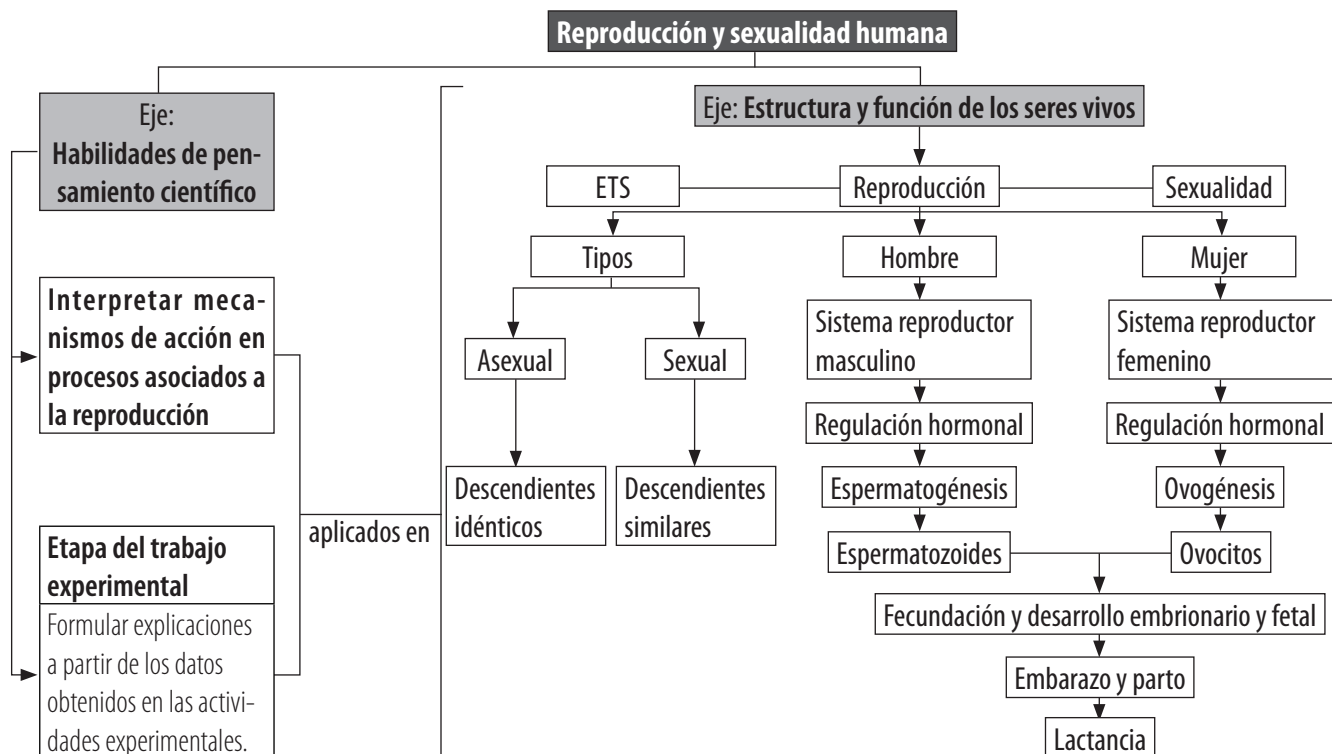
Marco curricular

| Objetivos Fundamentales Transversales de la unidad (OFT) | | |
|--|--|--|
| <p>En relación con el crecimiento y autoafirmación personal: promover el interés por conocer la realidad y utilizar el conocimiento de sí mismo, de las potencialidades y limitaciones de cada uno, incentivar el desarrollo de hábitos de higiene personal y social y el desarrollo físico personal. En relación con la persona y su entorno: comprender la importancia de las dimensiones afectiva, espiritual, ética y social para un sano desarrollo sexual.</p> | | |
| Objetivo Fundamental (OF) | Contenido Mínimo Obligatorio (CMO) | Mapa de Progreso (MP) |
| Eje: Estructura y función de los seres vivos | | |
| <p>Comprender que la sexualidad y la reproducción constituyen una de las dimensiones más relevantes de la vida humana y la responsabilidad individual que involucra.</p> <p>Analizar el papel biológico de las hormonas en la regulación y coordinación del funcionamiento de todos los sistemas del organismo, entre ellos el sistema reproductor humano, y cómo sus alteraciones afectan significativamente el estado de salud.</p> | <p>Reconocimiento de que la sexualidad humana y la reproducción son aspectos fundamentales de la vida y que cada persona tiene responsabilidad individual frente a estos.</p> <p>Descripción del mecanismo general de acción hormonal y análisis del caso particular de la regulación hormonal del ciclo sexual femenino.</p> <p>Explicación del mecanismo que permite la generación de células haploides (meiosis) en la gametogénesis y la importancia de la meiosis en la variabilidad del material genético.</p> | <p>Nivel 5</p> <p>Comprende que diferentes órganos y tejidos resultan de la organización de distintos tipos celulares.</p> |
| Eje: Habilidades de pensamiento científico | | |
| <p>Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.</p> | <p>Procesamiento e interpretación de datos y formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos del nivel; por ejemplo, los referidos a la regulación hormonal del parto.</p> | <p>Nivel 5</p> <p>Interpreta y explica las tendencias de un conjunto de datos empíricos propios o de otras fuentes en términos de los conceptos en juego o de las hipótesis que ellos apoyan o refutan.</p> |

Secuencia de contenidos y habilidades de pensamiento científico

| Contenidos anteriores a 2° Medio | Contenidos de la unidad 2° Medio | Contenidos posteriores a 2° Medio |
|---|--|--|
| Séptimo Básico - Descripción de las principales estructuras y funciones del sistema reproductor femenino y masculino y de su relación con las etapas del desarrollo humano (fecundación, desarrollo embrionario, parto, lactancia, pubertad). | - Proceso reproductivo. - Sistema reproductor masculino. - Espermatogénesis: los testículos como gónadas. - Sistema reproductor femenino. - Ovogénesis: los ovarios como gónadas y desarrollo folicular. - Gametos: células reproductoras. - Ciclo reproductor femenino y regulación hormonal del ciclo. - Fecundación: el inicio de la vida humana. - Implantación y anexos embrionarios. - Embarazo: período embrionario, fetal y parto. - Factores implicados en la regulación del parto y la lactancia. - Afectividad y sexualidad: componentes esenciales de la persona y métodos de planificación de la familia. - Enfermedades de transmisión sexual (ETS). | Cuarto Medio - Descripción del modelo de la doble hebra del ADN de Watson y Crick, la universalidad del código genético y su relevancia en la replicación y transcripción del material genético desde el gen a la síntesis de proteínas. |
| Primero Medio - Procesamiento e interpretación de datos, y formulación de explicaciones. | - Formular explicaciones a partir de los datos obtenidos en las actividades experimentales. - Interpretar mecanismos de acción en procesos asociados a la reproducción. | Tercero Medio - Procesamiento e interpretación de datos, y formulación de explicaciones. |

Marco conceptual de la unidad



| Págs. texto | Contenidos | Aprendizajes esperados | Sugerencias adicionales |
|------------------|---|--|--|
| 118 y 119 | Inicio de la unidad. | Reconocer que la reproducción es un proceso necesario para la continuación de la vida y la preservación de las especies. | Revisar apartado de información complementaria: páginas webs de afectividad y sexualidad, reproducción sexual y asexual en la pág. 85 de la Guía. |
| 120 y 121 | Actividad procedimental de inicio. Conducta reproductiva. Interpretación de resultados. | Interpretar los resultados a partir de la obtención de los datos en una investigación que relaciona el efecto de la testosterona sobre la conducta reproductiva. | Revisar apartado de información complementaria: contexto histórico y página web de hormonas sexuales en las págs. 84 y 85 de la Guía. |
| 122 a 133 | Modelos de reproducción, sistemas reproductores, gametogénesis y regulación hormonal del ciclo menstrual. | Diferenciar las principales funciones de cada una de las estructuras del sistema reproductor masculino y femenino. Explicar la función endocrina de las gónadas y la formación de los gametos. Diferenciar las etapas del ciclo reproductor femenino y su regulación hormonal. | Revisar apartado de información complementaria: páginas webs de sistema reproductor femenino y masculino, gametogénesis y ciclo reproductor femenino en la pág. 85 de la Guía. |
| 134 y 135 | Evaluación de proceso. | Distinguir los procesos de reproducción humana relacionados con la gametogénesis y la regulación hormonal. | Revisar las respuestas de la evaluación de proceso en el Texto y los criterios de evaluación en la Guía. |
| 136 y 137 | Fecundación. | Reconocer los principales eventos que ocurren en el proceso de fecundación y desarrollo embrionario. | Revisar páginas webs de fecundación en la pág. 85 de la Guía. |
| 138 y 139 | Actividad procedimental avanzada. | Interpretar los resultados a partir de datos de un experimento de la acción hormonal sobre la reacción del acrosoma. | Revisar apartado de información complementaria: página web de hormonas sexuales en la pág. 85 de la Guía. |
| 140 a 145 | Implantación, desarrollo embrionario y fetal, embarazo y parto. | Diferenciar los cambios y la importancia de los procesos que se producen en la implantación, gestación y parto. | Revisar apartado de información complementaria: páginas webs de anexos embrionarios, embarazo y parto en la pág. 85 de la Guía. |
| 146 y 147 | Regulación hormonal del parto y la lactancia. | Interpretar los mecanismos de acción hormonal en el parto y la lactancia. | Revisar apartado de información complementaria: páginas webs de embarazo y parto en la pág. 85 de la Guía. |
| 148 a 153 | Afectividad y sexualidad, métodos de planificación familiar y ETS. | Reconocer que la afectividad y la sexualidad están relacionadas con la reproducción y que son importantes en la vida de las personas, por la responsabilidad individual involucrada en la toma de decisiones frente a estos temas. | Revisar apartado de información complementaria: páginas webs de afectividad y sexualidad en la pág. 85 de la Guía. |
| 154 a 157 | Síntesis y evaluación final. | Evaluar el manejo de contenidos y de habilidades trabajados en la unidad. | Revisar las respuestas de la evaluación final en el Texto y los criterios de evaluación en la Guía. |

| | Recursos didácticos | Indicadores de evaluación |
|--|---|--|
| | Inicio unidad, págs. 118 y 119. Evaluación inicial, pág. 119. | <ul style="list-style-type: none"> - Reconocen que existen diferentes tipos de reproducción. - Entienden que la reproducción sucede entre organismos de la misma especie. - Nombran algunas de las responsabilidades asociadas a la reproducción que tenemos como personas. |
| | Actividad procedimental de inicio, págs. 120 y 121. Yo me evalúo, pág. 121. | <ul style="list-style-type: none"> - Interpretan los resultados de un experimento contemporáneo. - Relacionan la producción de testosterona con la conducta reproductiva. - Elaboran las conclusiones a partir de los resultados entregados. |
| | Texto central, págs. 122 a 133. Actividad, pág. 123. Actividad, págs. 124 y 125. Actividad, pág. 127. Actividad, págs. 130 y 131. Actividad, pág. 133. | <ul style="list-style-type: none"> - Distinguen las principales diferencias entre la reproducción sexual y asexual. - Diferencian las principales estructuras de los sistemas reproductores masculino y femenino. - Reconocen las principales estructuras de las gónadas, su función endocrina y en la formación de los gametos. - Reconocen las etapas de la espermatogénesis y de la ovogénesis. - Distinguen las etapas del ciclo reproductor femenino y su regulación hormonal. |
| | Evaluación de proceso, págs. 134 y 135. Yo me evalúo, pág. 135. Actividades complementarias, pág. 81 (Guía). | <ul style="list-style-type: none"> - Diferencian la reproducción sexual de la asexual. - Reconocen las principales hormonas involucradas en la aparición de los caracteres sexuales secundarios. - Identifican las partes y procesos relacionados con los sistemas reproductores. |
| | Texto central, págs. 136 y 137. Actividad, pág. 136. | <ul style="list-style-type: none"> - Reconocen las estructuras y etapas asociadas al proceso de fecundación. - Identifican los principales eventos previos y posteriores al proceso de fecundación. |
| | Actividad procedimental avanzada, págs. 138 y 139. | <ul style="list-style-type: none"> - Interpretan los resultados relacionados con la reacción del acrosoma frente a variaciones en las concentraciones de estradiol y progesterona. - Analizan el comportamiento de las distintas curvas de un gráfico. |
| | Texto central, págs. 140 a 145. Actividad, pág. 140. Actividad, págs. 142 y 143. Actividad, pág. 145. Actividades complementarias, pág. 82 (Guía). | <ul style="list-style-type: none"> - Reconocen cómo ocurre la implantación del blastocisto en el útero. - Identifican los anexos embrionarios que entregan los nutrientes y mantienen la comunicación con la madre. - Reconocen la función de la placenta en el desarrollo fetal. - Distinguen los principales cambios durante el embarazo y el parto. |
| | Lectura científica, págs. 146 y 147. Actividad, pág. 147. | <ul style="list-style-type: none"> - Interpretan los principales mecanismos de acción hormonal del parto y la lactancia. - Reconocen la importancia de la lactancia materna como un mecanismo de retroalimentación positiva. |
| | Texto central, págs. 148 a 153. Actividad, pág. 149. Actividad, pág. 151. Actividad, pág. 153. | <ul style="list-style-type: none"> - Relacionan que la capacidad de reproducción debe estar asociada con la afectividad. - Identifican los principales métodos de planificación familiar, sus mecanismos de acción y efectos indeseables. - Reconocen algunas de las enfermedades más frecuentes de transmisión sexual, cómo se contagian, el agente que las produce y cómo prevenirlas. |
| | Síntesis, pág. 154. Evaluación final, págs. 155 a 157. Evaluación fotocopiable, págs. 86 a 88 (Guía). | <ul style="list-style-type: none"> - Interpretan los resultados de estudios reales relacionados con el proceso de reproducción. - Identifican las estructuras y los distintos procesos asociados con la reproducción humana. - Relacionan la sexualidad humana con la reproducción, en el contexto de la afectividad y el compromiso frente a la planificación familiar y las ETS. |

INICIO DE UNIDAD

(Páginas 118 y 119)

Los **conceptos** que se trabajan en estas páginas son: reproducción, sexualidad y responsabilidad.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (interpretar, clasificar e inferir) y aplicar.

El propósito de estas páginas es motivar a las y los estudiantes en el trabajo de la unidad y activar los conocimientos previos.

Inicie el trabajo a partir de los siguientes recursos:

- Imagen principal: pida que relacionen los dos conceptos del título de la unidad con la imagen de la pareja.
- Aprendizajes esperados: revise los propósitos de la tabla, página 118. Pídales que los relacionen a partir de la red conceptual de la página 154 del Texto.
- *Evaluación inicial*: pídale que observen atentamente las páginas de introducción a la unidad y respondan las preguntas.
- Imagen del recuadro: solicite que observen y reflexionen acerca de la importancia de este fenómeno en la reproducción y la transmisión de la información genética.
- Preguntas complementarias para reflexionar acerca de la reproducción humana, como: ¿qué es lo que permite que los descendientes sean genéticamente variados?, ¿qué ventaja tiene este hecho si lo comparamos con los seres vivos que se reproducen asexualmente?

Por lo general, las y los estudiantes tienen preconceptos e ideas intuitivas que son posibles errores frecuentes sobre los mecanismos de la herencia, como:

- No relacionan la función de reproducción con la transmisión de la información genética desde los progenitores a los descendientes.
- Existe un desconocimiento acerca de los tipos de reproducción asexual, la que no necesariamente se incluye como un tipo de reproducción. Se sugiere presentarles una red conceptual que sintetice los tipos de reproducción y su relación con la división celular.

Esta primera instancia de evaluación de la unidad le permitirá conocer sus apreciaciones del tema.

ACTIVIDAD PROCEDIMENTAL DE INICIO

(Páginas 120 y 121)

Los **conceptos** que se trabajan en estas páginas son: etapas del trabajo experimental, formulación de explicaciones a partir de los resultados, función de la testosterona y conducta reproductiva.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (interpretar, explicar, resumir e inferir) y aplicar (ejecutar e implementar).

Al iniciar la actividad, mencione que el propósito tiene relación con la formulación de explicaciones a partir de los resultados obtenidos de un diseño experimental.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas con las páginas, para lo cual tenga presentes las siguientes sugerencias:**

- Leer junto a las y los estudiantes la introducción y hacer énfasis en la comprensión del planteamiento del problema y en la formulación de la hipótesis.
- Identificar la variable independiente y la variable dependiente. En este caso, la independiente sería la presencia de testosterona y la dependiente sería la conducta reproductiva.
- Revisar el procedimiento experimental, deteniéndose en la comprensión de la identificación de la variable dependiente, es decir, la forma de evaluar la conducta reproductiva; en este caso, los eventos copulatorios. Para ello, utilice las preguntas dadas en la etapa experimental.
- Relacionar el detalle del procedimiento con los resultados obtenidos, que fueron graficados. Es fundamental que tengan la capacidad de leer los resultados del gráfico. Para ello, ayúdeles a identificar las variables para relacionar la causa (testosterona) y el efecto (eventos copulatorios) en el comportamiento de los hámsteres machos.

Para finalizar, solicite a las y los estudiantes que respondan la sección *Yo me evalúo* para que tengan en cuenta sus debilidades y las consideren en futuros reforzamientos. Apoye especialmente a quienes necesitan de un mayor acompañamiento en el desarrollo de este tipo de actividades.

DESARROLLO DE CONTENIDOS Y HABILIDADES (Páginas 122 a 133)

Modelos de reproducción y sistemas reproductores masculino y femenino

Los **temas** que se abordan en estas páginas son:

- La maravilla del proceso reproductivo.
- Sistema reproductor masculino.
- Espermatogénesis: los testículos como gónadas.
- Sistema reproductor femenino.
- Ovogénesis: los ovarios como gónadas.
- Desarrollo folicular y ovogénesis.
- Gametos: células reproductoras.
- Ciclo reproductor femenino.
- Regulación hormonal del ciclo.

Los **conceptos** que se trabajan son: reproducción asexual y sexual, testículos, espermatogénesis, ovarios, ovogénesis, espermatozoides, ovocitos, menstruación, fase preovulatoria, ovulación y fase posovulatoria.

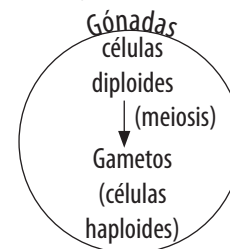
Las **habilidades** que se desarrollan son: recordar (reconocer e identificar), entender (comparar y ejemplificar) y analizar (organizar y discriminar).

Inicie el tema comentando que el propósito de estas páginas es recordar la anatomía y fisiología de hombres y mujeres, para profundizar en la función de los testículos y los ovarios en la regulación hormonal.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** con las páginas, según las sugerencias:

- Presentar otros ejemplos de reproducción sexual y asexual.
- Enfatizar que la anatomía del sistema reproductor masculino corresponde fundamentalmente a un solo conducto que va adoptando distintas formas y funciones. Este conducto se inicia en los túbulos seminíferos y concluye en la uretra.
- Identificar los distintos tipos de células presentes en los túbulos seminíferos en un corte transversal. Enfatizar la comprensión de que los testículos están compuestos por muchos túbulos seminíferos, y que es uno de estos el que se esquematiza en la imagen de la página 125.

- Indicar el circuito de la orina, a modo de complemento de la actividad de la página 124.
- Analizar el esquema de la página 125 para responder la siguiente pregunta: ¿qué tipo de retroalimentación regula la producción de testosterona en los testículos?
- Recordar que la formación de células sexuales o gametos se debe al proceso de división celular denominado meiosis. Realizar el siguiente esquema en la pizarra:



- Permitir que una o un estudiante explique a los demás el esquema de ovogénesis de la página 129. Ayude a identificar los componentes del esquema que permitan comprenderlo de mejor manera; por ejemplo, los diferentes colores utilizados para representar a los cromosomas.
- Enfatizar la comparación de las imágenes de los gametos (página 131, al margen) y atender a la diferencia de tamaño entre un ovocito y un espermatozoide.
- Identificar que el ciclo menstrual corresponde a una serie de eventos de causa-efecto; por tal razón, su estudio se divide según el área donde se producen los cambios: lo que sucede con el endometrio en el útero (ciclo uterino), lo que pasa en el interior del ovario con la formación de ovocitos (ciclo ovárico) y los cambios hormonales (ciclo hormonal).

Se sugieren, además las siguientes **actividades complementarias** para que las y los estudiantes tengan la posibilidad de:

- Realizar una red conceptual sobre el sistema reproductor masculino, en la que se clasifiquen las estructuras en sus cuatro regiones: gónadas, sistema de conductos, glándulas exocrinas y órgano copulador.
- Realizar las siguientes preguntas en la espermatogénesis (página 126), las que permiten recordar aspectos fundamentales para la comprensión del proceso: ¿cuál es la situación de la célula que comienza la meiosis, en términos de la cantidad de ADN? ¿Cuál es el evento de la meiosis que permite reducir la cantidad de cromosomas?

- Elaborar un cuadro donde se indique cada una de las estructuras del sistema reproductor femenino, destacando características anatómicas, ubicación y funciones.
- Realizar un esquema que relacione las hormonas gonadotróficas con sus funciones en el ovario.
- Elaborar un esquema del desarrollo folicular y la ovogénesis con la información de la página 130, desde un folículo primordial hasta un folículo maduro, incorporando los eventos de la ovogénesis y las características de las células resultantes.

Esté atento o atenta a la aparición de posibles errores frecuentes, para lo cual tenga presente que las y los estudiantes suelen considerar que:

- Los testículos corresponden a estructuras ovoides, como una especie de “bolsa”. Debe enfatizar la idea de que estas gónadas están compuestas por pequeños túbulos, semejantes a una madeja de lana, y que están alojados en el escroto, lo que los mantiene a una temperatura menor que el resto del cuerpo.
- Los testículos y los ovarios solo son gónadas por su elaboración de células sexuales o gametos. Se debe ampliar su relación con el sistema endocrino e incorporarlas como glándulas endocrinas, por el hecho de producir hormonas.
- La vagina corresponde a un órgano externo de la mujer. Insista en la idea de que este órgano es la primera parte de los genitales internos, y lo que se puede observar como externo se denomina vulva y está compuesto por el clítoris, los labios y el orificio vaginal.
- La menstruación y el ciclo menstrual son lo mismo. Enfatice la idea de que la menstruación corresponde a la salida de “sangre menstrual” por el orificio vaginal. Es solo un evento del ciclo menstrual, se inicia con él y tiene una duración aproximada de 5 días dentro del ciclo que tiene una duración aproximada de 28 días.

Finalice con un breve repaso de las ideas más importantes, y consulte a las y los estudiantes por los conceptos más difíciles o los que no entendieron para establecer un posible reforzamiento que puede ser dirigido por usted y realizado por aquellos estudiantes que necesiten un mayor apoyo y ejercitación de los temas tratados.

EVALUACIÓN DE PROCESO

(Páginas 134 y 135)

Permita que resuelvan la evaluación de proceso de manera individual. Corrija y discuta las respuestas.

I. Tabla de especificación para revisar las alternativas.

| Contenido evaluado | Preg. | Proceso cognitivo | Remedial |
|---|-------|-------------------|--|
| Tipos de reproducción. | 1 | Entender | Revisar las páginas 122 y 123. |
| | 2 | Entender | |
| Sistemas reproductores y regulación hormonal. | 3 | Recordar | Revisar las páginas 124, 125 y 128. |
| | 4 | Recordar | |
| | 5 | Entender | |
| Gametogénesis. | 6 | Entender | Revisar las páginas 126, 127, 129 y 130. |
| | 7 | Entender | |
| | 8 | Recordar | |
| | 9 | Analizar | |
| Ciclo reproductivo. | 10 | Analizar | Revisar las páginas 132 y 133. |
| | 11 | Analizar | |

II. Criterios para revisar las preguntas de desarrollo.

1. La respuesta es correcta cuando señala que la liberación de espermatozoides se produce de manera continua desde la pubertad, mientras que los ovocitos se van liberando en cada ovulación.
2. La respuesta es correcta cuando señala que, con una secreción inapropiada de FSH en la fase folicular, no maduraría un folículo y no se secretaría el estradiol necesario para engrosar el endometrio. En el caso de la LH, no habría ovulación, ya que esta hormona es la que permite que el ovario libere al ovocito.
3. La respuesta es correcta cuando identifica todas las estructuras con las funciones presentadas.

El nivel de logro de aprendizajes se obtiene según el puntaje de las preguntas. En este caso, el total es de 17 puntos.

- No logrado: 1 a 10 puntos.
- Medianamente logrado: 11 a 13 puntos.
- Logrado: 14 a 17 puntos.

Finalmente, corrija todas las dudas de la evaluación e indique reforzamientos.

DESARROLLO DE CONTENIDOS Y HABILIDADES (Páginas 136 y 137)

Fecundación

El tema que se aborda en estas páginas es:

- Fecundación: el inicio de la vida humana.

Los **conceptos** que se trabajan en estas páginas son: fecundación, corona radiada, zona pelúcida, pronúcleos, cigoto, segmentación, blastómeros, blastocisto, blastocele y mórula.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (inferir) y analizar (diferenciar).

Inicie el tema comentando que el objetivo de estas páginas es comprender el cómo y el cuándo se origina una nueva vida humana.

Invite a las y los estudiantes a realizar la **tarea asociada** con las páginas, según la sugerencia:

- Propiciar un debate respecto de la relación que se establece entre la fecundación y la vida, a partir de la actividad propuesta en la página 136. Es necesario que expliciten sus argumentos.

Se sugieren, además, **tareas complementarias** para que las y los estudiantes tengan la posibilidad de:

- Elaborar una lista con todas las condiciones que deben darse para que se produzca la fecundación, además de inferir las consecuencias de la falla de cada una de estas condiciones.
- Definir los conceptos más relevantes revisados en el tema "Primeras fases del desarrollo embrionario", de la página 137.

En la temática de la fecundación se evidencian generalmente las siguientes **ideas erróneas** por parte de las y los estudiantes:

- Creer que la fecundación es un proceso bastante simple, en el que un espermatozoide penetra un ovocito. Se debe hacer énfasis en todas las condiciones, tanto para el encuentro de los gametos como para que se produzca su fusión.
- Creer que la fecundación se puede dar en cualquier lugar de las trompas. Se debe enfatizar la idea de que es en el primer tercio más cercano a las fimbrias donde ocurre la fecundación, debido a que en esta

porción es donde el ovocito puede ser penetrado por un espermatozoide.

Finalice el tema relacionando los conceptos revisados y considere el aporte de las y los estudiantes a partir de su intervención en el curso.

ACTIVIDAD PROCEDIMENTAL AVANZADA (Páginas 138 y 139)

Los **conceptos** que se trabajan en estas páginas son: etapas del trabajo experimental, interpretación de los resultados y efecto de la progesterona y el estradiol sobre la reacción acrosómica.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (interpretar, inferir, comparar y explicar) y analizar (discriminar e integrar).

Para iniciar la actividad, mencione que tiene por objetivo revisar una investigación sobre el efecto de la progesterona y el estradiol en la reacción acrosómica, para desarrollar la habilidad de interpretación de resultados.

Tenga presente que esta actividad es de teorización, por lo que debe enfatizar el desarrollo de cada una de las etapas, para comprender su sentido.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** a las páginas, según las sugerencias:

- Leer junto a los estudiantes la sección lateral, para que recuerden el significado y las etapas de la interpretación de resultados.
- Enfatizar la comprensión de cada uno de los tubos utilizados en el procedimiento experimental y el gráfico con los resultados.
- Organizar a las y los estudiantes en grupos de trabajo para que lean comprensivamente ambas páginas, den respuesta a las interrogantes presentadas y elaboren un informe donde se identifique cada una de las etapas del trabajo experimental.

Finalice con la revisión del informe y el detalle de cada una de las etapas del método científico aplicadas a esta situación, permitiendo la participación de los diferentes grupos de trabajo.

DESARROLLO DE CONTENIDOS Y HABILIDADES (Páginas 140 a 145)

Implantación, desarrollo embrionario y fetal, y parto

Los **temas** que se abordan en estas páginas son:

- Implantación.
- Anexos embrionarios.
- Período embrionario y fetal.
- Principales cambios durante el embarazo.
- El parto.

Los **conceptos** que se trabajan son: implantación, blastocisto, embrioblasto, trofoblasto, endodermo, mesodermo, ectodermo, anexos embrionarios, corion, amnios, placenta, período embrionario, período fetal, embarazo, parto, dilatación, expulsión y alumbramiento.

Las **habilidades** que se desarrollan son: recordar (reconocer e identificar), entender (comparar e interpretar) y analizar (distinguir y organizar).

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** con estas páginas, teniendo presentes las siguientes sugerencias:

- Explicar las imágenes que esquematizan la implantación (página 140) y enfatizar los cambios que experimenta el blastocisto.
- Ubicar en la imagen de la página 141 cada uno de los anexos embrionarios y explicar su función.
- Enfatizar la comprensión de la relación entre la circulación materna y fetal y, sobre todo, la idea de que “no existe mezcla directa entre la sangre de la madre y su hija o hijo”.

Se sugiere, además, una **tarea complementaria** para que las y los estudiantes tengan la posibilidad de:

- Organizar grupos de trabajo en los que a cada uno le corresponda realizar una maqueta a escala para el tamaño de la niña o del niño en gestación, durante los meses de embarazo. Presentar el trabajo a modo de exposición en la sala de clases.

Esté atento o atenta a la aparición de posibles **errores frecuentes**, para lo cual tenga presente que las y los estudiantes suelen considerar que:

- La placenta corresponde a un saco que cubre al feto (observe junto a ellos la imagen de la página 141).
- La sangre del feto y de la madre se mezclan (analice junto a ellos el esquema de la página 142).

Se sugiere finalizar este tema solicitando a las y los estudiantes que elaboren una red conceptual con los contenidos tratados.

LECTURA CIENTÍFICA

(Páginas 146 y 147)

Los **temas** que se abordan en estas páginas son:

- Principales factores implicados en la regulación del parto y la lactancia.
- Interpretación de mecanismos de acción hormonal en procesos asociados a la reproducción humana.

Los **conceptos** que se trabajan son: parto, lactancia, regulación endocrina y retroalimentación.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (interpretar) y analizar (integrar).

El objetivo de estas páginas es promover que las y los estudiantes sean capaces de interpretar los principales factores implicados en la regulación hormonal del parto y de la lactancia.

Indique, además, que lean los párrafos subrayados y consulten lo que no comprendan.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** a las páginas, según las sugerencias:

- Recordar los componentes del mecanismo de retroalimentación hormonal: estímulo, receptores que captan la perturbación, centro regulador o elaborador que recibe la señal de entrada y envía una respuesta, y efector(es) que genera(n) un cambio.
- Enfatizar que existe la retroalimentación negativa y la retroalimentación positiva. Los fenómenos biológicos que corresponden a ejemplos de retroalimentación positiva aumentan el efecto perturbador.

Se sugiere que para finalizar este tema, las y los estudiantes elaboren una lista con los factores que determinan el proceso del parto y la lactancia en el ser humano.

DESARROLLO DE CONTENIDOS Y HABILIDADES (Páginas 148 a 153)

Afectividad y sexualidad, métodos de planificación familiar y enfermedades de transmisión sexual

Los temas que se abordan en estas páginas son:

- Afectividad y sexualidad: componentes esenciales de la persona.
- Métodos de planificación de la familia.
- ETS: enfermedades de transmisión sexual.

Los **conceptos** que se trabajan son: afectividad, sexualidad, métodos naturales y artificiales de control de la natalidad, sífilis, gonorrea, clamidiasis, tricomoniasis, SIDA, herpes genital, VPH y candidiasis.

Las **habilidades** que se desarrollan son: recordar (identificar), entender (clasificar) y aplicar (comunicar y argumentar).

Explicite que el objetivo es comprender que la afectividad, la sexualidad y la reproducción deben estar integradas en el ser humano, siendo aspectos fundamentales en su vida.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** con las páginas, según las sugerencias:

- Leer junto a los estudiantes la primera parte de la página 150, enfatizando la idea de la vida como un continuo y de la responsabilidad ante la llegada de una hija o hijo.

Se sugiere, además, la **tarea complementaria** para que las y los estudiantes tengan la posibilidad de:

- Revisar la tabla con cada uno de los métodos (página 151) y que en sus cuadernos copien la red conceptual de la página anterior y la amplíen según la información que se entrega.

SÍNTESIS Y EVALUACIÓN FINAL (Páginas 154 a 157)

Solicite, una vez que completen el organizador (página 154), que escriban un resumen con los conceptos.

Una vez que resuelvan la evaluación final de manera individual, realice su corrección y discuta las respuestas.

I. Criterios de evaluación para preguntas de desarrollo.

Las etapas del trabajo experimental por evaluar son: interpretación de resultados y elaboración de conclusiones. Para obtener el puntaje, asigne un valor a cada respuesta.

- Incorrecta: no mencionó correctamente el grupo de mayor incidencia por infección; su conclusión es incorrecta.
- Parcialmente correcta: respondió correctamente solo una de las dos preguntas.
- Correcta: mencionó correctamente el grupo de mayor incidencia por infección e hizo alusión a la hipótesis en las conclusiones.

II. Tabla de especificación para revisar las alternativas.

| Contenido evaluado | Preg. | Proceso cognitivo | Remedial |
|--|-------|-------------------|--|
| Sistemas reproductores. | 1 | Entender | Revisar las páginas 122 a 128 y 140. |
| | 2 | Entender | |
| | 3 | Entender | |
| Gametogénesis y planificación familiar. | 4 | Recordar | Revisar las páginas 126, 129, 132, 133, 150 y 153. |
| | 5 | Entender | |
| | 6 | Entender | |
| | 7 | Recordar | |
| Implantación, desarrollo embrionario y anexos. | 8 | Recordar | Revisar las páginas 140 a 145. |
| | 9 | Entender | |
| | 10 | Recordar | |
| | 11 | Aplicar | |
| Parto, lactancia ETS y embarazo. | 12 | Recordar | Revisar las páginas 144, 146, 147, 152 y 153. |
| | 13 | Recordar | |
| | 14 | Entender | |
| | 15 | Recordar | |

Considere los criterios de evaluación de la página 76 de la Guía para determinar el **nivel de logro**:

- No logrado: 1 a 11 puntos.
- Medianamente logrado: 12 a 15 puntos.
- Logrado: 16 a 19 puntos.

Una vez que se establece la calificación, es necesario dar a conocer oportunamente los resultados de la evaluación e indicar medidas de retroalimentación para quienes lo necesiten.

RITMOS Y ESTILOS DE APRENDIZAJE

Tenga presente que puede necesitar establecer **estrategias pedagógicas diferenciadas** según los ritmos y estilos de aprendizaje. Por lo tanto, esté atento o atenta al desempeño de sus estudiantes, para apoyar a aquellos que lo requieran.

Para trabajar los tres niveles de **ritmo de aprendizaje**, considere las orientaciones:

- **Nivel básico:** pídale que elaboren un glosario con los principales conceptos revisados en esta unidad. Es una oportunidad propicia para presentarles una forma de construcción de conceptos. En primer lugar, señalar lo que es, luego en qué consiste, a partir de sus principales características y, finalmente, su importancia o relación con algún otro concepto. Por ejemplo, los gametos corresponden a células (lo que es) que contienen la mitad del material genético de la especie a la que pertenecen (característica principal), fundamental para el proceso de reproducción sexual (importancia) y la reconstitución del material genético de la especie (relación con otro concepto).
- **Nivel medio:** a partir de la síntesis presentada en la página 154, organice grupos de trabajo y pídale que redacten la relación de los conceptos presentados en la red conceptual.
- **Nivel alto:** permita que se organicen en grupos de trabajo e investiguen acerca de algunos temas que requieren profundización. Sugerencias de temas son: tipos de reproducción asexual y acción hormonal de las pastillas anticonceptivas.

Por otra parte, puede organizar al grupo curso según los estilos de aprendizaje:

- **Activos:** esta unidad es propicia para la elaboración de maquetas o modelos anatómicos. Las temáticas que se pueden utilizar son las siguientes: gameto femenino y masculino, sistema reproductor masculino, sistema reproductor femenino y gametogénesis.
- **Reflexivos:** pida que realicen un trabajo de campo a grupos de niños y niñas (de distinta edad y género) en el que registren las principales conductas que presentan durante el recreo y su relación con individuos del mismo y distinto género. Permita que presenten los datos y se genere una discusión acerca de las conductas típicas de cada edad y género. Es importante que usted cuente con información teórica y explique la evolución de estas conductas.
- **Teóricos:** pida que se informen a partir de las distintas páginas webs acerca del tratamiento del tema de la sexualidad y realicen un análisis crítico respecto de al menos tres ideas. Esto debe contrastarse con lo revisado en la unidad. Permita que presenten los resultados al grupo curso.
- **Pragmáticos:** respecto del ciclo reproductivo de la mujer y su regulación hormonal, pida que diseñen un experimento que permita determinar el efecto que tienen las dosis hormonales en la ovulación. En estos casos, la variable independiente o manipulada podría ser la cantidad de progesterona o estrógenos, y la variable dependiente o respuesta, la ocurrencia o no de ovulación. Enfatique la importancia de considerar las variables constantes y el grupo control.

TRATAMIENTO DE LOS OFT

- **En relación con el crecimiento y autoafirmación personal:** los temas de la unidad son propicios para promover el interés por conocerse a sí mismos, las potencialidades y limitaciones. Además, es necesario comentar sobre la apropiación de hábitos de higiene personal y social, y la preocupación del desarrollo físico personal con énfasis en el respeto por la sexualidad y el autocuidado.
- **En relación con la persona y su entorno:** promover, a través de las actividades, el conocimiento de las dimensiones afectiva, espiritual, ética y social, para un sano desarrollo sexual.

ACTIVIDAD DE APLICACIÓN

A continuación se presenta una serie de experimentos realizados con ratas en distintos períodos del ciclo de vida (impúber y adulta) que se relacionan con las hormonas sexuales, para elaborar conclusiones acerca de la función reproductiva.

| Experimento | Experiencia | Resultados |
|-------------|---|---|
| 1 | Extirpación de los ovarios en ratas adultas. | - Disminución de los niveles de estrógenos y progesterona. - Aumento de tamaño de la hipófisis. - Aumento de la producción de FSH y LH. |
| 2 | Extirpación de la hipófisis en ratas impúberes. | - Los ovarios no se desarrollan. - No hay hormonas ováricas en la sangre. |
| 3 | Estimulación eléctrica del hipotálamo en ratas adultas. | - Aumento de los niveles sanguíneos de FSH y LH. - Ovulación. |
| 4 | Inyección de FSH y LH a una rata impúber. | - Desarrollo de los ovarios. - Desarrollo del ciclo ovárico. |

Respecto de la información de la tabla, responde las siguientes preguntas:

- Identifica la variable dependiente e independiente en cada experimento.
- Formula una hipótesis para cada uno de los experimentos.
- Elabora una conclusión para cada uno de los experimentos, considerando resultados e hipótesis formuladas.
- Con lo aprendido en la unidad, explica los resultados de cada uno de los experimentos.
- Finalmente, une con una línea las hipótesis formuladas en la tabla del lado izquierdo con los experimentos de la derecha, que permitan aceptarlas o rechazarlas.

| Hipótesis | Experimento(s) |
|---|-------------------------|
| A. La extirpación de ovarios tiene distinto efecto según la etapa de vida en que se encuentren las ratas. | (a) Experimento 2. |
| B. La actividad hipofisiaria disminuirá si se estimula al hipotálamo. | (b) Experimentos 1 y 2. |
| C. El desarrollo de los ovarios depende de la actividad de la hipófisis. | (c) Experimento 3. |
| D. La presencia de FSH y LH produce un desarrollo de los ovarios junto con el ciclo ovárico. | (d) Experimento 4. |

ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA

Las hormonas producidas por los ovarios (los estrógenos y la progesterona) participan en un gran número de funciones diferentes a las puramente sexuales y de reproducción. Por ejemplo, gracias a sus efectos sobre el cerebro, estas influyen en buena medida sobre el comportamiento de la mujer.

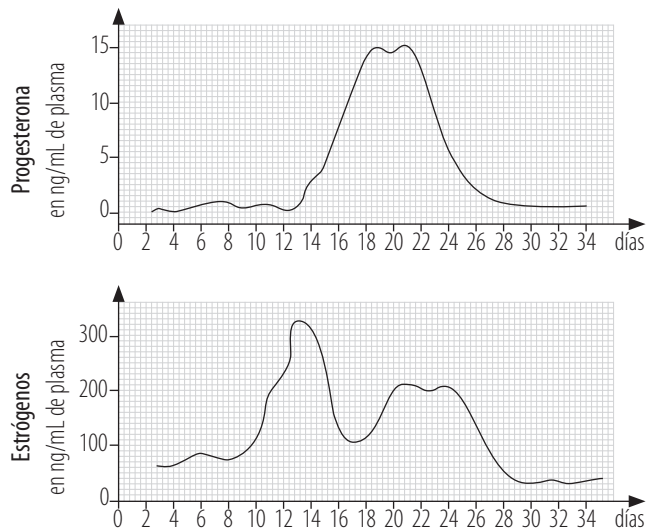
Los siguientes gráficos presentan el nivel sanguíneo de estrógenos y progesterona de tres mujeres, medido en nanogramos por mililitro de plasma sanguíneo, a través del tiempo. Analiza cada uno de ellos y determina a qué mujer corresponde cada caso. Argumenta tu decisión.

Además, debes considerar que las condiciones del estudio dependen directamente del estado de las mujeres, el que se manifiesta en los resultados de las curvas que muestran los gráficos.

| Mujer | Edad (años) | Estado |
|-------|-------------|--|
| 1 | 30 | Ciclo reproductivo normal. |
| 2 | 26 | Embarazada. |
| 3 | 32 | Los últimos 3 meses se le administraron pastillas anticonceptivas con estrógenos y progesterona. |

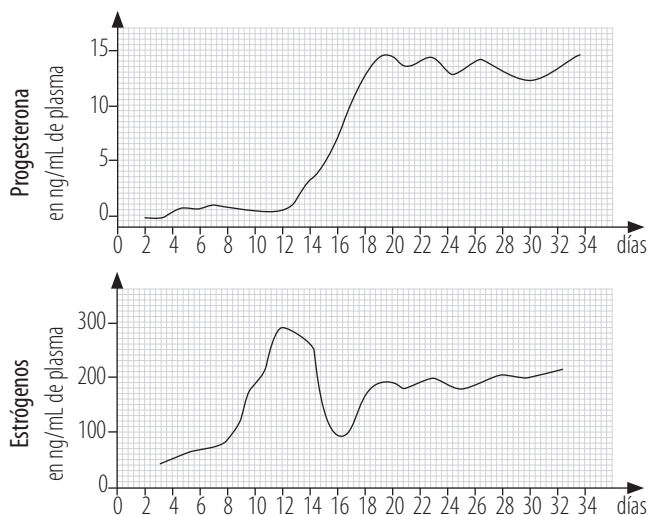
Caso 1

¿Cuál es el comportamiento de los niveles de progesterona y estrógenos de una mujer con un ciclo reproductivo normal, según los gráficos?



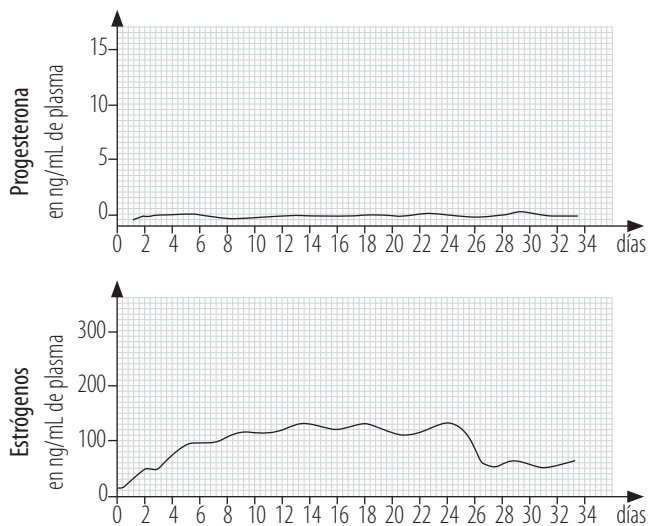
Caso 2

¿Cuál es el comportamiento de los niveles de progesterona y estrógenos de una mujer embarazada, según los gráficos?



Caso 3

¿Cuál es el comportamiento de los niveles de progesterona y estrógenos de una mujer que está tomando pastillas anticonceptivas, según los gráficos?



Para analizar un gráfico debes:

- Identificar las variables.
- Ver la categoría de las variables: discretas o continuas.
- Observar el tipo de curva que presentan los datos.
- Analizar la curva desde la tendencia de los datos.

▼ **ACTIVIDAD DE APLICACIÓN**

a.

| Número de experimento | Variables | |
|-----------------------|---|----------------------------|
| | Independiente | Dependiente |
| 1 | Ausencia de ovarios en ratas adultas. | Actividad de la hipófisis. |
| 2 | Ausencia de ovarios en ratas impúberes. | Desarrollo de los ovarios. |
| 3 | Estimulación del hipotálamo en ratas adultas. | Niveles de FSH y LH. |
| 4 | Incorporación de FSH y LH en ratas impúberes. | Desarrollo de los ovarios. |

b. Lo importante de la formulación de hipótesis es que corresponda a una posible respuesta que relacione la variable independiente con la dependiente.

Hipótesis (1). La ausencia de ovarios en ratas adultas afectará la actividad de la hipófisis.

Hipótesis (2). La ausencia de hipófisis en ratas impúberes no afectará el desarrollo de ovarios.

Hipótesis (3). La estimulación del hipotálamo en ratas adultas provocará el aumento de FSH y LH en la sangre.

Hipótesis (4). La incorporación de FSH y LH en ratas impúberes no afectará el desarrollo de ovarios.

c. Las conclusiones para cada experimento son:

1. La hipótesis se acepta, ya que la extirpación de los ovarios produjo un aumento en la producción de hormonas hipofisiarias.
2. La hipótesis se rechaza, ya que la extirpación de la hipófisis no permitió el desarrollo de los ovarios.
3. La hipótesis se acepta, ya que la estimulación eléctrica del hipotálamo provocó el aumento de FSH y LH en la sangre.
4. La hipótesis se rechaza, ya que la incorporación de FSH y LH en ratas impúberes afectó el desarrollo de los ovarios.

d. Las explicaciones a los resultados de cada uno de los experimentos son:

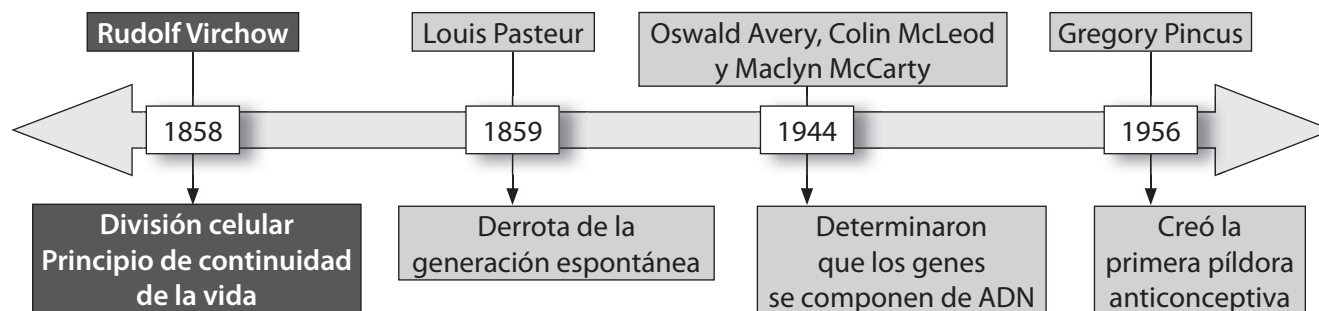
1. Al extirpar los ovarios en ratas adultas no hay secreción de hormonas ováricas (estrógenos y progesterona) y la hipófisis crece para producir mayor cantidad de hormonas gonadotróficas (FSH y LH), para lograr que haya secreción de las hormonas ováricas.
2. En las ratas impúberes no se han desarrollado los ovarios, lo que depende de la acción de la hipófisis; por lo tanto, si se extirpa no hay posibilidad de que se desarrollen, con la consecuente ausencia de las hormonas ováricas.
3. La estimulación del hipotálamo provoca un aumento en la acción de la hipófisis a partir de la secreción de FSH y LH. Como se trata de ratas adultas, entonces provoca la ovulación.
4. Si a ratas impúberes se les inyecta FSH y LH, se provoca el desarrollo de los ovarios y del ciclo, ya que estarán reemplazando la acción de la hipófisis.

e. A → (b); B → (c); C → (a); D → (d).

▼ **ACTIVIDAD DE TRANSFERENCIA**

| Mujeres | Casos | Argumentación |
|---------|-------|--|
| 1 | 1 | El comportamiento de los niveles de progesterona y estrógenos corresponde al de una mujer con el ciclo reproductivo normal, ya que hay un aumento hacia la mitad del ciclo y luego disminuyen. |
| 2 | 2 | El comportamiento de los niveles de progesterona y estrógenos corresponde al de una mujer embarazada, ya que los niveles de ambas hormonas, luego de la ovulación y fecundación, se mantienen elevados. |
| 3 | 3 | El comportamiento de los niveles de progesterona y estrógenos corresponde al de una mujer que está tomando pastillas anticonceptivas, ya que los niveles de ambas hormonas se mantienen bajos, lo que impide la ovulación. |

CONTEXTO HISTÓRICO DE LA REPRODUCCIÓN



▲ Hitos fundamentales en el estudio de la reproducción.

Frente a la pregunta ¿cómo se originan los seres vivos?, durante siglos se manejaban dos respuestas: una de ellas era la “generación espontánea”, que se basaba en la existencia de una “fuerza vital” que la materia inerte poseía, capaz de generar vida; y la otra, que los seres vivos se generaban a partir de un proceso sexual en que un organismo femenino y otro masculino se unían para formar un nuevo ser. Sin embargo, la primera explicación tuvo más éxito. Esto derivó en la escasa motivación por el estudio del proceso reproductivo en tiempos en que aún no se contaba con la metodología procedimental propia de las Ciencias Naturales. Para precisar un dato, en el siglo XVII, la invención del microscopio permitió el descubrimiento de los gametos femeninos y masculinos, pero la idea de la generación espontánea perduró hasta el siglo XIX y su derrota no fue tan fácil como se pudiera pensar.

La respuesta a la pregunta acerca del origen de los seres vivos quedó incorporada en uno de los postulados de la teoría celular. Fue el fisiólogo alemán **Rudolf Virchow** quien propuso el principio de la continuidad de la vida a partir de la división celular (“toda célula proviene de otra célula”), que derriba la idea de la generación espontánea y establece a la célula como unidad de reproducción.

La derrota definitiva se inició en el año **1859**, con un experimento notable de **Louis Pasteur**, en que se demuestra la importancia de la concordancia entre la hipótesis planteada y el diseño experimental. En este caso, Pasteur tenía claridad absoluta respecto de la hipótesis “no hay generación espontánea de microorganismos; estos se encuentran en el aire y son capaces de contaminar los líquidos”. Además, predijo que si se impide la llegada de microorganismos al líquido, este no se contaminará. El problema estaba en

el diseño experimental y por sobre todo en impedir que los microorganismos en el aire llegaran al cultivo, pero sin bloquear el contacto del aire con el cultivo; es decir, que el aire pudiera circular por el sistema.

Luego de la derrota de la generación espontánea, se produce una mayor preocupación y motivación por la investigación sobre las temáticas propias de la reproducción. Ahora bien, el desarrollo en el estudio de la reproducción dependió del avance de otras áreas. En este sentido, la medicina y la tecnología permitieron conocer la fisiología de los sistemas reproductores y la regulación hormonal en los seres humanos.

Con el desarrollo de la microscopía, **Anton Van Leeuwenhoek**, en **1677**, realiza las primeras observaciones microscópicas de espermatozoides vivos a los cuales llamó animálculos, en donde decía ver homúnculos o pequeños hombrecitos, que serían los responsables de la generación de una nueva vida tras el acto copulatorio.

Tuvo que pasar mucho tiempo y muchos hitos, entre ellos, la determinación de que una nueva vida se origina por la unión de dos gametos, los descubrimientos de Mendel y el posterior desarrollo de la genética, hasta que en **1944** **Oswald Avery, Colin McLeod y Maclyn McCarty** pudieron determinar que los genes se componen de ADN, con lo que quedó identificada la base química de la herencia.

Por otro parte, la química se abocó al aislamiento y desarrollo de hormonas sintéticas. En **1951**, **Carl Djerassi** y **Luis Ernesto Miramontes** sintetizaron el compuesto activo de la primera píldora anticonceptiva, que fue creada en **1956** por **Gregory Pincus**, fisiólogo estadounidense. Ya en **1960**, la Administración de Medicamentos y Alimentos de Estados Unidos (FDA) anunció la aprobación del primer anticonceptivo oral. Hoy en día existe una amplia gama de anticoncepti-

vos orales; entre ellos los denominados “anticonceptivos de emergencia”, como levonorgestrel (pastilla del día después), que causa una gran controversia por supuestos efectos abortivos. En relación a ello, el papa **Benedicto XVI** ha hecho un llamado a que se respete la objeción de conciencia y no se obligue a las farmacias a vender productos abortivos.

Otro campo de investigación en reproducción es el desarrollo de tecnología para ayudar a la concepción, como lo es el avance de la fecundación *in vitro*.

En **1978** nace el primer “bebé probeta”, fecundado de esta forma. Con esa tecnología se logró ayudar a millones de parejas en todo el mundo que antes no podían concebir por sí mismas, debido a problemas de transporte de gametos u otros.

En los últimos años, estas tecnologías han ido actualizándose y haciéndose cada vez más efectivas. Los anticonceptivos y la fecundación *in vitro* son hoy tecnologías de vanguardia que siguen desarrollándose para mejorar la calidad de vida y las posibilidades de la población en general.

PROFUNDIZACIÓN

Puede revisar información para profundizar sobre los temas y rescatar algunas ideas clave que quisiera comentar con las y los estudiantes para mostrar el carácter dinámico de la ciencia.

Para ello, visite las siguientes páginas webs:

- Reproducción sexual y asexual: <<http://www.prodiversitas.bioetica.org/nota66-2.htm>> <http://www.biologia.edu.ar/reproduccion/indic_reproducc.htm>
- Sistema reproductor masculino: <<http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/sistemreprodmasculino.htm>> <<http://www.alemana.cl/adv/fer/fer006.html>>
- Sistema reproductor femenino: <<http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Sistemareprodfemen.htm>> <<http://www.alemana.cl/adv/fer/fer005.html>>
- Hormonas sexuales: <http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Hormonas_sexuales.htm>
- Gametogénesis: <<http://www.memo.com.co/fenonino/aprenda/biologia/biolog4.html>> <<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/gametogenesis/gametogenesis.pdf>>
- Ciclo reproductor femenino: <http://essa.uncoma.edu.ar/academica/materias/morfo/ARCHIVOPDF2/UNIDAD11/2-Unidad11-Ciclo_reproductorFecundacion.pdf>
- Fecundación: <<http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/fecundacionconcepcion.htm>> <<http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/fecundaydesarrollofeto humano.htm>> <<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/3ESO/apararep/parto.htm>>
- Anexos embrionarios: <<http://biologia.fciencias.unam.mx/bioanim3/10anexpl/>>
- Embarazo y parto: <<http://www.embarazo-parto.com.ar/enfermedades/enfermedades.htm>>
- Afectividad y sexualidad: <<http://www.afectividadysexualidad.com/index2.html>> <<http://www.mineduc.cl/usuarios/edu.sexual/doc/200509261824260.PLAN%20ED.%20SEXUAL%20Y%20AFECTIVIDAD.pdf>> <<http://adolescentes.blogia.com/temas/afectividad-y-sexualidad.php>> <<http://www.educared.org.ar/vicaria/adjuntos/tema-mes/afectividad-y-sexualidad-foro.pdf>> <<http://www.revistapediatria.cl/vol5num1/5.html>> <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/377/37711290001.pdf>> <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0036-36342007000100007&script=sci_arttext> <<http://www.cemera.cl/sogia/pdf/2000/VII3impacto.pdf>> <<http://centrodocumentaciondown.com/uploads/documentos/9e757b8a8ad4eba71abf5dbb486b3570a8d445ad.pdf>>

Nombre: _____

Curso: _____ Fecha: _____

Este instrumento contiene 21 preguntas de cinco alternativas y dos preguntas de desarrollo.

I. Marca la alternativa que consideres correcta.

1 ¿Cuál(es) de las siguientes afirmaciones corresponde(n) a una ventaja de la reproducción sexual?

- I. Permite la variabilidad genética.
 - II. Un solo progenitor puede generar una gran descendencia.
 - III. El tiempo de nacimiento entre el progenitor y su descendencia puede ser bastante largo.
- A. Solo I. D. I y II.
 B. Solo II. E. I y III.
 C. Solo III.

2 ¿Cuál(es) de las siguientes afirmaciones es(son) característica(s) de la reproducción asexual?

- I. Requiere dos progenitores.
 - II. No existe variabilidad entre descendientes y progenitores.
 - III. Un solo progenitor puede producir un alto número de descendientes.
- A. Solo I. D. I y II.
 B. Solo II. E. II y III.
 C. Solo III.

3 ¿Cuál de las siguientes estructuras es la encargada de secretar una sustancia lubricante y alcalina que forma parte del semen?

- A. Próstata.
- B. Epidídimo.
- C. Meato urinario.
- D. Glándulas de Cowper.
- E. Glándulas seminales.

4 ¿Cuál(es) de las siguientes afirmaciones sobre el semen es(son) correcta(s)?

- I. El semen puede contener hasta 10% de orina en su composición.
 - II. Las vesículas seminales son las que producen el mayor volumen del semen.
 - III. Uno de los nutrientes que entrega energía a los espermatozoides es la fructosa.
- A. Solo I. D. II y III.
 B. Solo II. E. I, II y III.
 C. I y II.

5 Como consecuencia de un experimento, una rata impúber posee en sus testículos células de Leydig inactivas. ¿Qué consecuencia traerá este hecho?

- A. No podrá producir las hormonas LH y FSH.
- B. No desarrollará características sexuales secundarias.
- C. Sus células germinales no tendrán el apoyo necesario para desarrollarse.
- D. Sus testículos disminuirán de tamaño, ya que no producirán espermatozoides.
- E. La cantidad de semen que producirá será insuficiente para mantener a los espermatozoides.

6 ¿Cuál es la relación correcta entre células de la ovogénesis y estado de desarrollo folicular?

- A. Ovocito primario – folículo primordial.
- B. Ovocito primario – folículo de De Graaf.
- C. Ovocito secundario – folículo secundario.
- D. Ovocito primario (en profase I) – folículo primario.
- E. Ovocito primario (detenido en profase II) – folículo primordial.

7 ¿Qué función no podrá realizar una mujer si se le ha extraído el útero?

- A. Ovular.
- B. Recibir el semen.
- C. Anidar al embrión.
- D. Madurar un ovocito.
- E. Liberar hormonas sexuales.

8 ¿Qué afirmación sobre la formación y el desarrollo del ovocito es correcta?

- A. Los cuerpos polares se desarrollan de la misma forma que el ovocito.
- B. La meiosis I del ovocito se inicia en la pubertad.
- C. La ovogonia se divide por meiosis para formar al ovocito I.
- D. El ovocito primario se forma después de la meiosis I.
- E. La meiosis II del ovocito solo concluye cuando este ha sido fecundado.

9 ¿Qué sucedería si una mujer no produjese la hormona LH?

- I. No madurarían sus ovocitos.
- II. No produciría estrógenos.
- III. Se atrofiarían sus glándulas mamarias.

- A. Solo I.
- B. Solo II.
- C. I y II.
- D. I y III.
- E. I, II y III.

10 ¿Cuál es la importancia de la capacitación espermática?

- A. Diferenciar a los espermatozoides.
- B. Los espermatozoides son preparados para interactuar con el ovocito.
- C. En el epidídimo, los espermatozoides adquieren la movilidad de sus colas.
- D. El ovocito es capacitado para reconocer al espermatozoide que lo fecundará.
- E. Los espermatozoides permiten la liberación del moco cervical que los transportará.

11 ¿Cuál de las siguientes imágenes corresponde a una mórula?



12 ¿Cuál es el orden correcto de los siguientes eventos que ocurren en la fecundación?

1. El ovocito completa la meiosis II.
2. Liberación del ovocito desde el ovario.
3. Formación del cigoto, restituyendo los 23 pares de cromosomas.
4. Espermatozoide se encuentra con la zona pelúcida y ocurre la reacción acrosómica.
5. Formación del pronúcleo masculino y descondensación del pronúcleo femenino.

- A. 1 - 2 - 3 - 4 - 5.
- B. 2 - 4 - 1 - 5 - 3.
- C. 4 - 1 - 2 - 5 - 3.
- D. 4 - 2 - 5 - 1 - 3.
- E. 2 - 1 - 4 - 3 - 5.

13 Si por acción de una droga se impidiese la formación de ectodermo, ¿cuál de las siguientes estructuras no se formaría?

- A. Gónadas.
- B. Músculos.
- C. Páncreas.
- D. Pulmones.
- E. Médula espinal.

14 ¿Qué consecuencia(s) habrá para el feto si no se desarrolla el amnios?

- I. No podrá utilizar el vitelo.
- II. No estará protegido ante golpes.
- III. No podrá intercambiar nutrientes y desechos con su madre.

- A. Solo I.
- B. Solo II.
- C. Solo III.
- D. I y II.
- E. II y III.

15 ¿Cuál(es) de las siguientes afirmaciones sobre la placenta es(son) correcta(s)?

- I. Secreta la hormona GCH.
- II. Se origina a partir del trofoblasto.
- III. Permite el traspaso de nutrientes y desechos entre madre e hijo.

- A. Solo I.
- B. Solo II.
- C. I y II.
- D. I y III.
- E. I, II y III.

16 Lee la siguiente definición:

“Una vez que ha nacido el bebé, comienzan nuevamente las contracciones, las que permitirán que la placenta se desprenda y sea expulsada al exterior”.

¿A qué fenómeno se está haciendo referencia en el fragmento anterior?

- A. Expulsión.
- B. Dilatación.
- C. Contracciones.
- D. Alumbramiento.
- E. Ruptura de bolsa.

17 ¿Cuál(es) de las siguientes afirmaciones sobre la lactancia es(son) correcta(s)?

- I. Es un proceso regulado por retroalimentación positiva.
- II. La eyección de la leche está regulada por la oxitocina.
- III. La succión del bebé es el estímulo que mantiene la secreción de leche.

- A. Solo I.
- B. Solo II.
- C. I y II.
- D. II y III.
- E. I, II y III.

18 ¿Cuál(es) de los siguientes aspectos forma(n) parte de los niveles de diferenciación sexual?

- I. Nivel genético.
- II. Nivel gonádico.
- III. Nivel neurosicológico.

- A. Solo I.
- B. Solo II.
- C. I y II.
- D. II y III.
- E. I, II y III.

19 ¿Qué método de control de natalidad se le podría recomendar a una mujer que quiere evitar un embarazo, sin alterar la producción de sus hormonas y que no requiera estar determinando sus días fértiles?

- A. Diafragma.
- B. Método del ritmo.
- C. Método de Billings.
- D. Anticonceptivos orales.
- E. Medición de temperatura basal.

20 ¿Cuál de las siguientes enfermedades de transmisión sexual debe ser tratada con antibióticos?

- A. SIDA.
- B. Gonorrea.
- C. Candidiasis.
- D. Herpes genital.
- E. Virus papiloma humano.

21 ¿Cuál(es) de las siguientes situaciones contribuye(n) a la prevención del contagio de ETS?

- I. Abstinencia sexual.
- II. Mantener una pareja única.
- III. Tomar antibióticos de manera preventiva.

- A. Solo I.
- B. Solo II.
- C. I y II.
- D. I y III.
- E. I, II y III.

II. Responde las preguntas de desarrollo.

1. Mediante un esquema del ciclo reproductor femenino, indica y explica:
 - a. Las distintas etapas del ciclo.
 - b. La acción hormonal en cada etapa.
2. Completa el siguiente cuadro sobre el desarrollo embrionario y fetal, explicando al menos dos características de cada etapa.

| Mes | Desarrollo embrionario/fetal |
|-----|------------------------------|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |

I. Tabla de especificación para revisar las alternativas.

| Contenido evaluado | Preg. | Habilidad | Clave | Remedial |
|--|-------|-----------|-------|--|
| Reproducción, sistemas reproductores masculino y femenino. | 1 | Entender | E | Revisar las páginas 122 a 133 del Texto. |
| | 2 | Entender | E | |
| | 3 | Entender | D | |
| | 4 | Entender | D | |
| | 5 | Aplicar | B | |
| | 6 | Entender | A | |
| | 7 | Entender | C | |
| | 8 | Entender | E | |
| | 9 | Aplicar | C | |
| Fecundación, desarrollo embrionario, parto y lactancia. | 10 | Entender | B | Revisar las páginas 136 a 147 del Texto. |
| | 11 | Aplicar | A | |
| | 12 | Entender | B | |
| | 13 | Entender | E | |
| | 14 | Aplicar | E | |
| | 15 | Entender | E | |
| | 16 | Aplicar | D | |
| Sexualidad, planificación y ETS. | 17 | Entender | E | Revisar las páginas 148 a 153 del Texto. |
| | 18 | Entender | E | |
| | 19 | Aplicar | A | |
| | 20 | Entender | B | |
| | 21 | Entender | C | |

II. Rúbrica de las preguntas de desarrollo.

| Preg. | Criterios de evaluación | Respuesta |
|--|--|------------------------|
| 1. Contenido evaluado: ciclo femenino. | No explica el ciclo reproductor femenino ni realiza un esquema. | Incorrecta. |
| | Realiza un esquema, pero comete más de dos errores. | Parcialmente correcta. |
| | Explica las etapas del ciclo y la acción hormonal. | Correcta. |
| 2. Contenido evaluado: desarrollo embrionario y fetal. | No explica las características por mes del desarrollo embrionario/fetal. | Incorrecta. |
| | Explica menos de dos características por mes del desarrollo embrionario/fetal. | Parcialmente correcta. |
| | Explica al menos dos características por mes del desarrollo embrionario/fetal. | Correcta. |

Una vez que se han conocido los resultados de los aprendizajes de las y los estudiantes, es necesario tabularlos para establecer una calificación. En este caso, considere los siguientes criterios:

- Para evaluar el logro de los contenidos puede asignar un punto por cada respuesta correcta de las preguntas de alternativas, y para las preguntas de desarrollo, asignar dos puntos por cada respuesta correcta y un punto por cada respuesta parcialmente correcta. Por lo tanto, el instrumento de evaluación tiene un total de 25 puntos para la nota máxima.
- También es necesario tener presente el logro de diversas habilidades. Para ello, considere la siguiente agrupación de ellas:

| Habilidad | Proceso cognitivo | N° preg. | Puntos |
|--------------------|-------------------|--|--------|
| Básica. | Entender | 1 a 4, 6 a 8, 10, 12, 13, 15, 17, 18, 20 y 26. Desarrollo: 1 y 2. | 19 |
| De orden superior. | Aplicar | 5, 9, 11, 14, 16 y 19. | 6 |

Revise el logro de las habilidades según las preguntas indicadas en la tabla y establezca criterios de desempeño; por ejemplo:

- Logrado: tiene un buen manejo conceptual de los contenidos evaluados, resuelve problemas de naturaleza conocida y desconocida con eficiencia y precisión, muestra un profundo análisis y apreciación por los resultados y la capacidad de transferencia de los aprendizajes es muy buena.
- Medianamente logrado: tiene un razonable manejo conceptual de los contenidos evaluados, resuelve problemas de naturaleza conocida que se deducen de una aplicación directa, muestra un trabajo satisfactorio y la capacidad de transferencia de los aprendizajes es razonable.
- No logrado: tiene un pobre manejo conceptual de los contenidos evaluados, resuelve problemas simples con cierta dificultad, muestra un trabajo deficiente y limitado de logros de sus resultados y la capacidad de transferencia de los aprendizajes es muy básica.

Organismos y medio ambiente

Tiempo estimado: 7 semanas

Presentación de la unidad

En esta unidad, las y los estudiantes trabajarán en la profundización del eje **Organismos, ambiente y sus interacciones** en el conocimiento de conceptos de ecología y la intervención humana en los hábitats naturales, y el eje **Habilidades de pensamiento científico** en la elaboración de conclusiones a partir de la interpretación de resultados. Estudiarán las interacciones de los organismos en las poblaciones, comunidades y ecosistemas, específicamente las interacciones interespecíficas e intraespecíficas. Repasarán los conceptos vistos sobre tramas tróficas, integrando los conocimientos sobre flujos de energía en los ecosistemas. Por otra parte, estudiarán la

influencia de las actividades humanas en los hábitats naturales. Cómo el ser humano influye directa o indirectamente en ellos, sus especies y, en particular, la situación actual de Chile: la desaparición de su bosque nativo, la introducción de especies y algunas de las especies en peligro de extinción. Paralelamente, desarrollarán las habilidades en relación con el análisis, interpretación y síntesis de la información, y se enfatizará la capacidad de exponer ideas y opiniones respecto de la protección del entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano a través de las diversas actividades.

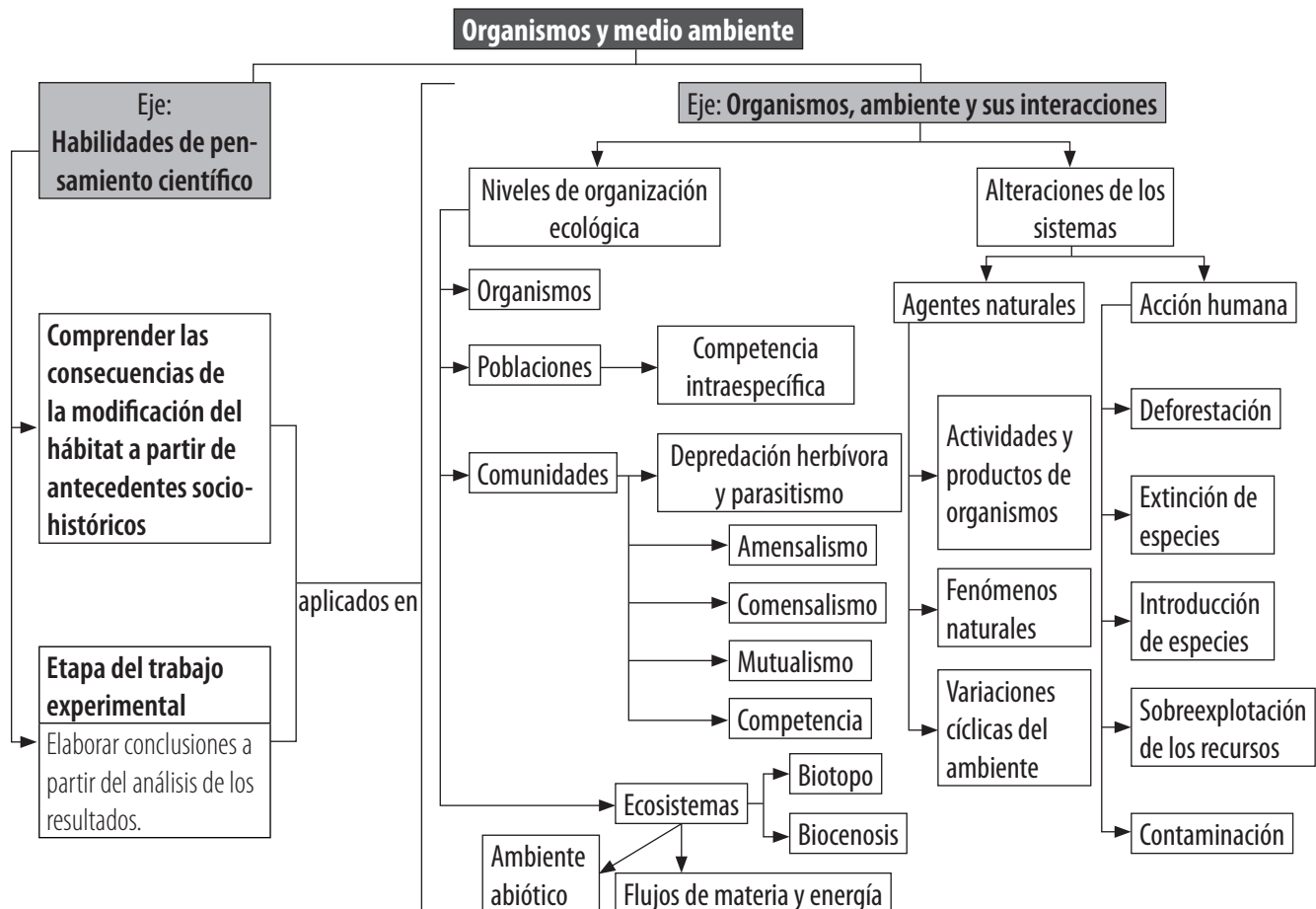
Marco curricular

| Objetivos Fundamentales Transversales de la unidad (OFT) | | |
|--|--|---|
| En relación con la persona y su entorno: proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano. | | |
| En relación con tecnologías de información y comunicación: buscar, acceder y recolectar información en páginas webs u otras fuentes; y seleccionar esta información examinando críticamente su relevancia y calidad. | | |
| Objetivo Fundamental (OF) | Contenido Mínimo Obligatorio (CMO) | Mapa de Progreso (MP) |
| Eje: Organismos, ambiente y sus interacciones | | |
| Reconocer la interdependencia organismos-ambiente como un factor determinante de las propiedades de poblaciones y comunidades biológicas. Comprender el efecto de la actividad humana sobre la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas. | Descripción de los atributos básicos de las poblaciones y las comunidades, determinando los factores que condicionan su distribución, tamaño y crecimiento; por ejemplo: depredación, competencia, características geográficas, dominancia, diversidad. Descripción de los efectos específicos de la actividad humana en la biodiversidad y en el equilibrio de los ecosistemas; por ejemplo, en la dinámica de poblaciones y comunidades de Chile. | Nivel 5 Comprende que los ecosistemas se interconectan en la biosfera a base de flujos de materia y energía. Reconoce los atributos básicos de las poblaciones y comunidades. Reconoce los efectos de la actividad humana en la biodiversidad y en los ecosistemas. |
| Eje: Habilidades de pensamiento científico | | |
| Reconocer las limitaciones y utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad que permiten dar respuesta a fenómenos o situaciones problema. Comprender que el desarrollo de las ciencias está relacionado con su contexto socio-histórico. | Explicación de la importancia de teorías y modelos para comprender la realidad, considerando su carácter sistémico, sintético y holístico, y dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problema. Identificación de relaciones de influencia mutua entre el contexto socio-histórico y la investigación científica a partir de casos concretos clásicos o contemporáneos relacionados con los temas del nivel. | Nivel 5 Reconoce las limitaciones y utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad. |

Secuencia de contenidos y habilidades de pensamiento científico

| Contenidos anteriores a 2° Medio | Contenidos de la unidad 2° Medio | Contenidos posteriores a 2° Medio |
|--|---|---|
| Primero Medio - Formación de materia orgánica y la importancia de cadenas y tramas tróficas basadas en autótrofos. - Comparación de los mecanismos de incorporación de materia y energía en organismos heterótrofos y autótrofos. | - Organismos y su interacción con el medio. - Interacciones entre individuos, poblaciones, comunidades y su ambiente. - Los seres humanos y la modificación de hábitat. - Efectos directos e indirectos sobre otras especies y el ambiente. - Contaminación en Chile. - Chile y el reemplazo del bosque nativo, especies en peligro y la introducción de especies. - Modificación de hábitat y especies ingenieras. | Tercero Medio - Descripción de los mecanismos de evolución y de selección natural. - Procesos de divergencia genética de las poblaciones. - Análisis del impacto científico y cultural de la teoría de Darwin-Wallace en relación con teorías evolutivas. |
| Primero Medio - Análisis del desarrollo de teorías o conceptos relacionados con el nivel. | - Elaborar conclusiones a partir del análisis de los resultados. - Comprender las consecuencias de la modificación del hábitat a partir de antecedentes socio-históricos. | Tercero Medio - Discusión y elaboración de informes de investigación bibliográfica. |

Marco conceptual de la unidad



| Págs. texto | Contenidos | Aprendizajes esperados | Sugerencias adicionales |
|------------------|---|---|--|
| 158 y 159 | Inicio de la unidad. | Reconocer el impacto de la actividad humana sobre el medio ambiente y tomar conciencia de la situación actual de la deforestación en nuestro planeta. | Revisar apartado de información complementaria: páginas webs de deforestación y ecología en las págs. 104 y 105 de la Guía. |
| 160 y 161 | Crecimiento poblacional. Elaboración de conclusiones. | Aplicar las etapas del trabajo experimental con énfasis en la elaboración de conclusiones, asociadas a experimentos de crecimiento poblacional. | Revisar apartado de información complementaria: páginas webs de crecimiento aritmético y exponencial y ecología de poblaciones en la pág. 105 de la Guía. |
| 162 a 167 | Interacciones organismo-ambiente. Poblaciones. | Identificar las interacciones entre individuos de la misma población y reconocer los factores limitantes de las poblaciones. | Revisar apartado de información complementaria: páginas webs de actividades interactivas de ecología, ecología de poblaciones y niveles de organización ecológica en la pág. 105 de la Guía. |
| 168 y 169 | Elaboración de conclusiones. Competencia interespecífica. | Aplicar las etapas del trabajo experimental a través de la elaboración de conclusiones, a partir de un problema de competencia interespecífica. | Revisar apartado de información complementaria: páginas webs de actividades interactivas y ecología de poblaciones en la pág. 105 de la Guía. |
| 170 a 175 | Interacciones entre poblaciones. Comunidades. | Identificar las interacciones propias de una comunidad y de un ecosistema. | Revisar apartado de información complementaria: páginas webs de ecología de poblaciones y actividades interactivas de ecología en la pág. 105 de la Guía. |
| 176 y 177 | Evaluación de proceso. | Reconocer los principales tipos de interacciones que se establecen entre los organismos y su medio ambiente. | Revisar las respuestas de la evaluación de proceso con el Texto y los criterios de evaluación en la pág. 97 de la Guía. |
| 178 a 183 | Seres humanos y medio ambiente. | Reconocer el efecto de la acción humana en las modificaciones del medio ambiente y los efectos sobre otras especies, por casos como la contaminación y la pérdida de bosque nativo. | Revisar apartado de información complementaria: contexto histórico y página web de riqueza y biodiversidad en las págs. 104 y 105 de la Guía. |
| 184 a 189 | Impacto de la intervención humana. | Analizar la situación de Chile en relación con sus especies en peligro de extinción, la distribución de especies y casos de introducción de especies. | Revisar apartado de información complementaria: contexto histórico páginas webs de contaminación en Chile en las págs. 104 y 105 de la Guía. |
| 190 y 191 | Antecedentes socio-históricos de un caso de introducción de especies. | Comparar los antecedentes socio-históricos de un caso de introducción de especies en Chile, con la correspondiente modificación de hábitat. | Revisar apartado de información complementaria: contexto histórico y página web de actividades interactivas de ecología en las págs. 104 y 105 de la Guía. |
| 192 a 195 | Síntesis y evaluación final. | Evaluar el manejo de contenidos y el desarrollo de habilidades trabajados en la unidad. | Revisar las respuestas de la evaluación final con el Texto y los criterios de evaluación en la pág. 99 de la Guía. |

| | Recursos didácticos | Indicadores de evaluación |
|--|---|--|
| | Inicio de la unidad, págs. 158 y 159. Evaluación inicial, pág. 159. | <ul style="list-style-type: none"> - Reconocen las diferencias en los niveles de deforestación en las distintas décadas. - Reconocen la zona más afectada por la deforestación en América del Sur. - Calculan en cuántos años desaparecerá el bosque nativo si no se detiene el índice de deforestación. |
| | Actividad procedimental de inicio, págs. 160 y 161. Yo me evalúo, pág. 161. | <ul style="list-style-type: none"> - Determinan los factores que limitan el crecimiento de una población. - Elaboran conclusiones sobre los resultados experimentales obtenidos. - Diseñan un experimento que permita determinar las variables del crecimiento poblacional. |
| | Texto central, págs. 162 a 167. Actividad, pág. 163. Actividad, págs. 164 y 165. Actividad, pág. 166. Actividades complementarias, pág. 102 (Guía). | <ul style="list-style-type: none"> - Reconocen los distintos niveles de organización ecológica. - Reconocen que las interacciones de los organismos con el medio ambiente son dinámicas y que los organismos se adaptan a estos cambios. - Identifican las interacciones intraespecíficas dentro de la población y las propiedades emergentes. - Determinan el tamaño poblacional y los factores limitantes del crecimiento poblacional. |
| | Actividad procedimental avanzada, págs. 168 y 169. | <ul style="list-style-type: none"> - Interpretan los resultados de dos poblaciones que compiten por el mismo recurso. - Determinan la presencia o ausencia de competencia interespecífica. - Elaboran conclusiones a partir de los resultados obtenidos. - Contrastan la hipótesis planteada con los resultados obtenidos. |
| | Texto central, págs. 170 a 175. Actividad, págs. 170 y 171. Actividad, pág. 175. Actividades complementarias, pág. 101 (Guía). | <ul style="list-style-type: none"> - Reconocen las interacciones entre poblaciones como tróficas y no tróficas. - Diferencian conceptos como riqueza y biodiversidad. - Reconocen que las comunidades son dinámicas. - Definen sucesión primaria y secundaria, biocenosis, biotopo, ecosistema y biosfera. |
| | Evaluación de proceso, págs. 176 y 177. Yo me evalúo, pág. 177. | <ul style="list-style-type: none"> - Diferencian el ambiente biótico del abiótico. - Diferencian la competencia interespecífica de la intraespecífica. - Reconocen las características de las poblaciones y de las comunidades. |
| | Texto central, págs. 178 a 183. Actividad, pág. 179. Actividad, pág. 183. | <ul style="list-style-type: none"> - Reconocen la influencia humana en la modificación de hábitat. - Identifican qué factores operan directamente sobre el ambiente y cuáles lo hacen de forma indirecta. - Identifican los factores que actúan directa e indirectamente sobre otras especies. - Relacionan los factores anteriores a casos particulares de Chile. - Evalúan el impacto humano sobre el reemplazo de bosque nativo. |
| | Texto central, págs. 184 a 191. Actividad, pág. 184. Actividad, pág. 189. | <ul style="list-style-type: none"> - Identifican las especies en peligro de extinción en Chile. - Reconocen que Chile tiene una alta tasa de endemismo y la gravedad que implica la extinción de las especies chilenas. - Asocian el peligro de la introducción de especies a nuestra flora y fauna nativas. |
| | Lectura científica, págs. 190 y 191. Actividad, pág. 191. | <ul style="list-style-type: none"> - Analizan un caso de introducción de especies y su peligro, en el sur de Chile. - Identifican las características de una especie ingeniera. |
| | Síntesis, pág. 192. Evaluación final, págs. 193 a 195. Evaluación fotocopiable, págs. 106 a 108 (Guía). | <ul style="list-style-type: none"> - Distinguen las interacciones y los factores que influyen entre los organismos y el medio ambiente. - Analizan una situación experimental de depredador-presa. - Interpretan los resultados obtenidos por Gause. - Elaboran conclusiones a partir de los resultados experimentales de dinámicas depredador-presa. |

INICIO DE UNIDAD

(Páginas 158 y 159)

Los **conceptos** que se trabajan en estas páginas son: deforestación, bosque nativo y biodiversidad.

Las **habilidades** que se desarrollan son: recordar (identificar) y entender (interpretar y explicar).

El propósito de estas páginas es motivar a las y los estudiantes en el trabajo de la unidad y activar los conocimientos previos.

El inicio de la unidad cuenta con recursos desde los cuales puede comenzar a trabajar:

- Imagen principal: pídale que observen el proceso de deforestación en Brasil y permita que lo describan.
- Aprendizajes esperados: presente los propósitos de la tabla de la página 158 y pídale que los relacionen para inferir los conceptos que aprenderán.
- *Evaluación inicial*: dé tiempo para recibir las distintas respuestas de las y los estudiantes.
- Imagen en recuadro: pida que observen la imagen del uso de las tierras en nuestro planeta y mencionen las regiones más afectadas.
- Preguntas complementarias que permitan reflexionar acerca de este inicio de unidad: ¿qué sucede con el ecosistema cuando se deforesta? ¿Qué consecuencias tiene la deforestación sobre las especies que allí viven? Si hay un problema de deforestación en todo nuestro planeta, ¿qué consecuencias globales pueden producirse?

Por lo general, las y los estudiantes tienen **preconceptos e ideas intuitivas que son posibles errores frecuentes sobre ecología, como:**

- Que nuestro planeta cuenta con grandes extensiones de territorios protegidos que no han sufrido problemas ambientales.
- Creer que la deforestación es solo consecuencia directa de la tala de los árboles para fines comerciales, sin relacionarla con los incendios forestales.

En esta primera instancia de evaluación, el objetivo es la exploración en las experiencias y conocimientos previos.

ACTIVIDAD PROCEDIMENTAL DE INICIO

(Páginas 160 y 161)

Los **conceptos** que se trabajan en estas páginas son: etapas del método científico, elaboración de conclusiones y crecimiento poblacional.

Las **habilidades** que se desarrollan son: recordar (identificar), entender (interpretar, explicar, resumir e inferir) y aplicar (ejecutar, implementar y elaborar conclusiones).

Para iniciar la actividad, mencione que el objetivo es el trabajo de las habilidades, con énfasis en la elaboración de conclusiones a partir de los resultados.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** a las páginas, según las sugerencias:

- Enfatizar la comprensión del planteamiento del problema y la formulación de la hipótesis.
- Identificar la variable independiente y la variable dependiente. En este caso, la independiente sería la alimentación y la variable dependiente sería el crecimiento poblacional.
- Revisar el procedimiento experimental, deteniéndose en la identificación de la variable dependiente, es decir, la forma de evaluar el crecimiento poblacional.
- Guiar la lectura de los resultados del gráfico. Para ello, ayúdeles a identificar las variables.
- Interpretar los resultados a partir de las preguntas que direccionan el análisis de los datos.
- Recordar que la conclusión debe considerar la hipótesis para aceptarla o rechazarla.
- Elaborar las conclusiones a partir del cruce de todo el desarrollo de las etapas experimentales y encontrar los datos que sustentan la hipótesis.

Para finalizar, solicite a las y los estudiantes que respondan la sección *Yo me evalúo* para que tengan en cuenta sus debilidades en el desarrollo de futuras actividades. Además, puede revisar los ritmos y estilos de aprendizaje de la página 100, para apoyar a quienes lo necesiten.

DESARROLLO DE CONTENIDOS Y HABILIDADES (Páginas 162 a 167)

Organización ecológica

Los **temas** que se abordan en estas páginas son:

- Organismos y su interacción con el medio.
- Interacciones entre individuos: poblaciones.

Los **conceptos** que se trabajan en estas páginas son: organismos, adaptaciones, poblaciones, factores abióticos y bióticos, tasa de crecimiento, competencia intraespecífica, capacidad de carga y nicho ecológico.

Las **habilidades** que se desarrollan son: recordar (identificar), entender (relacionar y comparar) y analizar (organizar).

Inicie el trabajo comentando que el objetivo de estas páginas es revisar todo lo concerniente a las interacciones entre individuos de una población.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** a las páginas, según las sugerencias:

- Responder a partir de la lectura de la página 162: ¿cuáles son los niveles de organización ecológica?
- Realizar una lectura de los primeros dos párrafos de la página 162 y pedir que respondan la pregunta anterior. Revisar el esquema final de la misma página y permitir que las y los estudiantes identifiquen ejemplos de interacciones entre organismos y su medio ambiente.
- Elaborar una red conceptual para definir el concepto de población, a partir de una lectura comprensiva de la página 164.
- Incluir en la explicación de tasa de crecimiento poblacional las variables de migración y analizar distintos casos.
- Analizar el gráfico presentado en la página 166. A partir de este, explique el control de la dinámica poblacional producto de la competencia intraespecífica, enfatizando la comprensión del concepto de capacidad de carga (K).

Se sugieren **tareas complementarias** para que las y los estudiantes tengan la posibilidad de:

- Elaborar un afiche con otro ejemplo de una especie con sus adaptaciones. Se sugiere publicar los trabajos a la comunidad educativa.
- Investigar acerca de una especie y los factores que determinan su nicho ecológico.

Esté atento o atenta a la aparición de posibles **errores frecuentes**, para lo cual tenga presente que las y los estudiantes suelen considerar que:

- La población corresponde a la totalidad de organismos de una misma especie, sin considerar que para constituir una población se debe compartir un mismo tiempo y espacio. Ejemplifique con algunas poblaciones, como la de araucarias en el Parque Nacional Conguillío, año 2007.
- El nicho ecológico es solo la función de una especie en un hábitat determinado, olvidándose de la descripción de las características que le permiten habitarlo y los rangos en los cuales vive.

Finalice el tema con un breve repaso de los contenidos más importantes y consulte por los conceptos más difíciles o los que no entendieron.

ACTIVIDAD PROCEDIMENTAL AVANZADA (Páginas 168 y 169)

Los **conceptos** que se trabajan en estas páginas son: competencia interespecífica, crecimiento poblacional y etapas del método científico.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (interpretar), analizar (distinguir y diferenciar) y elaborar conclusiones.

El propósito es revisar el efecto de la competencia entre especies en el crecimiento poblacional, con énfasis en la elaboración de conclusiones.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** a las páginas, según las sugerencias:

- Organizar grupos de trabajo para que lean comprensivamente ambas páginas y den respuesta a las interrogantes presentadas.
- Enfatizar la comprensión de los gráficos, como en la identificación de las variables y en el comportamiento de cada una de las curvas.

- Enfatizar la identificación de las variables, donde la independiente o manipulada es juntar o no a las especies y la variable dependiente o respuesta es el crecimiento poblacional.
- Elaborar las conclusiones, a partir de la información lateral de la página 168.

Finalice con la revisión de las respuestas, permitiendo la participación de cada uno de los grupos de trabajo.

DESARROLLO DE CONTENIDOS Y HABILIDADES (Páginas 170 a 175)

Organización ecológica

Los temas que se abordan en estas páginas son:

- Interacciones entre poblaciones: comunidades.
- Interacciones entre comunidades y su ambiente: ecosistemas.

Los **conceptos** que se trabajan son: comunidad, interacciones interespecíficas, depredación, parasitismo, competencia, mutualismo, simbiosis, comensalismo, amensalismo, cadenas y tramas tróficas, productores primarios, consumidores, biodiversidad, sucesión ecológica, biocenosis, biotopo, biosfera, ecosistema y flujos de materia y energía.

Las **habilidades** que se desarrollan son: recordar (identificar), entender (relacionar y comparar) y analizar (organizar).

Inicie el tema comentando que el objetivo de estas páginas es revisar todo lo concerniente a las interacciones entre poblaciones y entre comunidades y su ambiente.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** a las páginas, según las sugerencias:

- Enfatizar la diferencia entre las interacciones tróficas y no tróficas, sobre todo en las actividades propuestas en las páginas 170 y 175. Pida que argumenten la elección del tipo de interacción.
- Revisar cada uno de los ejemplos de interacción presentados en la información lateral de la página 171. Se sugiere llevar otros ejemplos para que las y los estudiantes puedan identificar el tipo de interacción en cada caso.

Se sugieren **tareas complementarias** para que las y los estudiantes tengan la posibilidad de:

- Organizarse en grupos y realizar la actividad propuesta en la página 170.
- Solicitar un ejemplo de una comunidad, en el que se representen las interacciones presentes, y que muestren este ejemplo al grupo curso.
- Completar la siguiente tabla sobre las interacciones entre las poblaciones (página 171):

| Interacción | Definición | Ejemplo | Efecto sobre cada especie | |
|-------------|------------|---------|---------------------------|---|
| | | | 1 | 2 |
| | | | | |

- Identificar los principales conceptos tratados: productores primarios y consumidores, y que expliquen los flujos de materia y energía, a partir de la correcta interpretación de la cadena y trama trófica de la página 172.
- Ordenar de menor a mayor según biodiversidad y riqueza, a partir de las imágenes de la página 173.
- Responder las siguientes preguntas luego de leer la página 174:
 1. ¿Cómo la interacción entre las especies y el ambiente provoca cambios en las comunidades?
 2. ¿Cuál es la diferencia entre cambios cíclicos y cambios direccionales? Da un ejemplo.
 3. ¿Qué diferencia existe entre la sucesión ecológica primaria y secundaria?
- Elaborar una red conceptual que reúna los siguientes conceptos: biocenosis, biotopo, ecosistema, flujos de energía y materia y biosfera (desarrollados en la página 175).

Esté atento o atenta a la aparición de posibles **errores frecuentes**, para lo cual tenga presente que las y los estudiantes suelen considerar que:

- Las comunidades son solo la interacción entre poblaciones, olvidándose del ambiente y los factores abióticos.
- La riqueza de especies, abundancia y biodiversidad corresponden a sinónimos. En la página 173 se hace la distinción, para que trabaje esta idea errónea.
- En la interacción de competencia, una de las especies se ve beneficiada. Esto se aclara muy bien en el

análisis de los gráficos presentados en la *Actividad procedimental avanzada* de la página 169.

Finalice el tratamiento de estos temas solicitando a las y los estudiantes que elaboren un esquema donde se caracterice cada una de las propiedades emergentes del nivel de organización de comunidad.

EVALUACIÓN DE PROCESO

(Páginas 176 y 177)

Permita que las y los estudiantes resuelvan la evaluación de proceso de manera individual. Realice su corrección y discuta las respuestas.

I. Tabla de especificación para revisar las alternativas.

| Contenido evaluado | Preg. | Proceso cognitivo | Remedial |
|-----------------------|-------|-------------------|--|
| Organismo y ambiente. | 1 | Entender | Revisar las páginas 162 y 163 del Texto. |
| | 2 | Recordar | |
| | 3 | Recordar | |
| Poblaciones. | 5 | Entender | Revisar las páginas 164 a 167 del Texto. |
| | 4 | Entender | |
| | 6 | Entender | |
| | 7 | Aplicar | |
| Comunidades. | 11 | Entender | Revisar las páginas 170 a 175 del Texto. |
| | 8 | Entender | |
| | 9 | Entender | |
| | 10 | Aplicar | |
| | 12 | Entender | |

II. Criterios para revisar las preguntas de desarrollo.

1. La respuesta es correcta cuando señala que no, ya que seguirá formando parte de la interacción con otras especies, como carroñeros y descomponedores.
2. La respuesta es correcta cuando señala que los niveles de organización son: organismo, población y comunidad.

El **nivel de logro** de aprendizajes se obtiene según el puntaje de las preguntas. En este caso, el total es de 16 puntos.

- No logrado: 1 a 9 puntos.
- Medianamente logrado: 10 a 13 puntos.
- Logrado: 14 a 16 puntos.

Finalice la evaluación con la corrección de todas las dudas de la evaluación e indique refuerzos, si es necesario.

DESARROLLO DE CONTENIDOS Y HABILIDADES

(Páginas 178 a 189)

Seres humanos y modificación de hábitat

(Páginas 178 a 181)

Los temas que se abordan en estas páginas son:

- Los seres humanos y la modificación de hábitat.
- Efectos directos sobre el ambiente.
- Efectos directos sobre otras especies.
- Efectos indirectos sobre otras especies.

Los **conceptos** que se trabajan son: huella ecológica, problemas de conservación, deforestación, agricultura e introducción de especies.

Las **habilidades** que se desarrollan son: recordar (identificar), entender (inferir) y analizar (diferenciar).

Inicie el tema comentando que el objetivo es revisar las principales consecuencias de la acción humana sobre nuestro medio ambiente.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** a las páginas, según las sugerencias:

- Reflexionar acerca de la acción humana, a partir de las imágenes presentadas en la página 178.
- Enfatizar que la principal actividad humana directa que ha afectado a las distintas especies es la sobreexplotación. Revise los ejemplos que aparecen en la página 180.
- Enfatizar que las principales actividades humanas indirectas que afectan a las especies son: deforestación e introducción de especies. Revise los ejemplos que aparecen en la página 181.

Se sugieren **tareas complementarias** para que las y los estudiantes tengan la posibilidad de:

- Elaborar una red conceptual donde se sintetice el efecto de la actividad humana sobre el ambiente, a partir de la lectura de las páginas 178 y 179. Además, que describan lo que cada mapa muestra respecto

del crecimiento de las ciudades (Santiago), la huella de la acción humana y el uso de los cultivos en nuestro planeta.

- Elaborar una tabla comparativa entre los efectos directos e indirectos de la actividad humana sobre las especies.

En la temática del efecto de la actividad humana en el ambiente se evidencian generalmente los siguientes errores frecuentes por parte de las y los estudiantes:

- Creer que una mínima parte de la actividad humana tiene incidencia en nuestro planeta. Se debe enfatizar la idea de que toda actividad humana tiene un efecto importante en el ambiente y que este impacto ambiental debe ser reconocido para intentar aminorar su efecto.
- No dimensionar en la justa medida el efecto de ciertas actividades que parecen inofensivas sobre las especies de un lugar determinado. Por ejemplo, la introducción de especies a un país. Se sugiere analizar los reglamentos de introducción de especies en las aduanas.

Finalice este tema relacionando los conceptos revisados y considere la intervención de las y los estudiantes del grupo curso.

Casos en Chile (Páginas 182 a 189)

Los temas que se abordan en estas páginas son:

- Contaminación en Chile.
- Chile y el reemplazo del bosque nativo.
- Chile y sus especies en peligro.
- Flora y fauna en peligro.
- Chile y la introducción de especies.

Los **conceptos** que se trabajan son: contaminación, bosque nativo, endémico, conservación de especies e introducción de especies.

Las **habilidades** que se desarrollan son: recordar (identificar) y entender (sintetizar).

El objetivo de estas páginas es determinar los principales efectos de la actividad humana sobre el ambiente y las especies que viven en nuestro país.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** a las páginas, según las sugerencias:

- Pida a las y los estudiantes que se organicen en cinco grupos. Cada grupo debe preparar una presentación, cuya duración no supere los 20 minutos, en torno a uno de los temas que se dan a continuación:
 1. Contaminación en Chile.
 2. Reemplazo del bosque nativo en Chile.
 3. Estado de conservación de la flora chilena.
 4. Estado de conservación de la fauna chilena.
 5. Introducción de especies en Chile.
- Se sugiere solicitar el desarrollo de los siguientes puntos:
 1. Definición del tema ambiental tratado.
 2. Evolución de la situación ambiental, según cada caso, en nuestro país.
 3. Estado actual de la situación ambiental particular de nuestro país.
 4. Explicación de un caso de problema ambiental en una región o en todo el país.
 5. Políticas de Estado que den solución al problema ambiental presentado.

Esté atento o atenta a la aparición de posibles errores frecuentes, para lo cual tenga presente que las y los estudiantes suelen considerar que:

- La mayor parte de los bosques presentes en nuestro país son nativos.
- No existen normativas que regulen la actividad humana en nuestro país o que controlen los efectos sobre el medio ambiente.
- Existen muy pocas especies en verdadero peligro de extinción.

Se sugiere finalizar estos temas con las conclusiones de cada uno de los grupos, que den cuenta de la situación ambiental en nuestro país.

LECTURA CIENTÍFICA

(Páginas 190 y 191)

Los **temas** que se abordan en estas páginas son:

- Modificación de hábitat y especies ingenieras.
- Un caso de introducción de especies.

Los **conceptos** que se trabajan son: especies ingenieras e introducción de especies.

Las **habilidades** que se desarrollan son: entender (interpretar y explicar).

El objetivo de estas páginas es analizar los antecedentes socio-históricos de un caso de introducción de especies y sus consecuencias en el hábitat.

Invite a las y los estudiantes a realizar las **tareas asociadas** con estas páginas, teniendo presentes las siguientes sugerencias:

- Explicar que las frases destacadas en el texto corresponden a las ideas principales.
- Enfatizar los antecedentes socio-históricos que condujeron al hecho de introducir una especie ingeniera en una zona que no tenía competidores, y que por esta decisión se modificó el hábitat de una región.
- Hacer hincapié en que las distintas acciones que se realicen en el medio ambiente tienen efectos que pueden ser perjudiciales para el planeta.

Se sugiere que, para finalizar, las y los estudiantes elaboren un esquema-resumen de cada uno de los tópicos fundamentales en el desarrollo histórico de la introducción de especies.

SÍNTESIS Y EVALUACIÓN FINAL

(Páginas 192 a 195)

Solicite que escriban un párrafo que relacione los conceptos incluidos en la síntesis de la página 192.

Permita que las y los estudiantes resuelvan la evaluación final de manera individual. Realice su corrección y discuta las respuestas.

I. Criterios de evaluación para preguntas de desarrollo.

Las etapas científicas por evaluar son: relación entre variables y elaboración de hipótesis. Para obtener el puntaje, asigne un valor a cada respuesta:

- La respuesta es correcta si reconoce que la diferencia entre el primer y tercer caso es que este último recrea mejor las condiciones naturales.
- La respuesta es correcta si menciona que en el primer experimento Gause observó parcialmente lo que esperaba, mientras que en el tercer experimento obtuvo oscilaciones.
- La respuesta es correcta si contesta que es el análisis de los resultados por separado lo que permite evidenciar la influencia de cada factor.

II. Tabla de especificación para revisar las alternativas.

| Contenido evaluado | Preg. | Proceso cognitivo | Remedial |
|--|-------|-------------------|--|
| Organismo y ambiente. | 1 | Recordar | Revisar las páginas 162 y 163 del Texto. |
| | 2 | Recordar | |
| Poblaciones. | 3 | Entender | Revisar las páginas 164 a 167 del Texto. |
| | 4 | Entender | |
| Acción humana y modificación de hábitat. | 5 | Recordar | Revisar las páginas 178 a 181 del Texto. |
| | 6 | Recordar | |
| | 7 | Recordar | |
| | 8 | Entender | |
| | 9 | Entender | |
| | 12 | Recordar | |
| Casos en Chile. | 10 | Recordar | Revisar las páginas 182 a 189 del Texto. |
| | 11 | Recordar | |

El **nivel de logro** de los aprendizajes se obtiene del puntaje de las preguntas. En este caso, el total es de 19 puntos.

- No logrado: 1 a 11 puntos.
- Medianamente logrado: 12 a 15 puntos.
- Logrado: 16 a 19 puntos.

Una vez que se establece la calificación es necesario dar a conocer oportunamente los resultados de la evaluación e indicar medidas de retroalimentación para quienes lo necesiten.

RITMOS Y ESTILOS DE APRENDIZAJE

Tenga presente que puede necesitar establecer **estrategias pedagógicas diferenciadas según los ritmos y estilos de aprendizaje**. Por lo tanto, esté atento o atenta al desempeño de las y los estudiantes, para apoyar a aquellos que lo requieran.

Para trabajar los tres niveles de **ritmo de aprendizaje** considere las siguientes orientaciones:

- **Nivel básico:** pida que elaboren un glosario con los principales conceptos. Para definirlos puede señalar **lo que es**, luego **en qué consiste** a partir de sus principales características y finalmente, **su importancia** o la relación con algún otro concepto. Por ejemplo, el de población: corresponde a un nivel de organización de los seres vivos (lo que es) que hace referencia a un conjunto de organismos de la misma especie, que cohabita un mismo lugar y tiempo determinados (en qué consiste).
- **Nivel medio:** pida que se reúnan en grupos de trabajo y elaboren una red conceptual de cada uno de los niveles de organización de los seres vivos propios de la ecología y revisados en esta unidad: población, comunidad y ecosistema.
- **Nivel alto:** permita que se organicen en grupos de trabajo e investiguen acerca de algunas temáticas revisadas en esta unidad; por ejemplo, efectos de la contaminación ambiental en las redes tróficas.

Además, puede apoyar a las y los estudiantes según los **estilos de aprendizaje**, que dependen de la forma de adquirir el conocimiento. Para esto, tenga en cuenta las siguientes orientaciones:

- **Activos:** esta unidad es propicia para el desarrollo de estudios de campo. Se sugiere visitar la Reserva Nacional Río Clarillo. La idea es que, organizados en grupos de trabajo, estudien un cuadrante del lugar y puedan identificar la relación de distribución y abundancia de una población con factores abióticos y bióticos.
- **Reflexivos:** pida que trabajen en un problema ambiental de nuestro país a partir de la búsqueda de información. Se sugiere que en un primer acercamiento se les presente el documental "Chao pescao", que trata el tema de las termoeléctricas. Solicite que identifiquen los principales problemas medioambientales y que investiguen la veracidad de cada uno de ellos.
- **Teóricos:** pida que a partir de la investigación en distintas páginas webs se informen acerca de temas relacionados con problemas ambientales y realicen un análisis crítico respecto de al menos tres ideas. Permita que los grupos de trabajo presenten los resultados al curso, para de este modo generar una discusión.
- **Pragmáticos:** se sugiere que respecto del concepto de "nicho ecológico", las y los estudiantes realicen un laboratorio en el que sean capaces de determinar el rango de una especie (por ejemplo, el maíz) en cuanto a distintos factores abióticos: temperatura ambiental, humedad de la tierra, tipo de sustrato, entre otras. La idea es que el curso trabaje con la misma especie, pero cada grupo, un factor abiótico distinto.

TRATAMIENTO DE LOS OFT

En el tratamiento de los contenidos es necesario desarrollar los aspectos intelectuales, personales, sociales, valóricos y éticos de las y los estudiantes, para lo cual tenga presente los OFT de la unidad, según las siguientes orientaciones:

- **En relación con la persona y su entorno:** proteger el entorno natural y sus recursos como contexto del desarrollo humano, dándole la importancia que merecen para nuestro desarrollo la protección y conservación del entorno.

- **En relación con las tecnologías de información y comunicación:** buscar y acceder a información de diversas fuentes virtuales, incluyendo aquella de las organizaciones públicas relacionadas con el tema ambiental de nuestro país.

**ACTIVIDAD DE APLICACIÓN:
ANÁLISIS DE UNA INVESTIGACIÓN SOBRE COMPETENCIA INTERESPECÍFICA**

Las plantas son buenos materiales de experimentación para poner a prueba las interacciones competitivas. Un ejemplo de ello es la competencia entre tallos y raíces por nutrientes, agua y luz. A continuación se

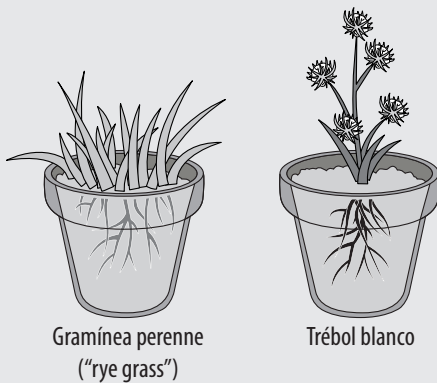
presenta un experimento que midió esta competencia en un trébol blanco (*Trifolium repens*) y una gramínea perenne (*Lolium perenne*).

Problema de investigación

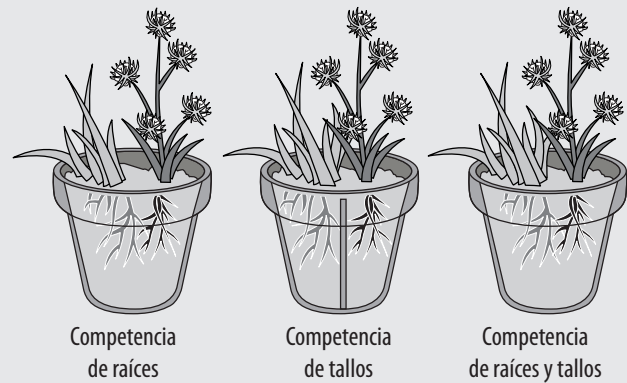
¿Cuáles son los efectos de la competencia de las raíces y los tallos sobre el crecimiento de una planta?

Procedimiento experimental

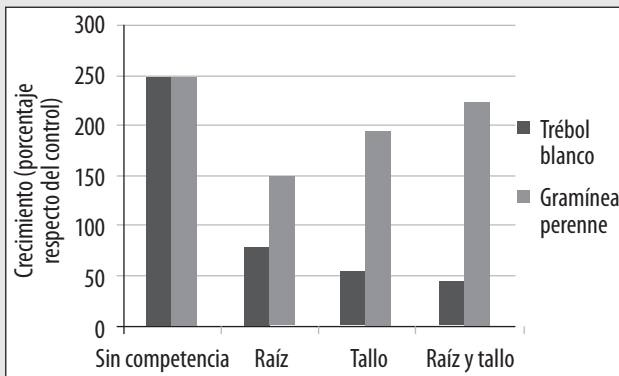
Sin competencia interespecífica (control).



Competencia interespecífica (experimental).



Obtención de resultados



A partir de esta investigación, responde:

1. Respecto de la investigación científica:
 - a. Identifica la variable dependiente e independiente.
 - b. Formula una hipótesis posible.
 - c. ¿Cuál es la importancia del grupo control?
2. Respecto de los resultados:
 - a. ¿Cuáles son las variables presentes en el gráfico?
 - b. ¿Qué sucede con el crecimiento en cada una de las competencias?
 - c. Compara el resultado de crecimiento de las plantas.
 - d. ¿Cuál es el argumento para afirmar que este tipo de interacción es de competencia?
 - e. Elabora una conclusión para esta investigación.

ACTIVIDAD DE PROFUNDIZACIÓN

A continuación se plantea una situación en la que se estudiarán dos rasgos del nicho ecológico de la especie de ave Chipe castaño: lugar en el que se alimenta y el tamaño de su presa predilecta.

Posteriormente, realizarán una predicción de cómo variará el nicho de la especie en estudio al introducir una segunda especie con similares características al Chipe castaño.

Antecedentes

El Chipe castaño es un ave migratoria que se reproduce en Canadá y Estados Unidos e inverna en América Central y Colombia. Vive en bosques perennifolios (que mantienen sus hojas). Se alimenta básicamente de insectos, pero también consume bayas.

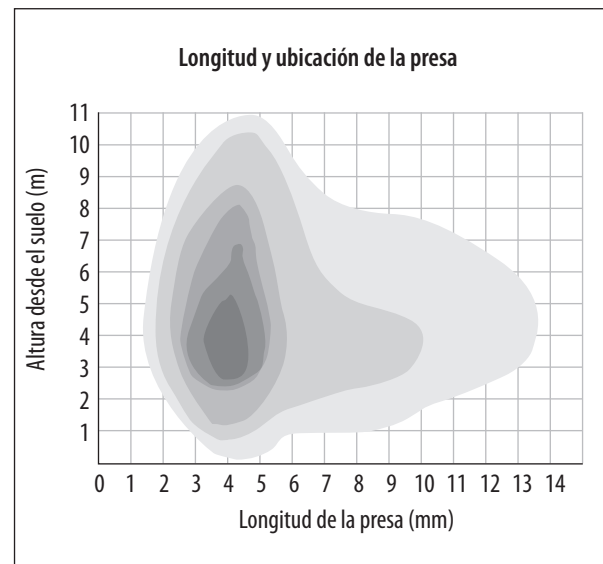
En la siguiente representación se muestra la zona de los árboles que prefieren habitar.

■ Chipe castaño



▲ Altura del árbol en que el Chipe castaño se alimenta con mayor frecuencia.

Los rasgos del nicho ecológico se representan a partir de un gráfico de doble entrada donde se utilizan sombras que indican la frecuencia de cada uno de los rasgos; en color más intenso aparecen los de mayor frecuencia.



Observa el gráfico de frecuencia de rasgos del Chipe castaño y responde las siguientes interrogantes:

1. Respecto del análisis del gráfico:

- ¿Cuál es el rango de longitud de la presa que esta especie consume?
- ¿Cuál es el rango de longitud de la presa que esta especie prefiere?
- ¿Cuál es la altura máxima a la que se alimenta esta especie?
- ¿Cuál es la altura a la que se alimenta esta especie con mayor frecuencia?

2. Respecto de la predicción de las situaciones:

¿Qué efecto tendría la introducción de las siguientes especies en el área donde habita el Chipe castaño?

Caso 1:

Se introduce una especie X que se alimenta a la misma altura y hora del día que el Chipe, pero prefiere presas que tienen entre 10 y 13 mm.

Caso 2:

Se introduce una especie Y que tiene las mismas preferencias de alimentación que el Chipe, pero lo hace en otro horario.

- ¿Cómo afectaría el caso 1 de introducción?
- ¿Cómo afectaría el caso 2 de introducción?

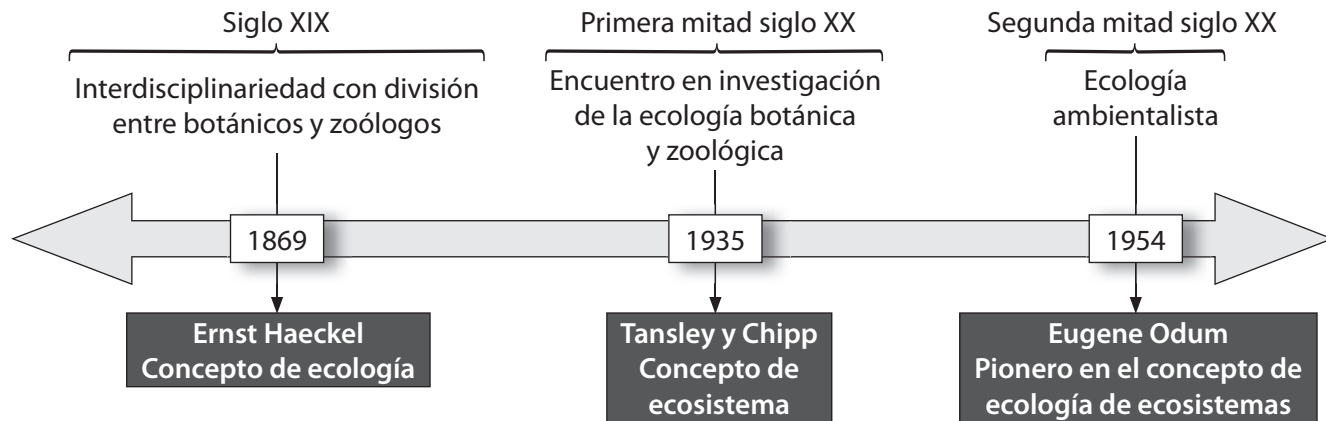
▼ ACTIVIDAD DE APLICACIÓN

1.
 - a. La variable independiente o manipulada es la competencia de raíces y tallos, y la variable dependiente o respuesta es el crecimiento de las plantas.
 - b. Se pueden formular distintas hipótesis relacionadas con el problema de investigación; lo importante es que en ella se relacione la variable independiente con la variable dependiente. Por ejemplo: "enfrentadas las plantas a una situación de competencia interespecífica, su tasa de crecimiento disminuirá".
 - c. Permite comparar las tasas de crecimiento. En este caso, la de cada una de las plantas sin competir, con la tasa de crecimiento en cada una de las competencias.
2.
 - a. En el eje horizontal se presentan las posibilidades experimentales (competencia de raíces, de tallos, de raíces y tallos) y grupo control. En el eje vertical se presenta la tasa de crecimiento de cada una de las plantas.
 - b. En cada una de las competencias, el crecimiento de ambas plantas disminuye respecto de su crecimiento en condiciones de no competencia.
 - c. La mayor diferencia de crecimiento se da en la competencia de los tallos por la luz, en tanto que la menor diferencia se dio en la competencia de las raíces por los nutrientes y el agua.
 - d. Que ambas plantas disminuyen su tasa de crecimiento, producto de la competencia.
 - e. Respecto de la hipótesis formulada en 1.b. se puede decir que se acepta, ya que las plantas en competencia disminuyeron su crecimiento.

▼ ACTIVIDAD DE PROFUNDIZACIÓN

1.
 - a. El rango de longitud de la presa que consume el ave Chipe castaño se encuentra aproximadamente entre 1,5 a 13,5 mm.
 - b. El rango preferido de longitud de la presa de esta especie se encuentra aproximadamente entre los 3,5 y 4,5 mm.
 - c. A partir del gráfico es posible observar que la altura máxima en la que se alimenta el Chipe castaño alcanza los 11 metros.
 - d. El rango de altura en el que esta especie se alimenta con mayor frecuencia es entre 3 y 5 metros desde el suelo.
2.
 - a. En el caso 1, existirá una mínima competencia entre la especie X y el Chipe castaño. Si bien ambas especies consumen presas con una longitud de entre 10 y 13 mm, esto no repercutirá mayormente en el nicho ecológico del Chipe castaño, ya que esta especie de ave tiene un rango preferido de longitud de presa cercano a los 4 mm. No obstante, es importante recordar que a pesar de que el Chipe castaño tenga otras preferencias de longitud de su presa, la introducción de una segunda especie representa una competencia para ambos, en la que las dos especies se ven perjudicadas por la presencia de la otra.
 - b. En el caso 2, si bien el horario en el que ambas especies se alimentan es distinto, la presencia de la especie Y producirá una reducción de las posibilidades de alimentación del Chipe castaño. Es probable que las líneas de contorno más débiles (entre 10 y 13 mm) tiendan a desaparecer y que la tonalidad se vea más concentrada entre los 1,5 y 9,5 cm. Todo dependerá de qué especie es más hábil en la utilización de los recursos, de manera que la especie mejor dotada excluirá a la otra de su uso.

CONTEXTO HISTÓRICO DE LA ECOLOGÍA: "ESTUDIO DE LA CASA"



La ecología estudia fundamentalmente las interacciones entre los seres vivos con su medio, el que está compuesto de factores abióticos (condiciones ambientales inertes) y factores bióticos (otros seres vivos). Esta disciplina estudia los niveles de organización de organismo, población, comunidad y ecosistema, para lo que se vale de la investigación de otras disciplinas: geología, meteorología, geografía, evolución, física, química, biología, matemática, entre otras.

Dentro de las características que la diferencian de las demás disciplinas están:

- Los procesos ecológicos están fuertemente ligados a los principios evolutivos.
- El uso de la matemática como herramienta estadística y de aplicación de modelos.
- Las investigaciones están basadas en estudios de campo.

El nombre "ecología" fue creado por el biólogo y zoólogo alemán **Ernst Haeckel (1869)**, que definía la relación entre los seres vivos y los ambientes en que vivían. El vocablo utilizado derivó del término "oikos", cuyo significado es "casa", mientras que "logos" significa "conocimiento".

Los primeros trabajos relacionados con la ecología se dieron con gran fuerza en la segunda mitad del siglo XIX, los que correspondieron a investigaciones de distintas disciplinas, como la biología, paleontología, geografía, oceanografía, geología, entre otras. Uno de ellos tuvo su origen en la expedición del Challenger (1872-1876), que visitó gran parte de los mares del planeta y trajo consigo una gran cantidad de muestras que sirvieron como material de investigación. Los

trabajos que surgieron duraron más de treinta años y en **1912 John Murray** los recopiló en un libro titulado "Las profundidades del océano". Tras el estudio de ostras, **Karl Möbius** introdujo en **1872** el término biocenosis, definido como una comunidad de seres vivientes que habitan un lugar determinado.

Ecología en el siglo XIX

A fines del siglo XIX, los estudios sobre ecología se habían transformado en "ideas fuerza" que iluminaban a otras disciplinas científicas.

La mentalidad ecológica se desarrolló a paso fuerte, lo que impulsó a la "ecología botánica", que tenía como base los estudios relacionados con la geografía, con una importante publicación en **1895** de **Eugenius Warming**, acerca de la ecología de las plantas, donde se describían los efectos de los factores abióticos en los vegetales. Tres años más tarde, en **1898**, **Andreas Schimper** publica las bases fisiológicas de la relación entre el clima y la vida de los vegetales. En tanto, la "ecología zoológica" tuvo un desarrollo menor, debido fundamentalmente a la ventaja que tiene el estudio de los vegetales, puesto que no tienen posibilidad de traslado.

Otra disciplina que resultó de gran aporte a la ecología fue la química, representada a partir de los trabajos realizados por **Justus von Liebig** en **1840**, quien analizó el efecto de los distintos elementos químicos en los procesos vitales de los vegetales, reconociendo la existencia de "factores limitantes", lo que posibilitó la incorporación de abonos en los cultivos.

Ecología en el siglo XX

A partir de **1920** comenzaron a conectarse las disciplinas de la ecología, zoología y botánica por medio

de distintos estudios. Se incorporan conceptos tales como comunidades ecológicas y bioecología, con lo que se superan los conceptos de ecología vegetal y ecología animal. Es por tanto esta congruencia investigativa la que permite el desarrollo de la ecología como ciencia, lo que conduce a la publicación de los primeros tratados de ecología en la década del 30. En 1935, los investigadores **Arthur Tansley** y **Thomas Chipp** introdujeron el concepto de ecosistema a partir de estudios referidos a la metodología.

La mitad del siglo XX fue muy prolífica en cuanto a investigaciones, lo que tuvo su génesis fundamentalmente por la multiplicación de estaciones marítimas y lacustres. Entre ellas destacan la estadounidense Scripp (California), Woods Hole en la costa atlántica norteamericana y Plön en Alemania.

La asociación de los estudios realizados por botánicos y zoólogos originó a la "ecología de poblaciones". Destacaron en esta visión el trabajo realizado por el matemático italiano **Vito Volterra**, quien realizó el

análisis funcional de las relaciones interespecíficas entre depredador y presa. Hubo también gran interés en el crecimiento poblacional asociado a las dinámicas con otras poblaciones (comunidad), dentro del que destacan los trabajos simultáneos de **Raymond Pearl**, **Georgy Gause** y **Thomas Park**.

A partir de la segunda mitad del siglo XX, en 1954, el ecólogo **Eugene Odum** introdujo el concepto de ecología de ecosistemas y fue pionero en considerar en sus estudios la relación entre los componentes físicos y biológicos. Posteriormente, con la aparición de la "sociedad industrial", nace una preocupación planetaria de conservación que llega al nivel de "biosfera", entendida como el gran ecosistema de nuestro planeta. De esta manera, la preocupación de la ecología se trasladó a las problemáticas de la contaminación y por esta misma razón toma un protagonismo relevante en las políticas de Estado, de manera que se convierte en "ecología política", de la que nace una serie de movimientos militantes.

PROFUNDIZACIÓN

Puede revisar información para profundizar sobre los temas y rescatar algunas ideas clave que quisiera comentar con las y los estudiantes para mostrar el carácter dinámico de la ciencia.

Para ello, visite las siguientes páginas webs:

- Deforestación: <<http://www.wrm.org.uy/deforestacion/inicio.html>>
- Niveles de organización ecológica: <http://www.ceibal.edu.uy/contenidos/areas_conocimiento/cs_naturales/biodiversidad081125/niveles_de_organizacin.html>
- Crecimiento aritmético y exponencial: <http://www.pps.k12.or.us/district/depts/edmedia/videoteca/curso3/htmlb/SEC_44.HTM>
<<http://www.unicamp.br/fea/ortega/eco/esp/esp-06.htm>>
<<http://biolo.bg.fcen.uba.ar/ecologia/TP5.pdf>>

- Ecología de poblaciones: <<http://www.editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/Ecologia/imagenes/pdf/012-poblacion.pdf>>
- Flujos de energía y estructuras tróficas: <<http://www.jmarcano.com/nociones/trofico.html>>
- Riqueza y biodiversidad: <http://www.sea-entomologia.org/PDF/ZAPATERI_3/Z03-015-097.pdf>
- Los seres humanos y la modificación de hábitat: <www.uc.cl/sw_educ/contam/>
- Actividades interactivas de ecología: <<http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/2ESO/servivo/actividades.htm>>
- Ecología: <<http://marauz.mx.tripod.com/ecologia/index2.htm>>
- Contaminación en Chile: <www.conama.cl>
<www.sinia.cl/1292/propertyvalue-13459.html>

Nombre: _____

Curso: _____ Fecha: _____

Este instrumento de evaluación contiene 16 preguntas de alternativas y dos preguntas de desarrollo.

I. Marca la alternativa que consideres correcta.

1 ¿Cuál(es) de los términos corresponde(n) a factores abióticos?

- I. Organismos de distintas especies.
- II. Gases atmosféricos.
- III. Agua.

- A. Solo I. D. II y III.
- B. Solo III. E. I, II y III.
- C. I y II.

2 ¿Cuál(es) de las siguientes afirmaciones sobre los organismos y el ambiente es(son) correcta(s)?

- I. Debido a que en invierno llueve más, un árbol absorbe más agua.
- II. Debido a que el conejo excava su madriguera, el ambiente se adaptará, dándole protección.
- III. El pelaje blanco del zorro ártico corresponde a una adaptación para camuflarse en invierno.

- A. Solo I. D. I y II.
- B. Solo II. E. I, II y III.
- C. Solo III.

3 ¿Cuál(es) de las siguientes afirmaciones sobre las poblaciones es(son) correcta(s)?

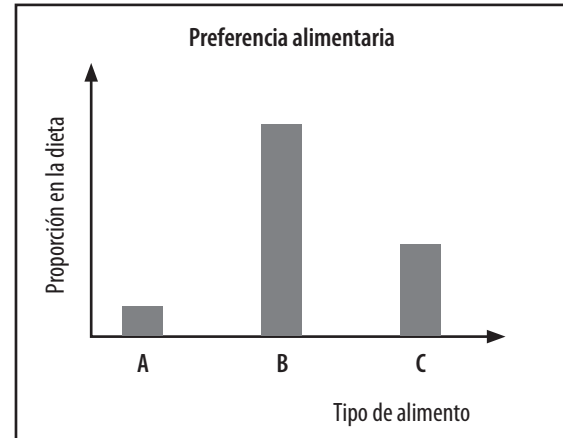
- I. Puede estar formada por dos especies que habitan el mismo lugar.
- II. Individuos de una especie que habitan en el mismo sitio y período de tiempo.
- III. Pueden interactuar con poblaciones de otras especies.

- A. Solo I. D. I y III.
- B. Solo II. E. II y III.
- C. Solo III.

4 ¿En cuál de las siguientes situaciones se observará un decrecimiento de la población de pingüinos?

- A. Nacimiento de 30 pingüinos y emigración de 35 a otros sitios.
- B. Muerte de 14 pingüinos e inmigración de 16 pingüinos.
- C. Inmigración de 16 pingüinos y nacimiento de 24 pingüinos.
- D. Nacimiento de 18 pingüinos y muerte de 9 pingüinos.
- E. Emigración de 13 pingüinos e inmigración de 19 pingüinos.

5 ¿Qué sucedería si un factor ambiental, como el alimento tipo B, no estuviese disponible para el consumo de esta especie?



- I. El alimento A reemplazaría al B.
- II. Aumentaría el consumo del alimento C.
- III. Disminuiría el consumo del alimento A.

- A. Solo I. D. I y III.
- B. Solo II. E. I, II y III.
- C. I y II.

6 ¿Cuál(es) corresponde(n) a propiedades emergentes de las comunidades?

- I. Estructura trófica.
- II. Abundancia relativa de especies.
- III. Número de especies.

- A. Solo I. D. II y III.
- B. Solo III. E. I, II y III.
- C. I y II.

7 ¿En cuál(es) relación(es) una especie se ve beneficiada y la otra, perjudicada?

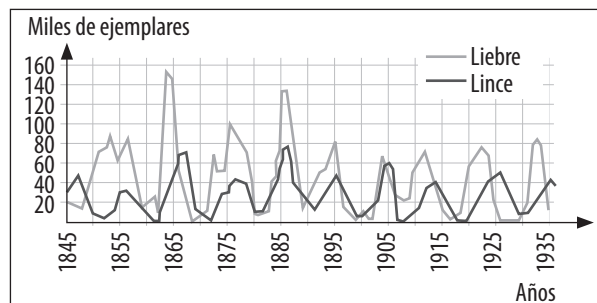
- I. Parasitismo.
- II. Depredación.
- III. Competencia.
- IV. Comensalismo.

- A. Solo I. D. I, II y III.
- B. Solo II. E. I, II y IV.
- C. I y II.

8 ¿Cuál es un ejemplo de competencia?

- A. Pez rémora que nada junto al tiburón.
- B. Cebras y ñus ocupan el mismo hábitat.
- C. Pez payaso que habita en las anémonas.
- D. Jirafa que se alimenta de hojas.
- E. Lombriz solitaria en el intestino humano.

9 ¿Qué se desprende a partir del gráfico?



- A. La disminución de linces lleva a una disminución de liebres.
- B. Cuando hay un aumento de liebres se observa un aumento de linces.
- C. En 1885 se observó la población más grande de liebres.
- D. La población de linces siempre ha sido mucho menor que la de liebres.
- E. En 1870, la población de linces llegó a su mínimo.

10 Según el esquema: ¿qué organismo puede corresponder a la especie clave?



- A. Sapo.
- B. Zorro.
- C. Liebre.
- D. Hierba.
- E. Roedor.

11 ¿Cuál(es) de las siguientes características corresponde(n) al concepto de ecosistema?

- I. Hay flujos de materia y energía.
- II. Está formado por individuos de una misma especie.
- III. Lo constituyen la biocenosis y el biotopo.

- A. Solo II. D. I y III.
- B. Solo III. E. I, II y III.
- C. I y II.

12 ¿Qué factor abiótico puede influir en un ecosistema?

- I. Las precipitaciones.
- II. La temperatura ambiental.
- III. La presencia de depredadores.

- A. Solo I. D. II y III.
- B. Solo III. E. I, II y III.
- C. I y II.

13 ¿Qué se entiende por “huella ecológica”?

- A. Uso de recursos para satisfacer las necesidades humanas.
- B. Espacio que requiere cualquier animal para satisfacer sus necesidades.
- C. Impacto que generan los animales sobre el ambiente en el que habitan.
- D. Utilización de recursos y generación de desechos por parte de los animales.
- E. Ubicación de zonas más afectadas por los asentamientos humanos.

14 ¿Cuál(es) de estas acciones genera(n) un gran impacto negativo sobre la fauna mundial?

- I. Caza de elefantes para obtener el marfil para venta internacional.
- II. Caza de ballenas con fines científicos y comerciales.
- III. Cría de pollos en una parcela para consumo personal.

- A. Solo I.
- B. Solo III.
- C. I y II.
- D. I y III.
- E. II y III.

15 ¿Qué acción(es) humana(s) causa(n) un efecto indirecto sobre las especies de flora y fauna?

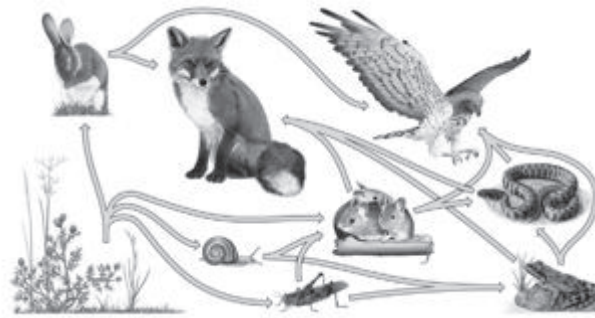
- I. Contribuir al aumento de la temperatura del planeta, lo que derrite el hielo de los polos.
- II. La construcción de ciudades en lugares previamente ocupados por bosques.
- III. Deforestar para crear nuevos campos de cultivos.

- A. Solo I.
- B. Solo II.
- C. I y II.
- D. I y III.
- E. II y III.

16 ¿Por qué la plantación de pinos u otras especies de árboles de crecimiento rápido no sirven como una solución para áreas que han sido deforestadas?

- I. Disminuyen la calidad de los suelos de las áreas deforestadas.
- II. No tienen el desarrollo complejo que poseen los bosques nativos.
- III. La biodiversidad presente en ellas es mayor que en un bosque nativo.

- A. Solo I.
- B. Solo II.
- C. I y II.
- D. I y III.
- E. II y III.

II. Responde las preguntas de desarrollo.**1.** Observa la siguiente trama trófica:

- a. Indica los organismos para cada nivel trófico.
 - b. ¿Cuál es una especie dominante?
- 2.** En el siglo XVI se introdujo la paloma en nuestro país. Hasta el día de hoy, esta especie vive en las ciudades. Nombra y explica brevemente tres daños que este animal haya causado sobre la población humana.

I. Tabla de especificación para revisar las alternativas.

| Contenido evaluado | Preg. | Habilidad | Clave | Remedial |
|-----------------------------|-------|-----------|-------|--|
| Organismos e interacciones. | 1 | Recordar | D | Revisar las páginas 162 y 163 del Texto. |
| | 2 | Aplicar | C | |
| Poblaciones. | 3 | Entender | E | Revisar las páginas 164 a 167 del Texto. |
| | 4 | Aplicar | A | |
| | 5 | Analizar | B | |
| Comunidades. | 6 | Recordar | E | Revisar las páginas 170 a 172 del Texto. |
| | 7 | Entender | C | |
| | 8 | Aplicar | B | |
| | 9 | Analizar | B | |
| Ecosistema. | 10 | Aplicar | B | Revisar la página 175 del Texto. |
| | 11 | Entender | D | |
| Impacto ambiental. | 12 | Entender | C | Revisar las páginas 178 a 189 del Texto. |
| | 13 | Entender | A | |
| | 14 | Aplicar | C | |
| | 15 | Aplicar | D | |
| | 16 | Aplicar | B | |

II. Rúbrica de las preguntas de desarrollo.

| Preg. | Criterios de evaluación | Respuesta |
|---|---|------------------------|
| 1. Contenido evaluado: tramas tróficas. | No explica los organismos de cada nivel trófico ni una especie dominante. | Incorrecta. |
| | Explica los organismos de cada nivel trófico, pero no menciona una especie dominante (o viceversa). | Parcialmente correcta. |
| | Explica los organismos de cada nivel trófico y una especie dominante (ejemplo, conejo). | Correcta. |
| 2. Contenido evaluado: impacto ambiental. | No menciona ni explica daños ocasionados por las palomas. | Incorrecta. |
| | Menciona, pero explica menos de tres daños. | Parcialmente correcta. |
| | Menciona y explica tres daños ocasionados por las palomas; entre ellos, el riesgo sanitario y los daños a monumentos. | Correcta. |

Una vez que se han conocido los resultados de los aprendizajes de las y los estudiantes es necesario tabularlos para establecer una calificación. En este caso, considere los siguientes criterios:

- Para evaluar el logro de los contenidos puede asignar un punto por cada respuesta correcta de las preguntas de alternativas y, para las preguntas de desarrollo, asignar dos puntos por cada respuesta correcta y un punto por cada respuesta parcialmente correcta. Por lo tanto, el instrumento de evaluación tiene un total de 20 puntos para la nota máxima y 12 puntos para la nota mínima de aprobación.
- También, es necesario tener presente el logro de diversas habilidades. Para ello, considere la siguiente agrupación:

| Habilidades | Proceso cognitivo | N° preg. | Puntos |
|--------------------|-------------------|--------------------------------------|--------|
| Básicas. | Recordar | 1 y 6. | 2 |
| | Entender | 3, 7, 11, 12 y 13. Desarrollo: 2. | 7 |
| De orden superior. | Aplicar | 2, 4, 8, 10, 14, 15 y 16. | 7 |
| | Analizar | 5 y 9. Desarrollo: 1. | 4 |

Para determinar el nivel de logro de los aprendizajes puede establecer los siguientes criterios de desempeño; por ejemplo:

- Logrado: tiene un buen manejo conceptual, resuelve problemas de naturaleza conocida y desconocida con eficiencia y precisión, muestra un profundo análisis y su capacidad de transferencia de los aprendizajes es muy buena. Obtiene de 16 a 20 puntos.
- Medianamente logrado: tiene un manejo conceptual medio, resuelve problemas de naturaleza conocida que se deducen de una aplicación directa, muestra un trabajo y capacidad aceptables de transferencia de los aprendizajes. Obtiene de 8 a 15 puntos.
- No logrado: tiene manejo conceptual básico, resuelve problemas simples con cierta dificultad, muestra un trabajo deficiente y limitado y su capacidad de transferencia de los aprendizajes es muy débil. Obtiene de 1 a 7 puntos.

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN Sección: *Investig@*

Para la implementación de estas actividades puede dar énfasis en las distintas etapas del trabajo experimental. A continuación se entregan algunas sugerencias de aplicación y evaluación de las mismas.

Unidad 1 • Página 19

Antes de realizar el diseño de la actividad *Investiga*, plantee el **problema** que guiará la investigación: ¿Cómo se genera una trisomía? Para ello puede sugerir revisar esta página web:

<http://www.down21.org/web_n/index.php?option=com_content&view=article&id=120:trisomia-simple-por-no-disyuncion&catid=76:conceptosbiologicos&Itemid=2041>

Unidad 2 • Página 62

Para el desarrollo de la actividad *Investiga* puede enfatizar la **interpretación de los resultados** obtenidos por Mendel, que le permitieron plantear las leyes de la herencia. Para ello, puede revisar esta página web:

<http://www.educarchile.cl/UserFiles/P0001/Image/CR_FichasTematicas/biologia_Ficha%2017%20Actividad.pdf>

Luego, dé instrucciones para llevar a cabo el diseño de la investigación.

Unidad 3 • Página 113

Guíe el análisis de los datos que se muestran en el sitio web sugerido en la actividad *Investiga* y luego proponga un **problema** que oriente la investigación, como: ¿De qué forma el páncreas regula los niveles de glucosa en la sangre? Invítelos a revisar esta página web y a construir un gráfico con los datos que allí aparecen para facilitar su análisis:

<<http://www.educarchile.cl/psu/Recursos/images/11-06%20ensayo%201%20cien%2011.JPG>>

Unidad 4 • Página 152

Plantee una **hipótesis** que guíe la investigación propuesta en la actividad *Investiga*, como: “La fecundación de un ovocito por un espermatozoide puede ocurrir en cualquier día del ciclo menstrual”. Puede sugerirles revisar la siguiente página web:

<http://www.omerique.net/polavide/rec_polavide09010/hipotesis_sexualidad/hip2_sexualidad.html>

Unidad 5 • Página 164

A modo de complemento de la actividad *Investiga*, **diseñe** una experiencia que permita establecer el tamaño poblacional de una determinada especie. Recuerde que el desarrollo podría durar varias sesiones, ya que trabajarán con una población en tiempo real. Se sugiere revisar la siguiente página web:

<http://odas.educarchile.cl/objetos_digitales_NE/ODAS_Ciencias/Biologia/caracteristicas_de_la_poblacion/html/experimento.htm>

En relación a la evaluación del trabajo de las y los estudiantes, es necesario que considere los siguientes criterios de evaluación. Tenga presente que puede agregar o eliminar otros, según el énfasis que le asigne a cada actividad *Investiga*.

| Pauta de seguimiento para evaluar el diseño de una actividad de investigación | | |
|---|----|----|
| Aspecto evaluado | Sí | No |
| Reconoce la pregunta de investigación o identifica el problema. | | |
| Identifica las variables presentes en el problema o en la pregunta de investigación. | | |
| Identifica o describe el contexto del problema. | | |
| Revisa distintas fuentes de información, ya sea en páginas webs o impresos. | | |
| Registra correctamente la bibliografía de páginas webs o impresos utilizados en la investigación. | | |
| Formula una hipótesis que sea verificable. | | |
| Relaciona el problema con la hipótesis y el procedimiento a realizar. | | |
| Diseña los pasos a seguir en su proceso investigativo. | | |
| Registra los datos obtenidos o explicita los resultados de la investigación. | | |
| Resuelve el problema planteado. | | |
| Acepta o rechaza la hipótesis. | | |
| Plantea nuevas interrogantes en caso de que sea rechazada la hipótesis. | | |
| Realiza un informe de la investigación según la pauta dada en el Texto. | | |

EVALUACIONES DE SÍNTESIS

Unidades 3 y 4

Situaciones 1 y 2

- a. Selecciona el mecanismo responsable, todas las estructuras involucradas y los procesos que corresponden.
- b. Describe la ubicación y función de cada una de las estructuras involucradas.
- c. Relaciona correctamente ambas variables.
- d. Relaciona correctamente el funcionamiento de la hipófisis anterior con los niveles adecuados de testosterona y con la producción de espermatozoides.

Unidades 1, 2 y 5

1. a. Menciona el entrecruzamiento cromosómico y la permutación como procesos de la meiosis que tienen relación con la variabilidad genética.
 - b. Selecciona a la anafase I como la etapa en que los cromosomas homólogos se separan.
 - c. Determina que cada gameto tiene 23 cromosomas y que la diploidía se restablece en la fecundación. Menciona que cada gameto tiene una copia de cada gen, de manera que un individuo posee una copia de la madre y otra del padre.
 - d. Relaciona la información genética aportada por cada progenitor con el genotipo y la expresión fenotípica del descendiente.
2. a. Describe que la interacción entre estas especies es de depredación, en la que el águila se ve beneficiada (+) y el conejo, perjudicado (-).
 - b. Describe los fenotipos posibles que presenta el conejo silvestre.
 - c. Selecciona la información que le permite concluir que los conejos de color café serán los más abundantes.
 - d. Determina que, en este caso, los conejos de color blanco serán los más abundantes.

Unidades 1, 2, 3, 4 y 5

| Contenido | Preg. | Habilidad | Remedial |
|--|-------|-----------|--------------------------------|
| Organización del material genético. | 1 | Entender | Ver pág. 15 del Texto. |
| No disyunción de los cromosomas homólogos. | 2 | Aplicar | Ver pág. 36 del Texto. |
| Comparación entre mitosis y meiosis. | 3 | Entender | Ver pág. 39 del Texto. |
| Alelos múltiples. | 4 | Entender | Ver pág. 71 del Texto. |
| Herencia autosómica recesiva. | 5 | Analizar | Ver pág. 72 del Texto. |
| Codominancia. | 6 | Aplicar | Ver pág. 71 del Texto. |
| Mecanismos de retroalimentación negativa. | 7 | Entender | Ver págs. 108 y 109 del Texto. |
| Diabetes mellitus tipo I. | 8 | Entender | Ver pág. 113 del Texto. |
| Espermatogénesis. | 9 | Recordar | Ver págs. 125 a 127 del Texto. |
| Características de las poblaciones. | 10 | Entender | Ver pág. 164 del Texto. |
| Espermatogénesis y ovogénesis. | 11 | Recordar | Ver págs. 126 a 130 del Texto. |
| Etapas de la fecundación. | 12 | Entender | Ver págs. 131 y 137 del Texto. |
| Cadena trófica e intervención humana. | 13 | Aplicar | Ver págs. 170 a 172 del Texto. |

El **nivel de logro** de los aprendizajes se obtiene del puntaje de las preguntas. Las evaluaciones de síntesis 1 y 2 tienen 8 puntos cada una y las alternativas un punto cada una, por lo que el total es de 29 puntos.

- No logrado: 1 a 17 puntos.
- Medianamente logrado: 18 a 22 puntos.
- Logrado: 23 a 29 puntos.

UNIDAD 1

1. Johnson, G. y Raven, P. (2004). *Biología*. Estados Unidos: Harcourt Education Company.
2. Johnson, G. y Raven, P. (2002). *Biología*. Estados Unidos: Harcourt Classroom Education Company.
3. Purves, W., Sadava, D., Orians, G. y Heller, H. C. (2004). *Vida, la ciencia de la Biología* (6ª ed.). Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.

Páginas webs

4. **Cómo se reproducen las células en:** http://odas.educarchile.cl/objetos_digitales_NE/ODAS_Ciencias/Biologia/como_se_reproducem_las_celulas/index.html
5. **Cromosomas y genes en:** <http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/cromosomas.htm>
6. **Mitosis y meiosis en:** http://ejb.ucv.cl/gmunoz/genweb/genetica/frame/textos/6_1ciclo_celular.htm

UNIDAD 2

7. Griffiths, A. J., Wessler, S. R., Lewontin, R. C. y Carroll, S. B. (2008). *Genética*. Estados Unidos: Mc Graw-Hill.
8. Johnson, G. y Raven, P. (2004). *Biología*. Estados Unidos: Harcourt Education Company.
9. Johnson, G. y Raven, P. (2002). *Biología*. Estados Unidos: Harcourt Classroom Education Company.
10. Novo, F. J. (2007). *Genética humana*. Estados Unidos: Prentice Hall.

Páginas webs

11. **Genética humana en:** <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/html/adjuntos/2008/03/24/0008/aplica.swf>
12. **Herencia y genética en:** <http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1185>
13. **Leyes de la herencia en:** <http://uvigen.fcien.edu.uy/utem/genmen/02primeraley.htm>

UNIDAD 3

14. Guyton, A. y Hall, J. (2006). *Textbook of Medical Physiology* (11ª ed.). Philadelphia: Elsevier.
15. Purves, W., Sadava, D., Orians, G. y Heller, H. C. (2004). *Vida, la ciencia de la Biología* (6ª ed.). Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
16. Tortora, G. J. y Derrickson, B. (2006). *Principios de Anatomía y Fisiología*. México, D. F.: Editorial Médica Panamericana.

Páginas webs

17. **Enciclopedia de la salud por abecedario en:** <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/encyclopedia.html>
18. **Glándulas endocrinas en:** <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/endocri.htm>
19. **Hormonas y glándulas endocrinas en:** http://odas.educarchile.cl/objetos_digitales_NE/ODAS_Ciencias/Biologia/hormonas_y_glandulas_endocrinas/index.html

UNIDAD 4

20. Guyton, A. y Hall, J. (2006). *Textbook of Medical Physiology* (11ª ed.). Philadelphia: Elsevier.
21. Purves, W., Sadava, D., Orians, G. y Heller, H. C. (2004). *Vida, la ciencia de la Biología* (6ª ed.). Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
22. Tortora, G. J. y Derrickson, B. (2006). *Principios de Anatomía y Fisiología*. México, D. F.: Editorial Médica Panamericana.

Páginas webs

23. **Fecundación y desarrollo embrionario en:** www.profesorenlinea.cl/Ciencias/fecundaydesarrollofeto humano.htm
24. **Métodos de planificación de la familia en:** http://www.uc.cl/sw_educ/enferm/metodos/
25. **Reproducción humana en:** <http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1064>

UNIDAD 5

26. Johnson, G. y Raven, P. (2004). *Biología*. Estados Unidos: Harcourt Education Company.
27. Purves, W., Sadava, D., Orians, G. y Heller, H. C. (2004). *Vida, la ciencia de la Biología* (6ª ed.). Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
28. Smith, R. L. (2007). *Ecología*. Estados Unidos: Prentice Hall.

Páginas webs

29. **Ecosistemas en:** <http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1189>
30. **Características de una población en:** http://odas.educarchile.cl/objetos_digitales_NE/ODAS_Ciencias/Biologia/caracteristicas_de_la_poblacion/index.html
31. **Comisión Nacional del Medio Ambiente en:** <http://www.conama.cl>