

# Biología

## Programa de Estudio Segundo Año Medio

Ministerio de Educación



Ministerio de  
Educación

Gobierno de Chile





**IMPORTANTE**

En el presente documento, se utilizan de manera inclusiva los términos como “el docente”, “el estudiante”, “el profesor”, “el alumno”, “el compañero” y sus respectivos plurales (así como otras palabras equivalentes en el contexto educativo); es decir, se refieren a hombres y mujeres.

Esta opción obedece a que no existe acuerdo universal respecto de cómo evitar la discriminación de géneros en el idioma español, salvo usando “o/a”, “los/las” y otras similares para referirse a ambos sexos en conjunto, y ese tipo de fórmulas supone una saturación gráfica que puede dificultar la comprensión de la lectura.

# Biología

Programa de Estudio  
Segundo Año Medio

Ministerio de Educación





## Estimados profesores y profesoras

La entrega de nuevos programas es una buena ocasión para reflexionar acerca de los desafíos que enfrentamos hoy como educadores en nuestro país.

La escuela tiene por objeto permitir a todos los niños de Chile acceder a una vida plena, ayudándolos a alcanzar un desarrollo integral que comprende los aspectos espiritual, ético, moral, afectivo, intelectual, artístico y físico. Es decir, se aspira a lograr un conjunto de aprendizajes cognitivos y no cognitivos que permitan a los alumnos enfrentar su vida de la mejor forma posible.

Los presentes Programas de Estudio, aprobados por el Consejo Nacional de Educación, buscan efectivamente abrir el mundo a nuestros niños, con un fuerte énfasis en las herramientas clave, como la lectura, la escritura y el razonamiento matemático. El manejo de estas habilidades de forma transversal a todos los ámbitos, escolares y no escolares, contribuye directamente a disminuir las brechas existentes y garantizan a los alumnos una trayectoria de aprendizaje continuo más allá de la escuela.

Asimismo, el acceso a la comprensión de su pasado y su presente, y del mundo que los rodea, constituye el fundamento para reafirmar la confianza en sí mismos, actuar de acuerdo a valores y normas de convivencia cívica, conocer y respetar deberes y derechos, asumir compromisos y diseñar proyectos de vida que impliquen actuar responsablemente sobre su entorno social y natural. Los presentes Programas de Estudio son la concreción de estas ideas y se enfocan a su logro.

Sabemos que incrementar el aprendizaje de todos nuestros alumnos requiere mucho trabajo; llamamos a nuestros profesores a renovar su compromiso con esta tarea y también a enseñar a sus estudiantes que el esfuerzo personal, realizado en forma sostenida y persistente es la mejor garantía para lograr éxito en lo que nos proponemos. Pedimos a los alumnos que estudien con intensidad, dedicación, ganas de aprender y de formarse hacia el futuro. A los padres y apoderados los animamos a acompañar a sus hijos en las actividades escolares, a comprometerse con su establecimiento educacional y a exigir un buen nivel de enseñanza. Estamos convencidos de que una educación de verdad se juega en la sala de clases y con el compromiso de todos los actores del sistema escolar.

A todos los invitamos a estudiar y conocer en profundidad estos Programas de Estudio, y a involucrarse de forma optimista en las tareas que estos proponen. Con el apoyo de ustedes, estamos seguros de lograr una educación de mayor calidad y equidad para todos nuestros niños.



Felipe Bulnes Serrano  
Ministro de Educación de Chile

**Biología**

Programa de Estudio para Segundo Año Medio  
Unidad de Currículum y Evaluación

ISBN 978-956-292-318-7

Ministerio de Educación, República de Chile  
Alameda 1371, Santiago  
Primera Edición: 2011



# Índice

<b>Presentación</b>	<b>6</b>	
<b>Nociones Básicas</b>	<b>8</b>	Aprendizajes como integración de conocimientos, habilidades y actitudes
	<b>10</b>	Objetivos Fundamentales Transversales
	<b>11</b>	Mapas de Progreso
<b>Consideraciones Generales para Implementar el Programa</b>	<b>13</b>	
	<b>16</b>	Orientaciones para planificar
	<b>19</b>	Orientaciones para evaluar
<b>Biología</b>	<b>25</b>	Propósitos
	<b>26</b>	Habilidades
	<b>28</b>	Orientaciones didácticas
	<b>29</b>	Orientaciones específicas de evaluación
<b>Visión Global del Año</b>	<b>30</b>	Aprendizajes Esperados por semestre y unidad
<b>Unidades</b>	<b>35</b>	
<b>Semestre 1</b>	<b>37</b>	Unidad 1 Estructura y función de los seres vivos: Genética y reproducción celular
<b>Semestre 2</b>	<b>49</b>	Unidad 2 Estructura y función de los seres vivos: Hormonas y reproducción humana
	<b>61</b>	Unidad 3 Organismos, ambiente y sus interacciones: Dinámica de poblaciones y comunidades biológicas
<b>Bibliografía</b>	<b>71</b>	
<b>Anexos</b>	<b>75</b>	

# Presentación

*El programa es una propuesta para lograr los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios*

El programa de estudio ofrece una propuesta para organizar y orientar el trabajo pedagógico del año escolar. Esta propuesta pretende promover el logro de los Objetivos Fundamentales (OF) y el desarrollo de los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) que define el Marco Curricular<sup>1</sup>.

La ley dispone que cada establecimiento puede elaborar sus propios programas de estudio, previa aprobación de los mismos por parte del Mineduc. El presente programa constituye una propuesta para aquellos establecimientos que no cuentan con programas propios.

Los principales componentes que conforman la propuesta del programa son:

- › una especificación de los aprendizajes que se deben lograr para alcanzar los OF y los CMO del Marco Curricular, lo que se expresa a través de los Aprendizajes Esperados<sup>2</sup>
- › una organización temporal de estos aprendizajes en semestres y unidades
- › una propuesta de actividades de aprendizaje y de evaluación, a modo de sugerencia.

Además, se presenta un conjunto de elementos para orientar el trabajo pedagógico que se realiza a partir del programa y para promover el logro de los objetivos que este propone.

Todos los elementos del programa incluyen:

- › **Nociones básicas.** Esta sección presenta conceptos fundamentales que están en la base del Marco Curricular y, a la vez, ofrece una visión general acerca de la función de los Mapas de Progreso
- › **Consideraciones generales para implementar el programa.** Consisten en orientaciones relevantes para trabajar con el programa y organizar el trabajo en torno a él


---

1 Decretos supremos 254 y 256 de 2009

2 En algunos casos, estos aprendizajes están formulados en los mismos términos que algunos de los OF del Marco Curricular. Esto ocurre cuando esos OF se pueden desarrollar íntegramente en una misma unidad de tiempo, sin que sea necesario su desglose en definiciones más específicas.

- › **Propósitos, habilidades y orientaciones didácticas.** Esta sección presenta sintéticamente los propósitos y sentidos sobre los que se articulan los aprendizajes del sector y las habilidades a desarrollar. También entrega algunas orientaciones pedagógicas importantes para implementar el programa en el sector
- › **Visión global del año.** Presenta todos los Aprendizajes Esperados que se debe desarrollar durante el año, organizados de acuerdo a unidades
- › **Unidades.** Junto con especificar los Aprendizajes Esperados propios de la unidad, incluyen indicadores de evaluación y sugerencias de actividades que apoyan y orientan el trabajo destinado a promover estos aprendizajes<sup>3</sup>
- › **Instrumentos y ejemplos de evaluación.** Ilustran formas de apreciar el logro de los Aprendizajes Esperados y presentan diversas estrategias que pueden usarse para este fin
- › **Material de apoyo sugerido.** Se trata de recursos bibliográficos y electrónicos que pueden emplearse para promover los aprendizajes del sector; se distingue entre los que sirven al docente y los destinados a los estudiantes

---

<sup>3</sup> Relaciones interdisciplinarias. En algunos casos las actividades relacionan dos o más sectores y se simbolizan con 

# Nociones Básicas

## Aprendizajes como integración de conocimientos, habilidades y actitudes

*Habilidades, conocimientos y actitudes...*

Los aprendizajes que promueven el Marco Curricular y los programas de estudio apuntan a un desarrollo integral de los estudiantes. Para tales efectos, esos aprendizajes involucran tanto los conocimientos propios de la disciplina como las habilidades y actitudes.

*...movilizados para enfrentar diversas situaciones y desafíos...*

Se busca que los estudiantes pongan en juego estos conocimientos, habilidades y actitudes para enfrentar diversos desafíos, tanto en el contexto del sector de aprendizaje como al desenvolverse en su entorno. Esto supone orientarlos hacia el logro de competencias, entendidas como la movilización de dichos elementos para realizar de manera efectiva una acción determinada.

*...y que se desarrollan de manera integrada*

Se trata una noción de aprendizaje de acuerdo con la cual los conocimientos, las habilidades y las actitudes se desarrollan de manera integrada y, a la vez, se enriquecen y potencian de forma recíproca.

*Deben promoverse de manera sistemática*

Las habilidades, los conocimientos y las actitudes no se adquieren espontáneamente al estudiar las disciplinas. Requieren promoverse de manera metódica y estar explícitas en los propósitos que articulan el trabajo de los docentes.

### HABILIDADES

#### Son importantes porque...

*Son fundamentales en el actual contexto social*

...el aprendizaje involucra no solo el saber, sino también el saber hacer. Por otra parte, la continua expansión y la creciente complejidad del conocimiento demandan cada vez más capacidades de pensamiento que permitan, entre otros aspectos, usar la información de manera apropiada y rigurosa, examinar críticamente las diversas fuentes de información disponibles y adquirir y generar nuevos conocimientos.

Esta situación hace relevante la promoción de diversas habilidades; entre ellas, desarrollar una investigación, comparar y evaluar la confiabilidad de las fuentes de información y realizar interpretaciones a la luz de la evidencia.

#### Se deben desarrollar de manera integrada, porque...

*Permiten poner en juego los conocimientos*

...sin esas habilidades, los conocimientos y conceptos que puedan adquirir los alumnos resultan elementos inertes; es decir, elementos que no pueden poner en juego para comprender y enfrentar las diversas situaciones a las que se ven expuestos.

## CONOCIMIENTOS

### Son importantes porque...

...los conceptos de las disciplinas o sectores de aprendizaje enriquecen la comprensión de los estudiantes sobre los fenómenos que les toca enfrentar. Les permiten relacionarse con el entorno, utilizando nociones complejas y profundas que complementan, de manera crucial, el saber que han obtenido por medio del sentido común y la experiencia cotidiana. Además, estos conceptos son fundamentales para que los alumnos construyan nuevos aprendizajes.

*Enriquecen la comprensión y la relación con el entorno*

Por ejemplo: si lee un texto científico que contenga información sobre la célula, el alumno utiliza sus conocimientos sobre estructura y función de los seres vivos para analizar e interpretar evidencias sobre el tema en estudio. El conocimiento previo permite formular predicciones sobre la información, contrastar dichas predicciones medida que asimila el texto y construir nuevos conocimientos.

### Se deben desarrollar de manera integrada, porque...

...son una condición para el progreso de las habilidades. Ellas no se desarrollan en un vacío, sino sobre la base de ciertos conceptos o conocimientos.

*Son una base para el desarrollo de habilidades*

## ACTITUDES

### Son importantes porque...

...los aprendizajes no involucran únicamente la dimensión cognitiva. Siempre están asociados con las actitudes y disposiciones de los alumnos. Entre los propósitos establecidos para la educación, se contempla el desarrollo en los ámbitos personal, social, ético y ciudadano. Ellos incluyen aspectos de carácter afectivo y, a la vez, ciertas disposiciones.

*Están involucradas en los propósitos formativos de la educación*

A modo de ejemplo, los aprendizajes involucran actitudes como el respeto hacia personas e ideas distintas, el interés por el conocimiento, la valoración del trabajo, la responsabilidad, el emprendimiento la perseverancia, el rigor, el cumplimiento y el cuidado y la valoración del ambiente

### Se deben enseñar de manera integrada, porque...

...en muchos casos requieren de los conocimientos y las habilidades para su desarrollo. Esos conocimientos y habilidades entregan herramientas para elaborar juicios informados, analizar críticamente diversas circunstancias y contrastar criterios y decisiones, entre otros aspectos involucrados en este proceso.

*Son enriquecidas por los conocimientos y las habilidades*

*Orientan la forma de usar los conocimientos y las habilidades*

A la vez, las actitudes orientan el sentido y el uso que cada alumno otorgue a los conocimientos y las habilidades adquiridos. Son, por lo tanto, un antecedente necesario para usar constructivamente estos elementos.

### **Objetivos Fundamentales Transversales (OFT)**

*Son propósitos generales definidos en el currículum...*

Son aprendizajes que tienen un carácter comprensivo y general, y apuntan al desarrollo personal, ético, social e intelectual de los estudiantes. Forman parte constitutiva del currículum nacional y, por lo tanto, los establecimientos deben asumir la tarea de promover su logro.

*...que deben promoverse en toda la experiencia escolar*

Los OFT no se logran a través de un sector de aprendizaje en particular; conseguirlos depende del conjunto del currículum. Deben promoverse a través de las diversas disciplinas y en las distintas dimensiones del quehacer educativo (por ejemplo, por medio del proyecto educativo institucional, la práctica docente, el clima organizacional, la disciplina o las ceremonias escolares).

*Integran conocimientos, habilidades y actitudes*

No se trata de objetivos que incluyan únicamente actitudes y valores. Supone integrar esos aspectos con el desarrollo de conocimientos y habilidades.

*Se organizan en una matriz común para educación básica y media*

A partir de la actualización al Marco Curricular realizada el año 2009, estos objetivos se organizaron bajo un esquema común para la Educación Básica y la Educación Media. De acuerdo con este esquema, los Objetivos Fundamentales Transversales se agrupan en cinco ámbitos: crecimiento y autoafirmación personal, desarrollo del pensamiento, formación ética, la persona y su entorno y tecnologías de la información y la comunicación.

## Mapas de Progreso

Son descripciones generales que señalan cómo progresan habitualmente los aprendizajes en las áreas clave de un sector determinado. Se trata de formulaciones sintéticas que se centran en los aspectos esenciales de cada sector. A partir de esto, ofrecen una visión panorámica sobre la progresión del aprendizaje en los doce años de escolaridad<sup>4</sup>.

*Describen sintéticamente cómo progresa el aprendizaje...*

Los Mapas de Progreso no establecen aprendizajes adicionales a los definidos en el Marco Curricular y los programas de estudio. El avance que describen expresa de manera más gruesa y sintética los aprendizajes que esos dos instrumentos establecen y, por lo tanto, se inscribe dentro de lo que se plantea en ellos. Su particularidad consiste en que entregan una visión de conjunto sobre la progresión esperada en todo el sector de aprendizaje.

*...de manera congruente con el Marco Curricular y los programas de estudio*

¿Qué utilidad tienen los Mapas de Progreso para el trabajo de los docentes?

Pueden ser un apoyo importante para definir objetivos adecuados y para evaluar (ver las Orientaciones para Planificar y las Orientaciones para Evaluar que se presentan en el programa).

*Sirven de apoyo para planificar y evaluar...*

Además, son un referente útil para atender a la diversidad de estudiantes dentro del aula:

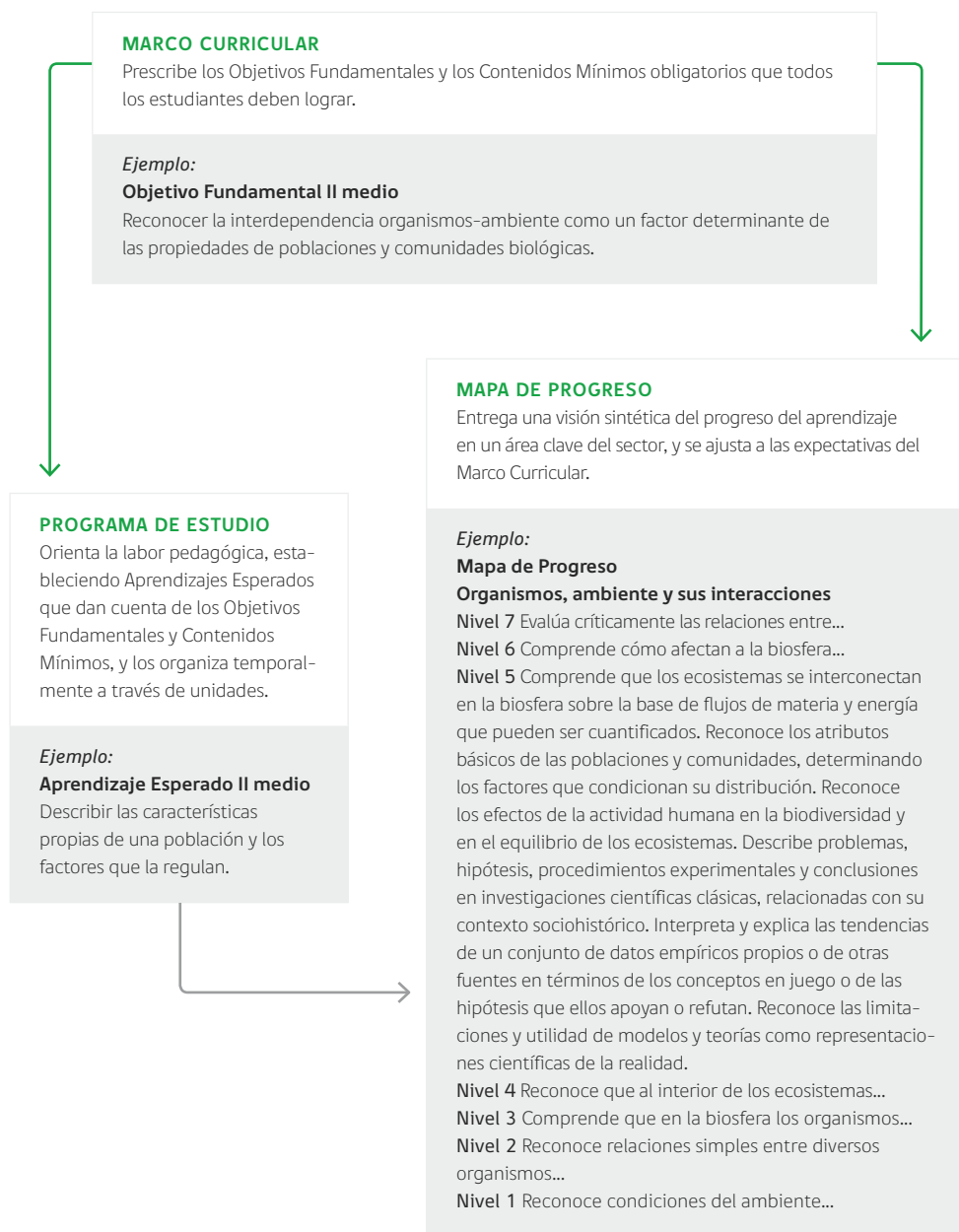
- › permiten más que simplemente constatar que existen distintos niveles de aprendizaje dentro de un mismo curso. Si se usan para analizar los desempeños de los estudiantes, ayudan a caracterizar e identificar con mayor precisión en qué consisten esas diferencias
- › la progresión que describen permite reconocer cómo orientar los aprendizajes de los distintos grupos del mismo curso; es decir, de aquellos que no han conseguido el nivel esperado y de aquellos que ya lo alcanzaron o lo superaron
- › expresan el progreso del aprendizaje en un área clave del sector, de manera sintética y alineada con el Marco Curricular

*...y para atender la diversidad al interior del curso*

---

4 Los Mapas de Progreso describen en 7 niveles el crecimiento habitual del aprendizaje de los estudiantes en un ámbito o eje del sector. Cada uno de estos niveles presenta una expectativa de aprendizaje correspondiente a dos años de escolaridad. Por ejemplo, el Nivel 1 corresponde al logro que se espera para la mayoría de los niños y niñas al término de 2º básico; el Nivel 2 corresponde al término de 4º básico, y así sucesivamente. El Nivel 7 describe el aprendizaje de un alumno o alumna que al egresar de la Educación Media es “sobresaliente”; es decir, va más allá de la expectativa para IV medio que describe el Nivel 6 en cada mapa.

## Relación entre Mapa de Progreso, Programa de Estudio y Marco Curricular





# Consideraciones Generales para Implementar el Programa

Las orientaciones que se presentan a continuación destacan algunos elementos relevantes al momento de implementar el programa. Algunas de estas orientaciones se vinculan estrechamente con algunos de los OFT contemplados en el currículum.

## Uso del lenguaje

Los docentes deben promover el ejercicio de la comunicación oral, la lectura y la escritura como parte constitutiva del trabajo pedagógico correspondiente a cada sector de aprendizaje.

Esto se justifica, porque las habilidades de comunicación son herramientas fundamentales que los estudiantes deben emplear para alcanzar los aprendizajes propios de cada sector. Se trata de habilidades que no se desarrollan únicamente en el contexto del sector Lenguaje y Comunicación, sino que se consolidan a través del ejercicio en diversos espacios y en torno a distintos temas y, por lo tanto, involucran los otros sectores de aprendizaje del currículum.

Al momento de recurrir a la lectura, la escritura y la comunicación oral, los docentes deben procurar:

### LECTURA

- › la lectura de distintos tipos de textos relevantes para el sector (textos informativos propios del sector, textos periodísticos y narrativos, tablas y gráficos)
- › la lectura de textos de creciente complejidad en los que se utilicen conceptos especializados del sector
- › la identificación de las ideas principales y la localización de información relevante
- › la realización de resúmenes, síntesis de las ideas y argumentos presentados en los textos
- › la búsqueda de información en fuentes escritas, discriminándola y seleccionándola de acuerdo a su pertinencia
- › la comprensión y el dominio de nuevos conceptos y palabras

### ESCRITURA

- › la escritura de textos de diversa extensión y complejidad (por ejemplo, reportes, ensayos, descripciones, respuestas breves)
- › la organización y presentación de información a través de esquemas o tablas
- › la presentación de las ideas de una manera coherente y clara
- › el uso apropiado del vocabulario en los textos escritos
- › el uso correcto de la gramática y de la ortografía

*La lectura, la escritura y la comunicación oral deben promoverse en los distintos sectores de aprendizaje*

*Estas habilidades se pueden promover de diversas formas*

## COMUNICACIÓN ORAL

- › la capacidad de exponer ante otras personas
- › la expresión de ideas y conocimientos de manera organizada
- › el desarrollo de la argumentación al formular ideas y opiniones
- › el uso del lenguaje con niveles crecientes de precisión, incorporando los conceptos propios del sector
- › el planteamiento de preguntas para expresar dudas e inquietudes y para superar dificultades de comprensión
- › la disposición para escuchar información de manera oral, manteniendo la atención durante el tiempo requerido
- › la interacción con otras personas para intercambiar ideas, analizar información y elaborar conexiones en relación con un tema en particular, compartir puntos de vista y lograr acuerdos

## Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs)

*Debe impulsarse e uso de las TICs a través de los sectores de aprendizaje*

El desarrollo de las capacidades para utilizar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) está contemplado de manera explícita como uno de los Objetivos Fundamentales Transversales del Marco Curricular. Esto demanda que el dominio y uso de estas tecnologías se promueva de manera integrada al trabajo que se realiza al interior de los sectores de aprendizaje. Para esto, se debe procurar que la labor de los estudiantes incluya el uso de las TICs para:

*Se puede recurrir a diversas formas de utilización de estas tecnologías*

- › buscar, acceder y recolectar información en páginas web u otras fuentes, y seleccionar esta información, examinando críticamente su relevancia y calidad
- › procesar y organizar datos, utilizando plantillas de cálculo, y manipular la información sistematizada en ellas para identificar tendencias, regularidades y patrones relativos a los fenómenos estudiados en el sector
- › desarrollar y presentar información a través del uso de procesadores de texto, plantillas de presentación (power point) y herramientas y aplicaciones de imagen, audio y video
- › intercambiar información a través de las herramientas que ofrece internet, como el correo electrónico, chat, espacios interactivos en sitios web o comunidades virtuales
- › respetar y asumir consideraciones éticas en el uso de las TICs, como el cuidado personal y el respeto por el otro, señalar las fuentes de donde se obtiene la información y respetar las normas de uso y de seguridad de los espacios virtuales

## Atención a la diversidad

En el trabajo pedagógico, el docente debe tomar en cuenta la diversidad entre los estudiantes en términos culturales, sociales, étnicos o religiosos y respecto de estilos de aprendizaje y niveles de conocimiento.

Esa diversidad conlleva desafíos que los profesores tienen que contemplar. Entre ellos, cabe señalar:

- › promover el respeto a cada uno de los estudiantes, en un contexto de tolerancia y apertura, evitando las distintas formas de discriminación
- › procurar que los aprendizajes se desarrollen de una manera significativa en relación con el contexto y la realidad de los estudiantes
- › intentar que todos los alumnos logren los objetivos de aprendizaje señalados en el currículum, pese a la diversidad que se manifiesta entre ellos

### Atención a la diversidad y promoción de aprendizajes

Se debe tener en cuenta que atender a la diversidad de estilos y ritmos de aprendizaje no implica “expectativas más bajas” para algunos estudiantes. Por el contrario, la necesidad de educar en forma diferenciada aparece al constatar que hay que reconocer los requerimientos didácticos personales de los alumnos, para que todos alcancen altas expectativas. Se aspira a que todos los estudiantes alcancen los aprendizajes dispuestos para su nivel o grado.

En atención a lo anterior, es conveniente que, al momento de diseñar el trabajo en una unidad, el docente considere que precisarán más tiempo o métodos diferentes para que algunos estudiantes logren estos aprendizajes. Para esto, debe desarrollar una planificación inteligente que genere las condiciones que le permitan:

- › conocer los diferentes niveles de aprendizaje y conocimientos previos de los estudiantes
- › evaluar y diagnosticar en forma permanente para reconocer las necesidades de aprendizaje
- › definir la excelencia, considerando el progreso individual como punto de partida
- › incluir combinaciones didácticas (agrupamientos, trabajo grupal, rincones) y materiales diversos (visuales, objetos manipulables)
- › evaluar de distintas maneras a los alumnos y dar tareas con múltiples opciones
- › promover la confianza de los alumnos en sí mismos
- › promover un trabajo sistemático por parte de los estudiantes y ejercitación abundante

*La diversidad entre estudiantes establece desafíos que deben tomarse en consideración*

*Es necesario atender a la diversidad para que todos logren los aprendizajes*

*Esto demanda conocer qué saben y, sobre esa base, definir con flexibilidad las diversas medidas pertinentes*

## Orientaciones para planificar

*La planificación favorece el logro de los aprendizajes*

La planificación es un elemento central en el esfuerzo por promover y garantizar los aprendizajes de los estudiantes. Permite maximizar el uso del tiempo y definir los procesos y recursos necesarios para lograr los aprendizajes que se debe alcanzar.

*El programa sirve de apoyo a la planificación a través de un conjunto de elementos elaborados para este fin*

Los programas de estudio del Ministerio de Educación constituyen una herramienta de apoyo al proceso de planificación. Para estos efectos han sido elaborados como un material flexible que los profesores pueden adaptar a su realidad en los distintos contextos educativos del país.

El principal referente que entrega el programa de estudio para planificar son los Aprendizajes Esperados. De manera adicional, el programa apoya la planificación a través de la propuesta de unidades, de la estimación del tiempo cronológico requerido en cada una, y de la sugerencia de actividades para desarrollar los aprendizajes.

### CONSIDERACIONES GENERALES PARA REALIZAR LA PLANIFICACIÓN

*Se debe planificar tomando en cuenta la diversidad, el tiempo real, las prácticas anteriores y los recursos disponibles*

La planificación es un proceso que se recomienda realizar, considerando los siguientes aspectos:

- › la diversidad de niveles de aprendizaje que han alcanzado los estudiantes del curso, lo que implica planificar considerando desafíos para los distintos grupos de alumnos
- › el tiempo real con que se cuenta, de manera de optimizar el tiempo disponible
- › las prácticas pedagógicas que han dado resultados satisfactorios
- › los recursos para el aprendizaje con que se cuenta: textos escolares, materiales didácticos, recursos elaborados por la escuela o aquellos que es necesario diseñar; laboratorio y materiales disponibles en el Centro de Recursos de Aprendizaje (CRA), entre otros

### SUGERENCIAS PARA EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN

*Lograr una visión lo más clara y concreta posible sobre los desempeños que dan cuenta de los aprendizajes...*

Para que la planificación efectivamente ayude al logro de los aprendizajes, debe estar centrada en torno a ellos y desarrollarse a partir de una visión clara de lo que los alumnos deben aprender. Para alcanzar este objetivo, se recomienda elaborar la planificación en los siguientes términos:

- › comenzar por una especificación de los Aprendizajes Esperados que no se limite a listarlos. Una vez identificados, es necesario desarrollar una idea lo más clara posible de las expresiones concretas que puedan tener. Esto implica reconocer qué desempeños de los estudiantes demuestran el logro de los aprendizajes. Se deben poder responder preguntas como ¿qué deberían

ser capaces de demostrar los estudiantes que han logrado un determinado Aprendizaje Esperado?, ¿qué habría que observar para saber que un aprendizaje ha sido logrado?

- › a partir de las respuestas a esas preguntas, decidir las evaluaciones a realizar y las estrategias de enseñanza. Específicamente, se requiere identificar qué tarea de evaluación es más pertinente para observar el desempeño esperado y qué modalidades de enseñanza facilitarán alcanzar este desempeño. De acuerdo a este proceso, se debe definir las evaluaciones formativas y sumativas, las actividades de enseñanza y las instancias de retroalimentación

*...y, sobre esa base, decidir las evaluaciones, las estrategias de enseñanza y la distribución temporal*

Los docentes pueden complementar los programas con los Mapas de Progreso, que entregan elementos útiles para reconocer el tipo de desempeño asociado a los aprendizajes.

Se sugiere que la forma de plantear la planificación arriba propuesta se use tanto en la planificación anual como en la correspondiente a cada unidad y al plan de cada clase.

### **La planificación anual**

en este proceso, el docente debe distribuir los Aprendizajes Esperados a lo largo del año escolar, considerando su organización por unidades; estimar el tiempo que se requerirá para cada unidad y priorizar las acciones que conducirán a logros académicos significativos.

Para esto el docente tiene que:

- › alcanzar una visión sintética del conjunto de aprendizajes a lograr durante el año, dimensionando el tipo de cambio que se debe observar en los estudiantes. Esto debe desarrollarse a partir de los Aprendizajes Esperados especificados en los programas. Los Mapas de Progreso pueden resultar un apoyo importante
- › identificar, en términos generales, el tipo de evaluación que se requerirá para verificar el logro de los aprendizajes. Esto permitirá desarrollar una idea de las demandas y los requerimientos a considerar para cada unidad
- › sobre la base de esta visión, asignar los tiempos a destinar a cada unidad. Para que esta distribución resulte lo más realista posible, se recomienda:
  - listar días del año y horas de clase por semana para estimar el tiempo disponible
  - elaborar una calendarización tentativa de los Aprendizajes Esperados para el año completo, considerando los feriados, los días de prueba y de repaso, y la realización de evaluaciones formativas y retroalimentación
  - hacer una planificación gruesa de las actividades a partir de la calendarización
  - ajustar permanentemente la calendarización o las actividades planificadas

*Realizar este proceso con una visión realista de los tiempos disponibles durante el año*

### La planificación de la unidad

*Realizar este proceso sin perder de vista la meta de aprendizaje de la unidad*

implica tomar decisiones más precisas sobre qué enseñar y cómo enseñar, considerando la necesidad de ajustarlas a los tiempos asignados a la unidad.

La planificación de la unidad debiera seguir los siguientes pasos:

- › especificar la meta de la unidad. Al igual que la planificación anual, esta visión debe sustentarse en los Aprendizajes Esperados de la unidad y se recomienda complementarla con los Mapas de Progreso
- › crear una evaluación sumativa para la unidad
- › idear una herramienta de diagnóstico de comienzos de la unidad
- › calendarizar los Aprendizajes Esperados por semana
- › establecer las actividades de enseñanza que se desarrollarán
- › generar un sistema de seguimiento de los Aprendizajes Esperados, especificando los tiempos y las herramientas para realizar evaluaciones formativas y retroalimentación
- › ajustar el plan continuamente ante los requerimientos de los estudiantes

### La planificación de clase

*Procurar que los estudiantes sepan qué y por qué van a aprender, qué aprendieron y de qué manera*

es imprescindible que cada clase sea diseñada considerando que todas sus partes estén alineadas con los Aprendizajes Esperados que se busca promover y con la evaluación que se utilizará.

Adicionalmente, se recomienda que cada clase sea diseñada distinguiendo su inicio, desarrollo y cierre y especificando claramente qué elementos se considerarán en cada una de estas partes. Se requiere considerar aspectos como los siguientes:

- › **inicio:** en esta fase, se debe procurar que los estudiantes conozcan el propósito de la clase; es decir, qué se espera que aprendan. A la vez, se debe buscar captar el interés de los estudiantes y que visualicen cómo se relaciona lo que aprenderán con lo que ya saben y con las clases anteriores
- › **desarrollo:** en esta etapa, el docente lleva a cabo la actividad contemplada para la clase
- › **cierre:** este momento puede ser breve (5 a 10 minutos), pero es central. En él se debe procurar que los estudiantes se formen una visión acerca de qué aprendieron y cuál es la utilidad de las estrategias y experiencias desarrolladas para promover su aprendizaje.

## Orientaciones para evaluar

La evaluación forma parte constitutiva del proceso de enseñanza. No se debe usar solo como un medio para controlar qué saben los estudiantes, sino que cumple un rol central en la promoción y el desarrollo del aprendizaje. Para que cumpla efectivamente con esta función, debe tener como objetivos:

- › ser un recurso para medir progreso en el logro de los aprendizajes
- › proporcionar información que permita conocer fortalezas y debilidades de los alumnos y, sobre esta base, retroalimentar la enseñanza y potenciar los logros esperados dentro del sector
- › ser una herramienta útil para la planificación

*Apoya el proceso de aprendizaje al permitir su monitoreo, retroalimentar a los estudiantes y sustentar la planificación*

### ¿CÓMO PROMOVER EL APRENDIZAJE A TRAVÉS DE LA EVALUACIÓN?

Las evaluaciones adquieren su mayor potencial para promover el aprendizaje si se llevan a cabo considerando lo siguiente:

- › informar a los alumnos sobre los aprendizajes que se evaluarán. Esto facilita que puedan orientar su actividad hacia conseguir los aprendizajes que deben lograr
- › elaborar juicios sobre el grado en que se logran los aprendizajes que se busca alcanzar, fundados en el análisis de los desempeños de los estudiantes. Las evaluaciones entregan información para conocer sus fortalezas y debilidades. El análisis de esta información permite tomar decisiones para mejorar resultados alcanzados
- › retroalimentar a los alumnos sobre sus fortalezas y debilidades. Compartir esta información con los estudiantes permite orientarlos acerca de los pasos que deben seguir para avanzar. También da la posibilidad de desarrollar procesos metacognitivos y reflexivos destinados a favorecer sus propios aprendizajes; a su vez, esto facilita involucrarse y comprometerse con ellos.

*Explicitar qué se evaluará*

*Identificar logros y debilidades*

*Ofrecer retroalimentación*

### ¿CÓMO SE PUEDEN ARTICULAR LOS MAPAS DE PROGRESO DEL APRENDIZAJE CON LA EVALUACIÓN?

Los Mapas de Progreso ponen a disposición de las escuelas de todo el país un mismo referente para observar el desarrollo del aprendizaje de los alumnos y los ubican en un continuo de progreso. Los Mapas de Progreso apoyan el seguimiento de los aprendizajes, en tanto permiten:

- › reconocer aquellos aspectos y dimensiones esenciales de evaluar
- › aclarar la expectativa de aprendizaje nacional, al conocer la descripción de cada nivel, sus ejemplos de desempeño y el trabajo concreto de estudiantes que ilustran esta expectativa

*Los mapas apoyan diversos aspectos del proceso de evaluación*

- › observar el desarrollo, la progresión o el crecimiento de las competencias de un alumno, al constatar cómo sus desempeños se van desplazando en el mapa
- › contar con modelos de tareas y preguntas que permitan a cada alumno evidenciar sus aprendizajes

### ¿CÓMO DISEÑAR LA EVALUACIÓN?

La evaluación debe diseñarse a partir de los Aprendizajes Esperados, con el objeto de observar en qué grado se alcanzan. Para lograrlo, se recomienda diseñar la evaluación junto a la planificación y considerar las siguientes preguntas:

*Partir estableciendo los Aprendizajes Esperados a evaluar...*

› **¿Cuáles son los Aprendizajes Esperados del programa que abarcará la evaluación?**

Si debe priorizar, considere aquellos aprendizajes que serán duraderos y prerrequisitos para desarrollar otros aprendizajes. Para esto, los Mapas de Progreso pueden ser de especial utilidad

› **¿Qué evidencia necesitarían exhibir sus estudiantes para demostrar que dominan los Aprendizajes Esperados?**

Se recomienda utilizar como apoyo los Indicadores de Evaluación sugeridos que presenta el programa.

*...y luego decidir qué se requiere para su evaluación en términos de evidencias, métodos, preguntas y criterios*

› **¿Qué método empleará para evaluar?**

Es recomendable utilizar instrumentos y estrategias de diverso tipo (pruebas escritas, guías de trabajo, informes, ensayos, entrevistas, debates, mapas conceptuales, informes de laboratorio e investigaciones, entre otros).

En lo posible, se deben presentar situaciones que pueden resolverse de distintas maneras y con diferente grado de complejidad, para que los diversos estudiantes puedan solucionarlas y muestren sus distintos niveles y estilos de aprendizaje.

› **¿Qué preguntas se incluirá en la evaluación?**

Se deben formular preguntas rigurosas y alineadas con los Aprendizajes Esperados, que permitan demostrar la real comprensión del contenido evaluado

› **¿Cuáles son los criterios de éxito?, ¿cuáles son las características de una respuesta de alta calidad?**

Esto se puede responder con distintas estrategias. Por ejemplo:

- comparar las respuestas de sus estudiantes con las mejores respuestas de otros alumnos de edad similar. Se pueden usar los ejemplos presentados en los Mapas de Progreso



- identificar respuestas de evaluaciones previamente realizadas que expresen el nivel de desempeño esperado, y utilizarlas como modelo para otras evaluaciones realizadas en torno al mismo aprendizaje
- desarrollar rúbricas<sup>5</sup> que indiquen los resultados explícitos para un desempeño específico y que muestren los diferentes niveles de calidad para dicho desempeño

---

5 Rúbrica: tabla o pauta para evaluar







# Biología

## Propósitos

Este sector tiene como propósito que los estudiantes adquieran una comprensión del mundo natural y tecnológico, y que desarrollen habilidades de pensamiento distintas del quehacer científico. El aprendizaje de las ciencias se considera un aspecto fundamental de la educación de niños y jóvenes porque contribuye a despertar en ellos la curiosidad y el deseo de aprender y les ayuda a conocer y comprender el mundo que los rodea, tanto en su dimensión natural como en la dimensión tecnológica que hoy adquiere gran relevancia. Esta comprensión y este conocimiento se construyen en las disciplinas científicas a partir de un proceso sistemático que consiste en el desarrollo y la evaluación de explicaciones de los fenómenos a través de evidencias logradas mediante observación, pruebas experimentales y la aplicación de modelos.

Consecuentemente con esta visión, una buena educación científica desarrolla en forma integral, en los estudiantes un espíritu de indagación que les lleva a interrogarse sobre los fenómenos que les rodean, a valorar el que aprendan a utilizar el proceso de construcción del conocimiento científico, que comprendan el conocimiento acumulado que resulta del mismo y que adquieran las actitudes y los valores que son propios del quehacer científico.

Los objetivos del sector de Ciencias Naturales, por lo tanto, se orientan a entregar al estudiante:

- 1 conocimiento sobre los conceptos, teorías, modelos y leyes clave para entender el mundo natural, sus fenómenos más importantes y las transformaciones que ha experimentado, así como el vocabulario, las terminologías, las convenciones y los instrumentos científicos de uso más general
- 2 comprensión de los procesos involucrados en la construcción, generación y cambio del conocimiento científico como la formulación de preguntas o hipótesis creativas para investigar a partir de la observación, el buscar distintas maneras de encontrar respuestas a partir de evidencias que surgen

- de la experimentación, y la evaluación crítica de las evidencias y de los métodos de trabajo científico
- 3 habilidades propias de las actividades científicas como:
    - › usar flexible y eficazmente una variedad de métodos y técnicas para desarrollar y probar ideas, explicaciones, y resolver problemas
    - › planificar y llevar a cabo actividades prácticas y de investigación, trabajando tanto de manera individual como grupal
    - › usar y evaluar críticamente las evidencias
    - › obtener, registrar y analizar datos y resultados para aportar pruebas a las explicaciones científicas
    - › evaluar las pruebas científicas y los métodos de trabajo
    - › comunicar la información contribuyendo a las presentaciones y discusiones sobre cuestiones científicas
  - 4 actitudes promovidas por el quehacer científico, como la honestidad, el rigor, la perseverancia, la objetividad, la responsabilidad, la amplitud de mente, la curiosidad, el trabajo en equipo y el respeto y cuidado por la naturaleza. Se busca, asimismo, que los alumnos se involucren en asuntos científicos y tecnológicos de interés público de manera crítica que les permita tomar decisiones informadas

En suma, una formación moderna en Ciencias integra la comprensión de los conceptos fundamentales de las disciplinas científicas en conjunto con la apropiación de los procesos, habilidades y actitudes características del quehacer científico, que le permitirán al estudiante comprender el mundo natural y tecnológico, así como apropiarse de ciertos modos de pensar y hacer, conducentes a resolver problemas y elaborar respuestas sobre la base de evidencias, consideraciones cuantitativas y argumentos lógicos. Esta es una competencia clave para desenvolverse en la sociedad moderna y para enfrentar informada y responsablemente los asuntos relativos a salud, medioambiente y otros de implicancias éticas y sociales.

## Habilidades

---

En estos programas de estudio, las habilidades de pensamiento científico se desarrollan para cada nivel en forma diferenciada con el fin de focalizar la atención del docente en la enseñanza explícita de ellas. Se recomienda adoptar una modalidad flexible, enfocando una o dos habilidades cada vez y enfatizar tanto el logro de estas como los conceptos o contenidos que se quieren cubrir. Esto no implica necesariamente que en los primeros niveles se deje de planificar y desarrollar en ocasiones una investigación o experimentación en forma completa, siguiendo todos los pasos del método. Cabe señalar que no hay una secuencia o prioridad establecida entre las habilidades o procesos mencionados, sino una interacción compleja y flexible entre ellas. Por ejemplo, la observación puede conducir a la formulación de hipótesis y esta a la verificación experimental, pero también puede ocurrir el proceso inverso.

En el siguiente cuadro de síntesis, desarrollado en relación con los Mapas de Progreso y con el ajuste curricular, se explicitan las habilidades de pensamiento científico que el profesor debe desarrollar en sus estudiantes en cada nivel. Este puede ser utilizado para:

- › focalizarse en un nivel y diseñar actividades y evaluaciones que enfatizen dichas habilidades

- › situarse en el nivel y observar las habilidades que se intencionaron los años anteriores y las que se trabajarán más adelante
- › observar diferencias y similitudes en los énfasis por ciclos de enseñanza

Las habilidades de pensamiento científico de II medio en Biología están orientadas hacia la identificación de problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones científicas clásicas relacionadas con genética, hormonas, reproducción humana, y dinámica de poblaciones y comunidades biológicas, reconociendo el papel de las teorías o conceptos biológicos en el desarrollo de una investigación científica.

El aprendizaje de forma de razonamiento y de saber-hacer en biología, no se desarrolla en un vacío conceptual; por el contrario se abordan estrechamente conectadas a los contenidos conceptuales y a sus contextos de aplicación. Por tanto, el aprendizaje científico en Biología, en este nivel como en otros, no ocurrirá a menos que el docente disponga de oportunidades para ello de manera intencionada y sistemática, y monitoree su logro a través del año escolar.

## HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

7° BÁSICO	8° BÁSICO	I MEDIO	II MEDIO
	Formular problemas y explorar alternativas de solución.		
Distinguir entre hipótesis y predicción.	Formular hipótesis.		
	Diseñar y conducir una investigación para verificar hipótesis.		
Identificar y controlar variables.			
Representar información a partir de modelos, mapas y diagramas.		Organizar e interpretar datos y formular explicaciones.	Organizar e interpretar datos y formular explicaciones.
Distinguir entre resultados y conclusiones.			
		Describir investigaciones científicas clásicas.	Describir investigaciones científicas clásicas.
			Identificar relaciones entre contexto sociohistórico y la investigación científica.
		Describir el origen y el desarrollo histórico de conceptos y teorías.	Importancia de las teorías y modelos para comprender la realidad.
		Comprender la importancia de las leyes, teorías e hipótesis de la investigación científica y distinguir unas de otras.	Identificar las limitaciones que presentan los modelos y teorías científicas.

# Orientaciones didácticas

## CONOCIMIENTOS COTIDIANOS

El desarrollo del aprendizaje científico de los estudiantes debe considerar que estos ya poseen un conocimiento cotidiano del mundo natural que los rodea. De esta forma, las ideas previas y los preconceptos son fundamentales para comenzar la construcción y adquisición de nuevos conocimientos científicos. Importante es, entonces, que el docente conozca esos conocimientos previos para así construir a partir de ellos y darle sentido al conocimiento presentado. A su vez, debe considerar que el entendimiento espontáneo del mundo por parte de los alumnos, en algunos casos, contradice explicaciones científicas. En otros casos, los estudiantes pueden tener un conocimiento moldeado por conceptos científicos que alguna vez se dieron por válidos, pero que han cambiado y en otras oportunidades el conocimiento cotidiano es una creencia válida y muy efectiva para la vida que no contradice al conocimiento científico. A partir de estas situaciones es que se recomienda a los docentes el dar un espacio para que los estudiantes expliciten los conocimientos cotidianos en relación con los Aprendizajes Esperados del programa y, posteriormente, monitorear en qué medida el nuevo conocimiento está reemplazando o enriqueciendo el antiguo.

## CONOCIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

La enseñanza de la ciencia como indagación considera todas las actividades y procesos utilizados por los científicos y también por los estudiantes para comprender el mundo que los rodea. Por esto, no se limita solo a presentar los resultados de investigaciones y descubrimientos científicos, sino que debe mostrar el proceso que desarrollaron los científicos para llegar a estos resultados, dando oportunidades a los alumnos para comprender cabalmente que se trata de un proceso dinámico en que el conocimiento se construye por etapas, a veces muy pequeñas y con el esfuerzo y la colaboración de muchos.

En la enseñanza media, los estudiantes ya han adquirido aprendizajes científicos y habilidades de pensamiento que les permiten conocer y opinar acerca de temas científicos y tecnológicos de interés público. Pueden justificar sus propias ideas sobre la base de pruebas, y evaluar y debatir argumentos científicos, considerando puntos de vista alternativos y respetando las distintas creencias; pueden resolver problemas y tomar decisiones, basadas en la evidencia respecto de las actuales y

futuras aplicaciones de la ciencia, teniendo en cuenta las implicaciones morales, éticas y sociales.

## ROL DEL DOCENTE

El profesor tiene un rol ineludible en desarrollar el interés y promover la curiosidad del estudiante por la Ciencia. Para lograrlo debe generar un clima de construcción y reconstrucción del conocimiento establecido, utilizando como ancla las teorías implícitas y el principio de cambio que caracteriza al conocimiento científico. Debe, además, asegurar la comprensión de los conceptos fundamentales y liderar la comprensión del método de investigación entre los estudiantes.

A menudo se cree, erróneamente, que la pedagogía basada en la indagación promueve que los alumnos descubran por sí mismos todos los conceptos. Esto puede resultar adecuado en el caso de conceptos sencillos, pero podría tomar mucho tiempo en el caso de conceptos más complejos. En estas situaciones, puede ser más eficiente que el docente asuma por sí mismo la tarea de presentar y explicar los conceptos, para luego dejar que los estudiantes destinen más tiempo a la aplicación de los conceptos en situaciones problemas, y al desarrollo de la indagación.

Los profesores deben, además, estimular a los alumnos a preguntarse sobre lo que les rodea, planificando situaciones de aprendizaje mediadas con preguntas desafiantes y aprovechando las situaciones reales que se dan en la vida cotidiana.

Algunas estrategias de aula que ofrecen a los estudiantes experiencias significativas de aprendizaje y que permiten cultivar su interés y curiosidad por la ciencia pueden ser:

- › experimentar, presentando y comparando conclusiones y resultados
- › trabajo cooperativo experimental o de investigación en fuentes
- › lectura de textos de interés científico
- › observación de imágenes, videos, películas, etc.
- › trabajo en terreno con informe de observaciones
- › recolectar y estudiar seres vivos o elementos sin vida
- › formar colecciones
- › estudio de seres vivos, registrando comportamientos
- › estudio de vidas de científicos
- › desarrollo de mapas conceptuales



- › aprender con juegos o simulaciones
- › utilizar centros de aprendizaje con actividades variadas
- › construcción de modelos
- › proyectos grupales de investigación o de aplicaciones tecnológicas
- › proyectos grupales de investigaciones en Internet
- › participación en debates
- › cultivo o crianza de seres vivos
- › uso de software de manejo de datos, simuladores, animaciones científicas

## Orientaciones específicas de evaluación

### ¿QUÉ SE EVALÚA EN CIENCIAS?

De acuerdo con los propósitos formativos del sector, se evalúan conocimientos científicos fundamentales, procesos o habilidades de pensamiento científico y actitudes, y la capacidad para usar todos estos aprendizajes para resolver problemas cotidianos e involucrarse en debates actuales acerca de aplicaciones científicas y tecnológicas en la sociedad. Así, se promueve la evaluación de conocimientos, no en el vacío, sino aplicados a distintos contextos de interés personal y social. En rigor, se promueve la evaluación de los Aprendizajes Esperados del programa, a través de tareas o contextos de evaluación que den la oportunidad a los estudiantes de demostrar todo lo que saben y son capaces de hacer.

### DIVERSIDAD DE INSTRUMENTOS Y CONTEXTOS DE EVALUACIÓN

Mientras mayor es la diversidad de los instrumentos a aplicar, mayor es la información y calidad que se obtiene de esta, permitiendo acercarse cada vez más a los verdaderos aprendizajes adquiridos por los alumnos. Asimismo, la retroalimentación de los logros a los estudiantes será más completa mientras más amplia sea la base de evidencias de sus desempeños. Algunos de los instrumentos recomendables para evaluar integralmente en Ciencias, son los diarios o bitácoras de ciencia, los portafolios de noticias científicas, de temas de interés, etc., los informes de laboratorio junto a pautas de valoración de actitudes científicas, las pruebas escritas de diferente tipo, con preguntas de respuestas cerradas y abiertas, presentaciones orales sobre un trabajo o de una actividad experimental, investigaciones bibliográficas, mapas conceptuales, entre otros. Las pautas que explicitan a los estudiantes cuáles son los criterios con que serán evaluados sus desempeños, constituyen también un importante instrumento de evaluación.

# Visión Global del Año

Aprendizajes Esperados por semestre y unidad

## Semestre 1

---

### Unidad 1

#### Genética y reproducción celular

---

##### AE 01

Explicar cómo a través de la herencia genética los seres vivos transmiten sus características a sus descendientes.

##### AE 02

Describir el proceso de división celular en la mitosis y la meiosis.

##### AE 03

Explicar cómo se genera la variabilidad genética entre los individuos de una especie.

##### AE 04

Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas en genética reconociendo el papel de la teoría en ellas (ej. Gregorio Mendel).

##### AE 05

Resolver problemas de genética simples (mono y dihibridismo).

---

Tiempo estimado

**35 horas pedagógicas**

## Semestre 2

---

### Unidad 2

#### Hormonas y reproducción humana

---

##### AE 01

Describir el mecanismo de acción de las hormonas en la regulación y coordinación del funcionamiento del organismo, ejemplificando con la insulina y el glucagón.

##### AE 02

Explicar el rol de las hormonas en el funcionamiento del sistema reproductor humano y las alteraciones que afectan el estado de salud.

##### AE 03

Comprender que la sexualidad y la reproducción constituyen una de las dimensiones más relevantes de la vida humana.

##### AE 04

Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas sobre hormonas, reconociendo el papel de las teorías en ellas.

---

Tiempo estimado

**25 horas pedagógicas**

### Unidad 3

#### Dinámica de poblaciones y comunidades

---

##### AE 01

Describir las características propias de una población y los factores que la regulan.

##### AE 02

Explicar que las comunidades tienen características que les son propias y otras que emergen de la interacción con su ambiente.

##### AE 03

Describir el efecto de la actividad humana sobre la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas.

##### AE 04

Describir investigaciones clásicas sobre dinámica de poblaciones y comunidades, reconociendo el papel de las teorías en ellas.

---

Tiempo estimado

**20 horas pedagógicas**

## Habilidades de pensamiento científico

Los Aprendizajes Esperados e Indicadores de Evaluación Sugeridos que se presentan a continuación corresponden a las habilidades de pensamiento científico del nivel. Estas habilidades han sido integradas con los Aprendizajes Esperados de cada una de las unidades de los semestres correspondientes. No obstante lo anterior,

se exponen también por separado para darles mayor visibilidad y apoyar su reconocimiento por parte de los docentes. Se sugiere a profesoras y profesores incorporar estas habilidades en las actividades que elaboren para desarrollar los distintos Aprendizajes Esperados de las unidades que componen el programa.

### APRENDIZAJES ESPERADOS

### INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

#### AE 01

Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel.

- › Identifican problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.
- › Describen aportes de investigaciones científicas clásicas.

#### AE 02

Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones y conclusiones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

- › Ordenan e interpretan datos con herramientas conceptuales y tecnológicas apropiadas, relacionándolos con las teorías y conceptos científicos del nivel.
- › Formulan explicaciones y conclusiones, integrando los datos procesados y las teorías y conceptos científicos en estudio.

#### AE 03

Valorar el conocimiento del origen y el desarrollo histórico de conceptos y teorías, reconociendo su utilidad para comprender el quehacer científico y la construcción de conceptos nuevos más complejos.

- › Analizan el desarrollo de alguna teoría o concepto relacionado con los temas del nivel, por ejemplo, la teoría celular, con énfasis en la construcción de teorías y conceptos complejos.
- › Caracterizan la importancia de estas investigaciones en relación con su contexto.

#### AE 04

Comprender la importancia de las teorías e hipótesis en la investigación científica y distinguir entre unas y otras.

- › Distinguen entre ley, teoría e hipótesis y caracterizan su importancia en el desarrollo del conocimiento científico.





# Unidades

## Semestre 1

---

### Unidad 1

Estructura y función de los seres vivos:  
Genética y reproducción celular

## Semestre 2

---

### Unidad 2

Estructura y función de los seres vivos:  
Hormonas y reproducción humana

### Unidad 3

Organismos, ambiente y sus interacciones:  
Dinámica de poblaciones y comunidades biológicas





# Unidad 1

## Estructura y función de los seres vivos: Genética y reproducción celular

### PROPÓSITO

En esta unidad se estudia la importancia de la información genética, en qué consiste, cómo se organiza y cómo se transmite a nivel celular y a nivel de organismo. En esta perspectiva se estudia la relación genotipo-fenotipo como una manifestación de un programa genético codificado en unidades llamadas genes. La expresión génica se trata de manera que se entienda qué define las características propias de la especie y que su transmisión de generación en generación asegura la herencia de estas características. Para entender que la información genética se transmite a nivel celular, se estudia el comportamiento de los cromosomas en la mitosis y en la meiosis. Estos conceptos se articulan con el análisis de investigaciones clásicas o contemporáneas.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Niveles de organización de los seres vivos desde los requerimientos unicelulares hasta los organismos pluricelulares.
- › Descripción de la estructura y función global de la célula, incluyendo su función como portadora de material genético.

### PALABRAS CLAVE

Especie, variación individual, programa genético, carácter hereditario, cromosomas, división celular (mitosis), cariotipo, cromosomas sexuales, anomalía cromosómica, gametos, haploide, diploide, gametogénesis, célula-huevo, genes, genoma, fenotipo, carta génica, alelos y meiosis.

### CONTENIDOS

- › Los caracteres que se encuentran en las generaciones sucesivas son llamados caracteres hereditarios.
- › Las condiciones de vida pueden modificar ciertos caracteres.
- › Los cromosomas son el soporte del programa genético.
- › Un número anormal de cromosomas impide el desarrollo normal del embrión.
- › Los genes son unidades de información genética que determinan los caracteres hereditarios.
- › Los genes poseen diferentes versiones para un mismo carácter.

- › Cada célula posee todo el programa genético del individuo, pero expresa solo una parte de este.
- › El 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.
- › Importancia de la mitosis y su regulación en procesos de crecimiento, desarrollo y cáncer, y de la meiosis en la variabilidad del material genético.
- › Principios básicos de genética mendeliana de ejercicios de transmisión de caracteres por cruzamientos dirigidos y herencia ligada al sexo.

### HABILIDADES

- › Identifican teorías y marcos conceptuales, problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones en investigaciones clásicas o contemporáneas.
- › Procesan e interpretan datos y formulan explicaciones, apoyándose en los conceptos y marcos teóricos.
- › Identifican relaciones de influencia mutua entre el contexto sociohistórico y la investigación científica a partir de casos concretos clásicos o contemporáneos.
- › Explican la importancia de teorías y modelos para comprender la realidad, considerando su carácter sistémico, sintético y holístico y dan respuesta a diversos fenómenos o situaciones problema.
- › Identifican las limitaciones que presentan modelos y teorías científicas que persiguen explicar diversas situaciones problema.

### ACTITUDES

- › Perseverancia, rigor, cumplimiento, tolerancia, respeto

# Aprendizajes Esperados

## APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

## SUGERENCIAS DE INDICADORES DE EVALUACIÓN

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

### AE 01

---

**Explicar cómo a través de la herencia genética los seres vivos transmiten sus características a sus descendientes.**

- › Identifican las estructuras que contienen la información genética: cromosomas, genes y bases nitrogenadas.
- › Señalan las diferencias entre genotipo y fenotipo.
- › Identifican distintos genes en cartas génicas humanas.
- › Establecen relaciones entre un individuo y su cariotipo.
- › Distinguen los caracteres comunes de la especie humana de las variaciones individuales.
- › Dan ejemplos de cómo el ambiente influye en un carácter morfológico o fisiológico.

### AE 02

---

**Describir el proceso de división celular en la mitosis y la meiosis.**

- › Identifican el contenido del núcleo: Cromosoma, DNA, Genes y nucléolo.
- › Describen factores que pueden hacer cambiar la información genética.
- › Describen en secuencia los estados y características del ciclo celular incluyendo la mitosis y la citokinesis.
- › Representan mediante diagramas el comportamiento de los cromosomas en la mitosis y la meiosis.
- › Comparan la mitosis y la meiosis en cuanto a los resultados (número de cromosomas y número de células hijas).
- › Reconocen la importancia de la regulación de la mitosis en el desarrollo del cáncer.
- › Describen el cáncer como una división celular anormal.
- › Explican el origen de una anomalía cromosómica. Señalan el efecto diferencial de una mutación en una célula somática y en una sexual.

### AE 03

---

**Explicar cómo se genera la variabilidad genética entre los individuos de una especie.**

- › Describen la formación de una célula cigoto.
- › Explican la determinación genética del sexo masculino y femenino en la especie humana.
- › Explican la originalidad de cada individuo.

## APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

# AE 04

---

**Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas en genética, reconociendo el papel de la teoría en ellas (ej. Gregorio Mendel).**

- › Definen y ejemplifican conceptos clave en la genética mendeliana, como: Gen alelo, dominante y recesivo, homocigoto puro, heterocigoto; generación parental filial, tablero de Punnett.
- › Distinguen hipótesis, procedimientos, inferencias y conclusiones en los trabajos realizados por Gregorio Mendel.
- › Explican la(s) teoría(s) que inspiran o sustentan las investigaciones de Mendel.
- › A partir de ejemplos explican la primera y la segunda ley de Mendel.
- › Explican en forma oral y a partir del estudio de fuentes diversas las investigaciones genéticas contemporáneas tales como Watson y Crick, las células cancerosas de Henrieta Lacks, los estudios genéticos en *Escherichia coli*, la de Morgan, clonación de la oveja Dolly.

# AE 05

---

**Resolver problemas de genética simples (mono y dihibridismo).**

- › Resuelven problemas de genética Mendeliana simples (monohibridismo-dihibridismo).
- › Explican la presencia de un carácter hereditario en un individuo del cual se conoce su ascendencia.
- › Investigan la transmisión de enfermedades hereditarias en árboles genealógicos y predicen la aparición de estas en la descendencia.

## Aprendizajes Esperados en relación con los OFT

### Respetar las diferencias individuales y sociales

- › Respeta las diferencias entre pares.
- › Demuestra aprecio por sus características distintivas.

### Poner en juego actitudes de perseverancia, rigor y cumplimiento

- › Inicia y termina investigaciones o trabajos asumidos.
- › Registra, de acuerdo a un orden, los datos surgidos en torno al tema de trabajo.
- › Sigue adecuadamente los pasos aprendidos al desarrollar las actividades de la unidad.
- › Entrega trabajos en los tiempos acordados.

## Orientaciones didácticas para la unidad

En este nivel todavía no se aborda en detalle la estructura molecular de los genes. Solo se llega hasta la estructura general de la molécula de ADN. Se puede explicar sin mayores detalles que la información genética es leída y ejecutada por proteínas, ya que este concepto se profundiza en IV Medio.

Se pretende que los alumnos aprecien la organización del material genético en los cromosomas, la diploidía y las diferencias cromosómicas entre sexos, para luego guiarlos a que detecten las anomalías en algunas enfermedades hereditarias. Las observaciones de los cariotipos y del comportamiento de los cromosomas durante el proceso de formación de gametos deben acompañarse de explicaciones que muestren constantemente, y con distintos ejemplos, la relación entre el genotipo y el fenotipo.

Es importante enfatizar que la reproducción celular por mitosis es esencial en procesos de desarrollo y reparación de tejidos, en los cuales la información genética se duplica y transmite sin mayores variaciones a las células hijas. Debe tratarse el ciclo celular mitótico, enfatizando solo las etapas de duplicación del ADN y los cromosomas antes de que ocurra la mitosis.

En cambio, al estudiar el papel de la meiosis en la formación de gametos, se aclarará que estas células particulares reciben un número haploide de cromosomas

que ya no son idénticos a los de los progenitores, por la recombinación de segmentos de cromosomas homólogos paternos y maternos, y que esto ocurre previamente a su segregación en los gametos. Es necesario ilustrar que la meiosis introduce un importante grado de variación genotípica en la especie, reflejada en variaciones fenotípicas heredables y seleccionables por los mecanismos de evolución que se estudiarán el próximo año.

### HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Esta unidad se presta para que los estudiantes ejerciten y apliquen las habilidades de pensamiento científico aprendidas en años anteriores, como formular preguntas, hipótesis, explicaciones, predicciones; organizar información y otras. Las oportunidades para desarrollar actividades experimentales disminuyen (pero no desaparecen), debido en gran parte a la mayor complejidad de los conceptos en estudio en relación con el equipamiento disponible en los establecimientos.

Esto no significa que no puedan seguir progresando en su aprendizaje indagatorio, pues de hecho se aprende mucho observando a otros: en este caso, conociendo cómo los científicos profesionales han razonado y procedido para hallar evidencia para sus hipótesis y teorías. Por eso, se pone énfasis en el análisis de investigaciones clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel.

# Ejemplos de Actividades

## AE 01

**Explicar cómo a través de la herencia genética los seres vivos transmiten sus características a sus descendientes.**

Naturaleza y localización de la información genética.

1

Analizan experimentos de transferencia de núcleos en *Xenopus* (Gurdon, 1960) y el experimento de Acetabularia.

2

Deducen la localización del material genético y su relación con el fenotipo en eucariontes.

Caracteres heredables, no heredables y variaciones individuales.

1

Identifican caracteres propios de la especie humana (por ejemplo: número de dedos de las manos o número de vértebras) y variaciones individuales (por ejemplo: color de ojos o altura). Luego identifican la naturaleza hereditaria de un carácter a partir del análisis de un árbol genealógico simple; por ejemplo, la forma del mentón.

2

Identifican similitudes y diferencias de diversos rasgos en una misma familia y formulan hipótesis sobre el origen de estas. Luego definen el término carácter hereditario.

3

Cada alumno hace una lista de características, tanto morfológicas como fisiológicas, o de enfermedades semejantes y/o distintas entre los miembros de su familia. Proponen una explicación para los hechos observados y distinguen el elemento de inicio que da cuenta de estas diferencias.

4

Los estudiantes realizan un estudio de la diversidad de rasgos físicos existentes en su clase. Para eso delimitan el análisis a rasgos como lóbulo de la oreja, lengua en U, color de ojos, tipo y color de pelo. Desarrollan tablas para mostrar los datos y los clasifican en heredables y no heredables, a partir de su reconocimiento en familiares cercanos o por su asociación a las condiciones de vida y la experiencia personal.

5

Luego construyen un árbol genealógico de una familia, por medio del cual se pueda distinguir rasgos hereditarios.

6

Discuten en grupos sobre diferencias en características como color del pelo, forma de la nariz o habilidades musicales, y las clasifican en heredables o no heredables.

## 7

Investigan sobre rasgos heredados y no heredados en la especie humana. Con esa información y la del estudio desarrollan un diario mural científico del curso.

### Estudiando cariotipos.

#### 1

Investigan distintos cariotipos que presenten anomalías cromosómicas como los síndromes de Down, de Klinefelter y de Turner, e identifican diferencias con respecto a un cariotipo de un individuo normal. Elaboran una presentación sobre las características de la enfermedad.

#### 2

Contrastan la constancia del número de cromosomas en diferentes cariotipos de las células del organismo humano y de otros números en diferentes especies.

### Genes y fenotipo.

#### 1

Observan cartas génicas simplificadas de los cromosomas de un mismo par (homólogos); por ejemplo el N° 9 correspondiente a los grupos sanguíneos. Relacionan la información genética del individuo y el carácter correspondiente (grupo sanguíneo A, B, AB, O).

#### 2

Realizan un estudio en el curso sobre los grupos sanguíneos, tabulan la información y la exponen con buena presentación y creatividad en el diario mural. Averiguan a qué grupo de sangre puede dar cada uno de ellos.

## AE 02

---

### Describir el proceso de división celular en la mitosis y la meiosis.

### Estudiando el comportamiento de los cromosomas humanos durante la división celular.

#### 1

Comparan el cariotipo de una célula-huevo con el de otras células que provienen de esta. Formulan hipótesis sobre el mecanismo que permitiría mantener el número de cromosomas al cabo de una división celular. Elaboran una maqueta que permitan dar cuenta de la evolución de los cromosomas humanos durante la división celular.

#### 2

Interpretan y formulan hipótesis sobre la base de resultados experimentales que pongan en evidencia la transmisión idéntica de la información genética de una célula a otra durante la mitosis.

#### 3

Esquematizan y describen el comportamiento de los cromosomas durante el ciclo celular mitótico y discuten sobre lo importante y necesaria que es la duplicación del material genético.

Transmisión de la información genética en las células sexuales.

1

Desarrollan maquetas que expliquen el comportamiento de los cromosomas durante la formación de una célula sexual y cómo ocurre la determinación genética del sexo masculino y femenino.

2

Comparan el equipamiento cromosómico de una célula sexual (óvulo/espermatozoide) con el de una célula somática del organismo. Formulan hipótesis sobre el mecanismo que permitiría reducir el número de cromosomas al cabo de la formación de células sexuales. Manipulan maquetas que expliquen el comportamiento de los cromosomas durante la formación de una célula sexual y cómo ocurre la determinación genética de los sexos masculino y femenino.

3

Esquematizan el comportamiento de los cromosomas en la meiosis, calculan las combinaciones posibles de gametos que puede producir un individuo y discuten su efecto sobre la variabilidad genética.

## AE 03

**Explicar cómo se genera la variabilidad genética entre los individuos de una especie.**

1

Analizan y comparan cariotipos de hombres y mujeres y relacionan la naturaleza de los cromosomas sexuales con el sexo (fenotipo) del individuo.

2

Investigan sobre los cariotipos de otras especies y las comparan con la especie humana, escriben las conclusiones y las comparten.

3

Elaboran un mapa conceptual con todas las palabras clave de la unidad.

## AE 04

**Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas en genética, reconociendo el papel de la teoría en ellas.**

Investigación sobre los trabajos de Mendel.

1

Realizan una búsqueda en internet sobre la vida y los trabajos desarrollados por el monje Gregorio Mendel, elaboran un power point o un apunte bibliográfico y lo presentan oralmente al curso, insistiendo sobre los conceptos básicos de genética que él logró dilucidar.

**R** 2

Elaboran un resumen de los experimentos de Mendel, reconociendo su importancia como base en el desarrollo de la genética. **(Lenguaje)**

**!** *Observaciones al docente: Esta actividad se vincula con el sector de Lenguaje en la producción de un texto resumen.*

# AE 05

---

## Resolver problemas simples de genética (mono y dihibridismo).

### Ejercicios de genética mendeliana.

#### 1

Elaboran un mapa conceptual con algunos de los conceptos en estudio. Por ejemplo: gen, locus, alelo, dominante, recesivo, cromosoma, homocigoto, heterocigoto, genotipo, fenotipo, diploide, haploide, gameto, generación parental filial, tablero de Punnett, etc.

#### 2

Los estudiantes, luego de que el profesor expone los pasos para hacer un ejercicio de genética, elaboran un power point explicativo a partir de los siguientes procedimientos o pasos:

- › asignar símbolos a los alelos
- › plantear modelo para representar cromosomas y genes
- › determinar los genotipos de los padres
- › identificar los gametos elaborados por los padres
- › determinar los genotipos de los descendientes
- › establecer los fenotipos de los descendientes
- › calcular las proporciones de los descendientes

#### 3

Realizan ejercicios de transmisión de un carácter mendeliano y los representan en forma esquemática y/o en un tablero de Punnett.



# Ejemplo de Evaluación

## AE 01

Explicar cómo a través de la herencia genética los seres vivos transmiten sus características a sus descendientes.

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Establecen relaciones entre un individuo y su cariotipo.

## AE 05

Resolver problemas de genética simple (mono y dihibridismo).

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Resuelven problemas de genética mendeliana simple (monohibridismo-dihibridismo).
- › Explican la presencia de un carácter hereditario en un individuo del cual se conoce su ascendencia.
- › Investigan la transmisión de enfermedades hereditarias en árboles genealógicos y predicen la aparición de estas en la descendencia.

## ACTIVIDAD

La percepción de los colores depende de numerosos genes en el hombre. Para un gen situado sobre el cromosoma X existen dos alelos: uno que permite la visión de los colores naranja-rojo y otro que no lo permite. Existe también un gen de sensibilidad al color verde.

Fig. 1: Árbol genealógico en los miembros de una familia

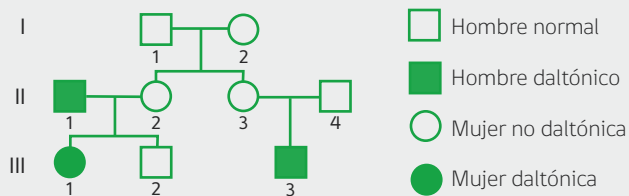
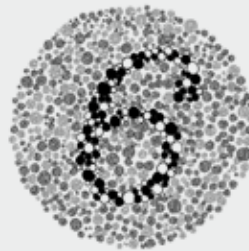


Fig 2: Localización de los genes para la percepción de colores



Fig. 3: Test para detectar daltonismo



Continúa en página siguiente ➔

- 1 A partir del análisis del árbol genealógico (fig. 1), proponer una explicación al hecho de que el individuo III-3 no pueda leer el número 6 de la fig. 3, pero sí reconocer el color verde.
- 2 Esquematizar los alelos del gen de la sensibilidad al color rojo y los alelos de la sensibilidad al color verde de los cromosomas sexuales del individuo III-3.
- 3 Explicar por qué la anomalía para la visión es la misma para el individuo III-1 y para su padre.
- 4 ¿Cuál es la probabilidad de que el individuo III-3 tenga un hijo o una hija daltónicos si se casa con una mujer no daltónica?
- 5 Utilizando argumentos extraídos del análisis de la fig. 2 sobre cariotipo de los cromosomas sexuales, explicar la razón por la cual existe mayor cantidad de varones que mujeres daltónicos en la población mundial.
- 6 Dibujar el o los cariotipos (solo para los cromosomas sexuales) de una mujer no daltónica.





# Unidad 2

## Estructura y función de los seres vivos: Hormonas y reproducción humana

### PROPÓSITO

Esta unidad trata los principios de la regulación hormonal, aplicados especialmente a la comprensión de la reproducción y el desarrollo. Se trata de dar un concepto general de las hormonas, su naturaleza química, su origen en un tipo especial de células llamadas endocrinas, y su función en la coordinación de procesos fisiológicos que requieren la acción conjunta de diversos órganos y sistemas.

La unidad es formativa respecto de los diversos aspectos fisiológicos y valóricos que rodean el proceso de reproducción humana, resaltando la función hormonal en la regulación de las diversas etapas. Estos procesos deben ser analizados principalmente desde la perspectiva del control hormonal y de las condiciones propicias para la fecundación. Dichos conceptos se articulan con el análisis de investigaciones clásicas o contemporáneas.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Moléculas orgánicas que componen la célula y sus propiedades estructurales y energéticas en el metabolismo celular.
- › Funcionamiento de los tejidos y órganos basado en la actividad de células especializadas que poseen una organización particular, por ejemplo, la célula secretora y la célula muscular.
- › Estructuras de los sistemas reproductores femenino y masculino.
- › Fenómenos fisiológicos sobre la base de la descripción de mecanismos de intercambio entre la célula y su ambiente (transporte activo, pasivo y osmosis) y extrapolación de esta información a situaciones como la acumulación o pérdida de agua en tejidos animales y vegetales.

### PALABRAS CLAVE

Hormona, hormona lipídica y proteica, concentración sanguínea hormonal, órgano blanco, receptor hormonal, exocitosis, mensaje hormonal, glándula endocrina, retrocontrol hormonal, ciclo ovárico, ciclo uterino, progesterona, estrógenos, FSH, LH, pubertad, caracteres sexuales secundarios, menstruación, endometrio, glicemia, diabetes, insulina y glucagón.

### CONTENIDOS

- › El mecanismo general de acción hormonal en el funcionamiento de los sistemas del organismo y análisis del caso particular de la regulación hormonal del ciclo sexual femenino.
- › La sexualidad humana y la reproducción como aspectos fundamentales de la vida y su responsabilidad individual asociada.
- › La regulación hormonal de la glicemia en la sangre y prácticas médicas relacionadas con la alteración de estos parámetros.

### HABILIDADES

- › Identifican teorías y marcos conceptuales, problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones en investigaciones clásicas o contemporáneas.
- › Procesan e interpretan datos y formulan explicaciones, apoyándose en los conceptos y marcos teóricos.
- › Identifican relaciones de influencia mutua entre el contexto sociohistórico y la investigación científica a partir de casos concretos clásicos o contemporáneos.
- › Explican la importancia de teorías y modelos para comprender la realidad, considerando su carácter sistémico, sintético y holístico y dan respuesta a diversos fenómenos o situaciones problema.
- › Identifican las limitaciones que presentan modelos y teorías científicas que persiguen explicar diversas situaciones problema.

### ACTITUDES

- › Perseverancia, rigor, cumplimiento
- › Protección de sí mismo

# Aprendizajes Esperados

## APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

### AE 01

---

**Describir el mecanismo de acción de las hormonas en la regulación y coordinación del funcionamiento del organismo, ejemplificando con la insulina y el glucagón.**

- › Ubican las principales glándulas endocrinas en el organismo y describen la función biológica que regulan.
- › Representan en un esquema la comunicación hormonal entre los órganos.
- › Comparan el mecanismo de acción de las hormonas proteicas y lipídicas.
- › Describen el papel que juegan la insulina y el glucagón en la regulación de la glicemia.
- › Interpretan datos sobre niveles de glucosa e insulina en la sangre, en casos concretos.
- › Formulan explicaciones de variaciones de los niveles de glucosa e insulina en la sangre, en casos concretos.

### AE 02

---

**Explicar el rol de las hormonas en el funcionamiento del sistema reproductor humano y las alteraciones que afectan el estado de salud.**

- › Describen la acción hormonal responsable de los cambios puberales.
- › Explican a través de esquemas, el funcionamiento, regulado por hormonas, del sistema reproductor masculino y femenino.
- › Describen la secuencia de eventos del ciclo ovárico con referencia a la fase folicular, ovulación y fase lútea.
- › Describen la secuencia de eventos en el ciclo uterino en relación a la menstruación, la fase proliferativa y la secretora.
- › Describen el control ovárico y del ciclo uterino por hormonas que incluyen a las gonadotropinas (GnRH), la foliculo estimulante (FSH) y la luteinizante (LH), estrógeno y progesterona.
- › Interpretan experimentos que permitieran explicar la relación y sincronía entre ovario y útero.
- › Dan ejemplos sobre cómo la alteración hormonal produce problemas que afectan la salud.

### APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

### INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

## AE 03

---

**Comprender que la sexualidad y la reproducción constituyen una de las dimensiones más relevantes de la vida humana.**

- › Describen la importancia de la sexualidad en el desarrollo humano, considerando sus dimensiones afectiva, social y biológica.
- › Explican la responsabilidad individual tanto femenina como masculina que involucra la sexualidad como expresión de afectividad.
- › Evalúan el impacto del control de la natalidad en la sociedad.

## AE 04

---

**Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas sobre hormonas, reconociendo el papel de las teorías en ellas.**

- › Describen el modelo teórico, los procedimientos experimentales y las conclusiones planteadas por Ernest Starling y William Bayliss en sus investigaciones con hormonas.
- › Explican a partir de las investigaciones el papel de las teorías en la ciencia y su permanencia en el tiempo.

## Aprendizajes Esperados en relación con los OFT

### Valora la importancia de las dimensiones afectivas, espiritual, ética y social, para un sano desarrollo sexual en las personas

- › Tiene opinión sobre las diferencias y semejanzas psicobiológicas entre hombres y mujeres.
- › Reconoce factores de protección y de riesgo con relación a sí mismo.
- › Elabora su red de protección, identificando nombres de personas a quienes percibe como factor de protección y/o de riesgo en su red de interacciones cercanas.

### Pone en juego actitudes de perseverancia, rigor y cumplimiento

- › Inicia y termina investigaciones o trabajos asumidos.
- › Registra, de acuerdo a un orden, los datos producidos en torno al tema de trabajo.
- › Sigue adecuadamente los pasos aprendidos al desarrollar las actividades de la unidad.
- › Entrega trabajos en los tiempos acordados.

## Orientaciones didácticas para la unidad

Esta unidad profundiza y complementa conceptos estudiados anteriormente, ya que muestra que la coordinación entre diferentes funciones y sistemas del organismo está asegurada también por mecanismos de transmisión de información a distancia. Es el caso de la regulación hormonal por el sistema endocrino. El principio básico de la acción hormonal se concreta a través de dos ejemplos que se relacionan directamente con sus conocimientos previos: regulación de la glicemia (respiración celular, digestión y nutrición) y regulación de la reproducción humana.

Es importante abordar las nociones del sistema endocrino hasta el nivel celular y caracterizar las células endocrinas, utilizando todos los conocimientos de biología celular estudiados en I medio. Con respecto a la regulación de la glicemia, cabe recordar el rol de la glucosa como principal combustible celular en el proceso de respiración celular.

Esta unidad se presta para relacionar los contenidos con el tema de la salud, ya que son numerosos los ejemplos de enfermedades vinculadas a la regulación hormonal; entre otros, la diabetes y alteraciones de la fertilidad.

La unidad contribuye de manera significativa a la educación sexual en cuanto al conocimiento científico involucrado, pero debe ser necesariamente parte de la

formación valórica que entregue el establecimiento a los estudiantes, de acuerdo a su proyecto educativo.

Es importante que el docente considere las siguientes ideas que le permitirán enmarcar el tema con mayor profundidad:

- › La sexualidad es una dimensión integral del ser humano que tiene implicancias afectivas, psicológicas, biológicas y éticas desde el momento que considera a la propia persona y a otra persona.
- › El ser humano, a diferencia de los animales cuya sexualidad es sinónimo de reproducción, tiene como parte de su ser la inteligencia, la libertad y voluntad que le permiten tener una capacidad de amar, una capacidad de postergarse por el otro y, por lo tanto, de desarrollar sus capacidades como parte de un plan de vida.
- › Todo lo anterior hace que nuestra sexualidad sea infinitamente más plena, porque tenemos la capacidad de descubrirla e integrarla como la forma de contacto y comunicación más profunda y completa del amor entre hombre y mujer, como una forma de expresión de amor que enriquece y puede transformarse en una nueva vida si se desea.
- › La sexualidad considera conductas del ser humano que involucran a otros y, por ende, implica asumir responsabilidades por el bien propio y del otro. En ese marco, el establecimiento puede tomar una postura



respecto de la visión general que debe entregar de los métodos de control de la natalidad.

Es indispensable tratar el tema con sumo respeto por los valores y opciones de los demás. Es útil que participen diversos profesionales y la comunidad de apoderados.

#### **HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO**

Los estudiantes pueden ejercitar y aplicar las habilidades del pensamiento científico aprendidas en años anteriores, como formular preguntas, hipótesis, explicaciones, predicciones, organizar información y otras, pero no se espera que desarrollen nuevas habilidades.

Esto no significa que no puedan seguir progresando en su aprendizaje indagatorio, pues, de hecho, se aprende mucho observando a otros; en este caso, conociendo cómo los científicos profesionales han razonado y procedido para hallar evidencia para sus hipótesis y teorías. Por eso se pone énfasis en el análisis de investigaciones clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel.

# Ejemplos de Actividades

## AE 01

---

**Describir el mecanismo de acción de las hormonas en la regulación y coordinación del funcionamiento del organismo, ejemplificando con la insulina y el glucagón.**

Experimentos clásicos y concepto de hormona.

**1**

Analizan experimentos clásicos sobre ablación y trasplantes de órganos, así como de inyección de diferentes sustancias extraídas de órganos y los efectos observados.

**2**

Proponen una definición de hormona.

**3**

Realizan un esquema funcional que dé cuenta del mecanismo general de su acción a nivel celular.

**4**

Sitúan en el tiempo los descubrimientos científicos analizados relativos a ablación y trasplantes de órganos.

**La función de la insulina en la regulación de la glicemia.**

**1**

Elaboran un dibujo del páncreas, identificando las células secretoras a partir de una fotografía u observación al microscopio óptico.

**2**

Caracterizan las células secretoras del páncreas, aplicando contenidos de I medio sobre organelos celulares.

**3**

Analizan curvas de glicemia en la sangre de pacientes sanos a lo largo de 24 horas (períodos de ayuno y postingesta), constatan los rangos estrechos en que varía la glicemia y formulan hipótesis sobre los mecanismos y órganos que permitirían al organismo liberar glucosa en períodos de ayuno y almacenar glucosa en períodos postingesta.

**4**

Los estudiantes observan gráficos sobre los niveles de glucosa e insulina en la sangre de un animal experimental que ingiere una solución concentrada de glucosa, y complementan sus observaciones con el análisis de gráficos que muestran la liberación de insulina desde los islotes pancreáticos mantenidos en un medio con concentraciones crecientes de glucosa. Deducen la función de la insulina.

### Investigación sobre hormonas.

1

Investigan y exponen sobre la variedad de fenómenos mediados por hormonas en animales y vegetales y sobre sus aplicaciones comerciales, apreciándolos como aportes de la ciencia a la sociedad.

2

Elaboran un informe o una presentación en power point y presentan al curso las ideas de mayor interés y actualidad.

## AE 02

---

**Explicar el rol de las hormonas en el funcionamiento del sistema reproductor humano y las alteraciones que afectan el estado de salud.**

### Cambios hormonales en la pubertad y la adolescencia.

1

Analizan tablas sobre concentraciones sanguíneas de hormonas sexuales en la infancia (prepuberal) y adolescencia (postpuberal) y extraen conclusiones. Luego establecen relaciones con los cambios tanto físicos como fisiológicos que aparecen durante la última fase.

2

Describen los cambios físicos, psicológicos y hormonales durante la adolescencia y la relación con sus propias experiencias. Redactan un escrito individual donde expliquen los cambios ocurridos durante este período de su vida.

3

Identifican los cambios en la pubertad para hombres y mujeres, que indican que se ha adquirido la capacidad de reproducirse.

4

Realizan una línea del tiempo para hombres y mujeres separadamente, que indiquen los principales eventos morfológicos y fisiológicos que ocurren durante la pubertad. Identifican, según el gráfico, en cuál de los dos sexos la pubertad es más precoz.

### Experimentos sobre hormonas sexuales.

1

Formulan hipótesis sobre la relación entre ovarios y útero, diseñan un protocolo experimental para verificar sus hipótesis y presentan oralmente las etapas que este tendría.

2

Interpretan resultados experimentales sobre la acción y regulación de hormonas sexuales en la relación hipotálamo-hipófisis-ovario- útero.

3

Elaboran un esquema funcional que explique la comunicación hormonal entre los distintos órganos que participan en el proceso de la reproducción.

4

Observan imágenes de microscopía óptica de cortes de ovario en fase folicular y luteica, realizan esquemas de observación y comparan ambas etapas. Relacionan los cambios observados en el ovario con las variaciones de hormonas hipofisarias mensuales.

5

Observan imágenes de microscopía óptica de cortes de útero (endometrio) en fase de crecimiento y en fase proliferativa, realizan esquemas de observación y comparan ambas etapas. Relacionan los cambios observados en el útero con las variaciones de las hormonas ováricas.

6

Observan imágenes de microscopía óptica de cortes de testículo en individuos prepuberales y postpuberales. Construyen un esquema rotulado con la ayuda del profesor y constatan las diferencias observadas. Relacionan los cambios observados a nivel testicular (producción de espermios) con las variaciones de la hormona testosterona entre una etapa y otra.

7

Ilustran en un diagrama explicativo el modo de comunicación hormonal a nivel celular entre las células del hipotálamo, el ovario y el útero, utilizando los conceptos de estímulo, célula secretora, sangre, célula blanco, respuesta.

#### Esquema de la regulación hormonal de la reproducción humana.

**R** 1

Con apoyo de fuentes, construyen un esquema de las hormonas que afectan a los sistemas reproductores femenino y masculino, indicando lugar de producción, órgano blanco y efecto. **(Química)**

2

Construyen un esquema funcional sintético sobre las variaciones de concentraciones sanguíneas de hormonas sexuales femeninas durante un ciclo menstrual y sus efectos sobre el sistema reproductor femenino.

**!** *Observaciones al docente:* La actividad permite establecer relaciones con los temas de la unidad "La materia y sus transformaciones" del sector Química, específicamente sobre "la importancia de los grupos funcionales en las propiedades de algunos compuestos orgánicos" para explicar la diferencia entre hormonas proteicas y hormonas lipídicas.

## AE 03

---

**Comprender que la sexualidad y la reproducción constituyen una de las dimensiones más relevantes de la vida humana.**

La sexualidad como dimensión humana.

**1**

En grupos pequeños, confeccionan un collage que ilustre aspectos biológicos sociales y afectivos de la sexualidad humana, utilizando documentos como diarios, revistas, afiches o fotografías. Cada grupo presenta su trabajo y explica el significado o sentido que le dio a la sexualidad. Los estudiantes elaborarán una caracterización amplia y tentativa de sexualidad humana.

**2**

Relacionan, a partir de gráficos, los cambios morfológicos y fisiológicos con los cambios hormonales durante la pubertad.

**3**

Investigan en diferentes especies las formas de reproducción y comportamientos como el cortejo. Hacen analogías y diferencias sobre la reproducción en animales y la sexualidad en el ser humano.

**4**

Redactan un escrito que evalúe el impacto del control de la natalidad en la sociedad. Esta actividad se presta para trabajar en conjunto con el profesor de Historia.

## AE 04

---

**Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas sobre hormonas, reconociendo el papel de las teorías en ellas.**

Experimentos científicos clásicos.

**1**

Los estudiantes observan videos o leen apuntes que describan experimentos clásicos, tales como los del pionero Arnold Berthold en 1849, realizados al castrar y trasplantar testículos de gallos en la cavidad abdominal.

**R 2**

Identifican el problema y la hipótesis y describen los diseños experimentales y resultados. Comentan y discuten las conclusiones a las que se llegaron y los límites de estos científicos debido al desarrollo tecnológico de la época. **(Física)**

**!** *Observaciones al docente: Esta actividad permite relacionar algunos temas con Física; por ejemplo, la utilidad de dispositivos tecnológicos como el microscopio para el avance de la biología celular a lo largo de la historia*

# Ejemplo de Evaluación

## AE 01

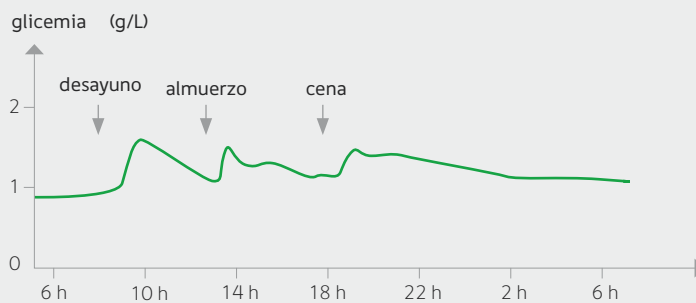
Describir el mecanismo de acción de las hormonas en la regulación y coordinación del funcionamiento del organismo, ejemplificando con la insulina y el glucagón.

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Interpretan datos sobre niveles de glucosa e insulina en la sangre, en casos concretos.
- › Formulan explicaciones de variaciones de los niveles de glucosa e insulina en la sangre, en casos concretos.

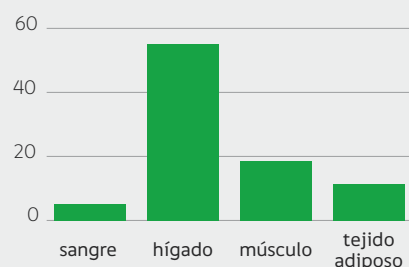
## ACTIVIDAD

La glicemia se define como la tasa de glucosa (g/L) en la sangre. A continuación se presenta un gráfico donde se midió en forma continua y durante 24 horas la glicemia en sujetos sanos.



Evolución de la glicemia medida cada 15 minutos durante 24 horas en 16 pacientes sanos

- 1 Describa y explique la evolución de la glicemia durante las 24 horas (valor promedio, amplitud de las variaciones con respecto de la media, influencia de las comidas, en reposo nocturno).
- 2 El cuadro siguiente muestra el resultado de un experimento en el que se da a comer glucosa radiactiva a un ratón y luego se la rastrea en diferentes órganos.



Resultados que muestran el porcentaje de glucosa radiactiva recuperado en distintos órganos 2 horas después de ingerirlo

- 3 A partir de los dos gráficos anteriores, formule una hipótesis explicativa de la acción de la insulina después de una ingesta y durante un período de ayuno (antes de la ingesta).

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se sugiere considerar los siguientes aspectos:

Aspecto	L	ML	PL	Observaciones del docente
Interpretan datos sobre niveles de glucosa e insulina en la sangre, en casos concretos.				
Formulan explicaciones de variaciones de los niveles de glucosa e insulina en la sangre, en casos concretos.				

Marcar con una X el grado de satisfacción respecto del aspecto descrito:

L= Logrado; ML= Medianamente logrado; PL= Por lograr





# Unidad 3

## Organismos, ambiente y sus interacciones: Dinámica de poblaciones y comunidades biológicas

### PROPÓSITO

Esta unidad profundiza en el estudio de las poblaciones y las comunidades, determinando los factores que condicionan su distribución, tamaño y crecimiento. Los estudiantes comprenden que estos factores son de diversa índole, aunque todos se refieren a interacciones entre organismos, y a interacciones con el ambiente o procesos ambientales (por ejemplo, perturbaciones y catástrofes). Se analizan los cambios que sufren las comunidades a través del tiempo (sucesiones ecológicas) y los efectos de la actividad humana sobre la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas. Estos conceptos se articulan con el análisis de investigaciones científicas clásicas.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

- › Relaciones simples entre diversos organismos de un hábitat por ejemplo la alimentación.
- › Flujos de materia y energía entre los distintos eslabones de cadenas y tramas alimentarias (desde productores hasta descomponedores).
- › Alteraciones en los flujos de materia y energía por factores externos, por ejemplo, la actividad humana.
- › Efectos de algunas interacciones (competencia, depredación, comensalismo, mutualismo y parasitismo) que se producen entre los organismos de un determinado ecosistema.

### PALABRAS CLAVE

Población, densidad, abundancia, crecimiento exponencial, crecimiento sigmoideo, tasas de crecimiento poblacional, factores denso-independientes, factores denso-dependientes, curvas de sobrevivencia, comunidad, bioma, diversidad, competencia, depredación, especie clave, sucesión ecológica, equilibrio.

### CONTENIDOS

- › Atributos básicos de las poblaciones y comunidades biológicas.
- › Factores que condicionan la distribución de las poblaciones y comunidades biológicas.
- › Efectos específicos de la actividad humana en la biodiversidad y en el equilibrio de los ecosistemas.

### HABILIDADES

- › Identifican teorías y marcos conceptuales, problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones en investigaciones clásicas o contemporáneas.
- › Procesan e interpretan datos y formulan explicaciones, apoyándose en los conceptos y marcos teóricos.
- › Explican la importancia de teorías y modelos para comprender la realidad, considerando su carácter sistémico, sintético y holístico y dan respuesta a diversos fenómenos o situaciones problema.

### ACTITUDES

- › Perseverancia, rigor, cumplimiento, interés, tenacidad
- › Protección del entorno

# Aprendizajes Esperados

## APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

Cuando los estudiantes han logrado este aprendizaje:

### AE 01

---

**Describir las características propias de una población y los factores que la regulan:**

- › **densidad y abundancia poblacional**
  - › **crecimiento exponencial y sigmoideo**
  - › **tasas de crecimiento**
  - › **factores de regulación poblacional**
  - › **curvas de sobrevivencia**
- › Identifican la diferencia entre los conceptos de abundancia poblacional y densidad poblacional.
  - › Definen la población como un grupo de organismos de una misma especie que ocupan un espacio particular en un tiempo dado.
  - › Calculan densidades poblacionales, utilizando mapas u observaciones en terreno.
  - › Caracterizan distintos tipos de crecimiento poblacional: exponencial y sigmoideo, a partir de ejemplos y gráficos.
  - › Calculan tasas de crecimiento poblacional, interpretan los resultados y formulan explicaciones.
  - › A partir de situaciones concretas distinguen factores de regulación poblacional (abundancia y distribución) denso-independientes (clima, acidez, salinidad) y denso-dependientes (alteraciones en la fecundidad, competencia y emigraciones).
  - › Ilustran con ejemplos cómo el crecimiento poblacional se ve afectado por la capacidad de carga del ambiente.
  - › Comparan e interpretan curvas de sobrevivencia de distintas especies; por ejemplo, la especie humana.

### AE 02

---

**Explicar que las comunidades tienen características que les son propias y otras que emergen de la interacción con su ambiente:**

- › **diversidad**
  - › **competencia**
  - › **depredación**
  - › **sucesión ecológica**
- › Caracterizan los distintos tipos de biomas presentes en Chile.
  - › Explican, utilizando un ejemplo, el concepto de diversidad como una de las propiedades básicas que permite caracterizar la estructura de las comunidades.
  - › Dan ejemplos donde la competencia puede moldear la estructura de las comunidades.
  - › Explican cómo la depredación favorece el mantenimiento de la diversidad al interior de las comunidades.
  - › Dan ejemplos de especie clave en una comunidad dada.
  - › Interpretan datos y formulan explicaciones sobre sucesiones ecológicas.
  - › Describen las perturbaciones (aluvión, tala, incendios, sequías) y las catástrofes (erupciones volcánicas, huracanes, tsunamis) como eventos que pueden modificar la estructura comunitaria.

### APRENDIZAJES ESPERADOS

Se espera que los estudiantes sean capaces de:

## AE 03

---

**Describir el efecto de la actividad humana sobre la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas.**

- › Discuten el concepto de equilibrio ecológico.
- › Describen en casos reales efectos positivos y negativos de la actividad humana sobre la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas.
- › Analizan medidas de regulación y acuerdos respecto de la protección de los ecosistemas.
- › Proponen medidas de protección de los ecosistemas en distintos contextos (individuales y sociales).

## AE 04

---

**Describir investigaciones clásicas sobre dinámica de poblaciones y comunidades, reconociendo el papel de las teorías en ellas.**

- › Describen modelos teóricos, problemas, hipótesis y procedimientos experimentales a partir de investigaciones clásicas sobre competencia y/o depredación (por ejemplo: Robert Paine, Georgyi Gause, Robert MacArthur).
- › Investigan modelos que han permitido entender mecanismos presentes en las comunidades biológicas. Por ejemplo, el modelo propuesto por Connell y Slatyer para sucesiones ecológicas.

## Aprendizajes Esperados en relación con los OFT

### **Valora la protección del entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano**

- › Toma la iniciativa en acciones concretas de cuidado del entorno natural en los distintos ámbitos en que se desenvuelve.
- › Propone ideas y las lleva a cabo para sensibilizar y/o promover el cuidado y buen uso de los recursos naturales como parte del desarrollo humano.

### **Pone en juego actitudes de perseverancia, rigor y cumplimiento**

- › Inicia y termina investigaciones o trabajos asumidos.
- › Registra, de acuerdo a un orden, los datos producidos en torno al tema de trabajo.
- › Sigue adecuadamente los pasos aprendidos al desarrollar las actividades de la unidad.
- › Entrega trabajos en los tiempos acordados.

## Orientaciones didácticas para la unidad

El estudio de los flujos poblacionales y comunidades se inicia en 5° básico, con la distinción de los niveles de organización de la biosfera y el estudio de las variaciones en el tamaño de las poblaciones en función de factores como la natalidad, la mortalidad y los procesos migratorios. En este nivel se persigue profundizar estos conocimientos desde una perspectiva cuantitativa, mostrando que las poblaciones y comunidades son dinámicas y que pueden ser afectadas en su organización y estructura por fenómenos de interacción entre los organismos y entre estos y el ambiente.

Es importante que los estudiantes comprendan al ser humano como una población, en interacción con otras poblaciones (animales y vegetales) y con el ambiente. Es recomendable discutir el impacto de la acción humana en el equilibrio de los ecosistemas, a partir del análisis de casos contingentes en materia ambiental y sus medidas de regulación. De esta forma se promueven actitudes de respeto y protección del entorno, así como de participación en asuntos de interés público, a partir de los conceptos estudiados.

Los conceptos evolutivos relacionados con la dinámica de las poblaciones y las comunidades no son abordados en esta unidad: se trabajan en cursos superiores.

### **HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO**

Los estudiantes pueden ejercitar y aplicar las habilidades de pensamiento científico aprendidas en años anteriores, como formular preguntas, hipótesis, explicaciones, predicciones, organizar información y otras; pero no se espera que desarrollen nuevas habilidades. Esto no significa que no puedan seguir progresando en su aprendizaje indagatorio, pues de hecho se aprende mucho observando a otros; en este caso, conociendo cómo los científicos profesionales han razonado y procedido para hallar evidencia para sus hipótesis y teorías. La unidad permite trabajar los conceptos a partir de modelos e investigaciones clásicas relacionadas con la dinámica de poblaciones y comunidades, como los de Robert Paine, Georgyi Gause y Robert MacArthur.

# Ejemplos de Actividades

## AE 01

---

**Describir las características propias de una población y los factores que la regulan.**

Poblaciones.

1

Leen sobre los factores de regulación poblacional y desarrollan un organizador gráfico que sistematice la información.

2

Calculan la densidad de una población de árboles de lenga a partir de la suma de los promedios.

**R** 3

A partir de gráficos de crecimiento de la población humana en la historia en el mundo, analizan y discuten sobre los factores de regulación que operaron siglos atrás y las condiciones que permitieron la explosión demográfica, que se tradujo en un crecimiento exponencial. (Historia, Geografía y Ciencias Sociales)

4

Realizan una investigación bibliográfica, buscando ejemplos de poblaciones naturales que se ajustan a las curvas de sobrevivencia hipotéticas (I, II y III).

5

A partir de casos de cambios en poblaciones analizan por escrito y comparten las conclusiones sobre el modo en que regulan el tamaño poblacional los lobos, leones y elefantes cuando la densidad poblacional alcanza un cierto valor crítico.

**Observaciones al docente:** Esta actividad permite relacionar el tema del crecimiento poblacional humano con los temas de Geografía de la población mundial del Sector Historia, Geografía y Ciencias Sociales.

## AE 02

---

**Explicar que las comunidades tienen características que les son propias y que emergen de la interacción de las poblaciones que las constituyen y de estas con su ambiente.**

Comunidades.

1

Realizan una investigación grupal escrita, basada en variadas fuentes, acerca de los biomas chilenos, en relación con su estructura general, ubicación, diversidad y clima. Elaboran una presentación y exponen la información al curso.

2

Analizan gráficos sobre experimentos de competencia en especies de paramecios y lentejas de agua. Extraen conclusiones y comparan el comportamiento de las especies en ambos casos.

**3**

A partir de casos (por ejemplo, el caso de la estrella de mar en la zona intermareal rocosa) formulan explicaciones sobre situaciones donde la depredación mantiene la diversidad de especies de una comunidad.

**4**

Explican, a partir de ejemplos, de qué forma catástrofes como el terremoto y el tsunami que afectó Chile, pudieron haber afectado la estructura de las comunidades biológicas de las zonas afectadas.

**5**

Examinan ejemplos de sucesiones ecológicas en grupos vegetales, identifican sus etapas y analizan las razones que las generan.

## AE 03

---

**Describir el efecto de la actividad humana sobre la biodiversidad y el equilibrio del ecosistema.**

**Mantenimiento de los ecosistemas.**

**1**

Indagan, en distintos medios de comunicación, sobre acciones humanas que afectan el equilibrio de los ecosistemas tanto en Chile como en el mundo (por ejemplo: derrames de petróleo, emisiones de gases tóxicos y uso de plaguicidas, entre otros).

**2**

Investigan, en el libro rojo de Conaf, sobre algunas especies vulnerables o en peligro de extinción de Chile. En grupos analizan las posibles causas y consecuencias de la desaparición de estas especies.

**3**

Investigan sobre la caza de la ballena y sobre los adelantos tecnológicos para su localización, captura y faenación. Proponen posibles soluciones a este problema y al de otras especies en peligro.

**4**

Leen documentos sobre el estado de conservación de especies endémicas (por ejemplo, delfín chileno y el lobo marino de Juan Fernández) y discuten medidas de regulación asociadas.

**5**

Analizan y discuten sobre acuerdos internacionales sobre temas ambientales contingentes, como cambio climático, biodiversidad, capa de ozono, sustancias químicas (por ejemplo: Convenio de Estocolmo, Protocolo de Montreal y Tratado Antártico). Extraen conclusiones y las presentan al curso.

# AE 04

**Describir investigaciones clásicas sobre dinámica de poblaciones y comunidades, reconociendo el papel de las teorías en ellas**

**R** Análisis de investigaciones científicas clásicas. (Lenguaje)

**1**

Analizan la investigación desarrollada por el ecólogo Robert MacArthur (1930-1972) sobre pájaros gorriones al noreste de Estados Unidos e identifican el problema, las hipótesis y los procedimientos experimentales utilizados.

**2**

Comparan los resultados del estudio de MacArthur con el experimento de Connell en crustáceos cirripedios.

**3**

A partir del experimento realizado por Robert T. Paine en comunidades costeras, describen los resultados y los relacionan con el concepto de “especie clave”.

**4**

Investigan bibliográficamente el modelo propuesto por Connell y Slatyer (1974) sobre sucesiones ecológicas y proponen casos reales donde este se ilustre.

**5**

Discuten sobre el rol del conocimiento científico y las teorías en el desarrollo de las investigaciones científicas.

- i** *Observaciones al docente:* Las investigaciones científicas clásicas citadas se pueden encontrar en libros de biología general (ver bibliografía sugerida para la unidad) y en páginas web sobre el tema.

*Esta actividad permite la vinculación con el subsector Lenguaje, ya que requiere aplicar habilidades como la comprensión lectora.*

# Ejemplo de Evaluación

## AE 02

Explicar que las comunidades tienen características que les son propias y otras que emergen de la interacción con su ambiente:

## INDICADORES DE EVALUACIÓN SUGERIDOS

- › Interpretan datos y formulan explicaciones sobre sucesiones ecológicas.
- › Describen las perturbaciones (aluvión, tala, incendios y sequías) y las catástrofes (erupciones volcánicas, huracanes y tsunamis) como eventos que pueden modificar la estructura comunitaria.

## ACTIVIDAD

Sucesiones ecológicas

Los estudiantes observan una tabla con datos sobre la cobertura de distintos grupos luego de una erupción volcánica en el sur de Chile. Los datos indican el porcentaje de superficie cubierta por los organismos en relación con el total de terreno.

Cobertura de distintos grupos de organismos luego de una erupción volcánica

Años posteriores a la erupción volcánica	Superficie cubierta por los organismos (%)			
	Líquenes	Musgos	Hierbas	Arbustos
2	30	0	0	0
4	20	20	10	0
6	20	10	30	5
20	5	15	20	30

- 1 Mencionan el tipo de sucesión ecológica correspondiente al caso en estudio.
- 2 Comparan la colonización después de una erupción volcánica y después de un incendio que destruye todo.
- 3 Formulan hipótesis explicativas sobre la disminución en el porcentaje de cobertura de algunas especies al año 20 de la erupción volcánica.
- 4 ¿Por qué no todas las especies comienzan a colonizar en el año 2?



### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se sugiere considerar los siguientes aspectos:

Aspecto	L	ML	PL	Observaciones del docente
Mencionan que corresponde a una sucesión ecológica primaria porque se inicia sin sustrato para los colonizadores.				
Explican que, después de un incendio, la aparición de especies es más rápida que en el caso de la erupción volcánica, debido a que el suelo queda rico en minerales provenientes de las cenizas.				
Formulan hipótesis explicativas sobre la disminución en el porcentaje de cobertura de algunas especies al año 20 de la erupción volcánica, sobre la base de conceptos como competencia, depredación, sobreposición de especies.				
Explican que no todas las especies comienzan a colonizar en el año 2, ya que requieren de otras características del sustrato para su colonización.				

L = Logrado; ML = Medianamente logrado; PL = Por lograr

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN (TRABAJO EN EQUIPO)

Marcar con una X la frecuencia en la apreciación de los siguientes aspectos durante el trabajo en equipo:

Trabajo en grupo	Ausente	Rara vez	Frecuente	Siempre
Respeto al turno de palabra				
Aporta sugerencias o ideas nuevas, o alternativas de solución				
Apoya otras opiniones				
Evidencia actitud acogedora				
Tolerancia ante la diversidad				





## BIBLIOGRAFÍA PARA EL DOCENTE

### Biología

- AUDERSIK, T. (2008). *Biología, La vida en la Tierra*. Prentice Hall/Pearson.
- CAMPBELL, N. (2007). *Biología*. Panamericana.
- CURTIS, H. BARNES N. S. SCHNEK A. Y MASSARINI, A. (2008). *Biología*. Médica Panamericana.
- PURVES, SADAVA, HELLER, ORIAN, HILLIS (2009). *Vida, La Ciencia de la Biología*. Médica Panamericana.
- SOLOMON, E. BERG L. MARTIN (2008). *Biología*. Mc Graw Hill.

### Ecología

- ERICKSON, J. (1992). *El Efecto Invernadero. El desastre de mañana, hoy*. Mc Graw Hill/Interamericana de España S.A.
- GORE, A. (2007). *Una verdad incómoda. La crisis planetaria del calentamiento global y cómo afrontarla*. Gedisa
- HOFFMANN A., ARMESTO, J. (2008). *Ecología, Conocer la casa de todos*. Biblioteca América.

### Didáctica

- ADÚRIZ-BRAVO, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- ASTOLFI, J. P. (2001) *Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas*. Serie Fundamentos N° 17. Colección investigación y enseñanza. Sevilla: Díada.
- GRIBBIN, J. (2005). *Historia de la ciencia. 1543-2001*. Barcelona: Crítica.
- JORBA, J. Y CASELLAS, E. (1997). *Estrategias y técnicas para la gestión social del aula. Volumen I: La regulación y la autorregulación de los aprendizajes*. Madrid: Síntesis.
- JORBA, J. GÓMEZ, I. Y PRAT, A. (2000). *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid: Síntesis.
- PERALES, F. (2000). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. Alcoy: Marfil.
- PUJOL, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis.
- QUINTANILLA, M. Y ADÚRIZ-BRAVO, A. (2006). *Enseñar Ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*. Santiago, Chile: Universidad Católica de Chile.
- SANMARTÍ, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.
- SANMARTÍ, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.
- GARRITZ A. Y CHAMIZO, J. A. (1994). *Química*. EE.UU.: Addison-Wesley iberoamericana

### Sitios web

- [www.dibam.cl](http://www.dibam.cl)
- [www.creces.cl](http://www.creces.cl)
- [www.inta.cl](http://www.inta.cl)
- [www.who.int/es](http://www.who.int/es)
- [www.catalogored.cl](http://www.catalogored.cl)
- [www.enlaces.cl/uddsegundociclo](http://www.enlaces.cl/uddsegundociclo)
- [www.ticenaula.cl](http://www.ticenaula.cl)
- [www.educarchile.cl](http://www.educarchile.cl)
- [www.explora.cl](http://www.explora.cl)
- [www.tuscompetenciasenciencias.cl](http://www.tuscompetenciasenciencias.cl)
- [www.uc.cl/sw\\_educ/educacion/grecia](http://www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia)
- [www.scienceinschool.org](http://www.scienceinschool.org)
- [www.bioapuntes.cl](http://www.bioapuntes.cl)

## BIBLIOGRAFÍA PARA EL ESTUDIANTE

### Ciencia Naturales

- CURTIS, BARNES, SCHNEK Y FLORES (2006). *Invitación a la Biología*. Panamericana.
- GORE, A. (2007). *Una verdad incómoda. La crisis planetaria del calentamiento global y cómo afrontarla*. Gedisa
- HOFFMANN, A. Y ARMESTO, J. (2008). *Ecología, Conocer la casa de todos*. Biblioteca América.
- HOUGH, RICH (2008). *Tú puedes salvar el planeta*. Lynx.
- SOLOMON, E. BERG, L. MARTIN (2008). *Biología*. Mc Graw Hill.
- SANTILLANA (2007). *Biología I*. Santillana.

### Sitios web

- [www.dibam.cl](http://www.dibam.cl)
- [www.who.int/es](http://www.who.int/es)
- [www.catalogored.cl](http://www.catalogored.cl)
- [www.enlaces.cl/uddsegundociclo](http://www.enlaces.cl/uddsegundociclo)
- [www.ucm.es/info/genetica/grupod/index.htm](http://www.ucm.es/info/genetica/grupod/index.htm)
- [www.redsalud.gov.cl](http://www.redsalud.gov.cl)
- [www.bioapuntes.cl/](http://www.bioapuntes.cl/)
- [www.cellsalive.com/](http://www.cellsalive.com/)
- [www.ecolyma.cl](http://www.ecolyma.cl)
- [www.creces.cl](http://www.creces.cl)
- [www.conama.cl](http://www.conama.cl)
- [www.ieb-chile.cl](http://www.ieb-chile.cl)
- [www.educarchile.cl](http://www.educarchile.cl)
- [www.explora.cl](http://www.explora.cl)
- [www.tuscompetenciasenciencias.cl](http://www.tuscompetenciasenciencias.cl)

## BIBLIOGRAFÍA CRA

A continuación se detallan publicaciones que se pueden encontrar en las bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje (CRA) en cada establecimiento, organizadas por unidad:

### Unidad 1

- CURTIS, H. Y BARNES, S. (2001). *Biología*. Médica Panamericana.
- CURTIS, H. Y BARNES, S. (1996). *Invitación a la biología*. Médica Panamericana.
- MISRANCHI, C. Y OTROS (2001). *Viajeros virtuales*. Lom.
- PRENAFETA JENKIN, S. (2005). *Ciencia y biología al alcance de todos: diccionario científico*. Radio Universidad de Chile.
- VARIOS AUTORES (2007). *Apuntes de biología*. Parramón.

### Unidad 2

- CURTIS, H. Y BARNES, S. (1996). *Invitación a la biología*. Médica Panamericana.
- CURTIS, H. Y BARNES, S. (2001). *Biología*. Médica Panamericana.
- JIMÉNEZ SUÁREZ, S. (1996). *Educación ambiental*. Hiares.
- ODUM, E. (1995). *Ecología. Peligra la vida*. Interamericana.
- PRENAFETA JENKIN, S. (2005). *Ciencia y biología al alcance de todos: diccionario científico*. Radio Universidad de Chile.
- VARIOS AUTORES (1998). *Atlas de ecología: nuestro Planeta*. Cultural de Ediciones
- VARIOS AUTORES (2007). *Apuntes de biología*. Parramón.
- VARIOS AUTORES (2007) *Introducción al medioambiente y la sostenibilidad*. Vicens Vives.





# Anexo 1

## Uso flexible de otros instrumentos curriculares

*Orientan sobre la  
progresión típica de  
los aprendizajes*

Existe un conjunto de instrumentos curriculares que los docentes pueden utilizar de manera conjunta y complementaria con el programa de estudio. Estos se pueden usar de manera flexible para apoyar el diseño e implementación de estrategias didácticas y para evaluar los aprendizajes.

**Mapas de Progreso**<sup>6</sup>. Ofrecen un marco global para conocer cómo progresan los aprendizajes clave a lo largo de la escolaridad.

Pueden usarse, entre otras posibilidades, como un apoyo para abordar la diversidad de aprendizajes que se expresa al interior de un curso, ya que permiten:

- › caracterizar los distintos niveles de aprendizaje en los que se encuentran los estudiantes de un curso
- › reconocer de qué manera deben continuar progresando los aprendizajes de los grupos de estudiantes que se encuentran en estos distintos niveles

*Apoyan el trabajo  
didáctico en el aula*

**Textos escolares.** Desarrollan los Objetivos Fundamentales y los Contenidos Mínimos Obligatorios para apoyar el trabajo de los alumnos en el aula y fuera de ella, y les entregan explicaciones y actividades para favorecer su aprendizaje y su autoevaluación.

Los docentes también pueden enriquecer la implementación del currículum, haciendo uso de los recursos entregados por el Mineduc a través de:

- › Los **Centros de Recursos para el Aprendizaje (CRA)** y los materiales impresos, audiovisuales, digitales y concretos que entregan
- › El **Programa Enlaces** y las herramientas tecnológicas que ha puesto a disposición de los establecimientos

---

6 En una página describen, en 7 niveles, el crecimiento típico del aprendizaje de los estudiantes en un ámbito o eje del sector a lo largo de los 12 años de escolaridad obligatoria. Cada uno de estos niveles presenta una expectativa de aprendizaje correspondiente a dos años de escolaridad. Por ejemplo, el Nivel 1 corresponde al logro que se espera para la mayoría de los niños y niñas al término de 2º básico; el Nivel 2 corresponde al término de 4º básico, y así sucesivamente. El Nivel 7 describe el aprendizaje de un alumno que, al egresar de la Educación Media, es “sobresaliente”; es decir, va más allá de la expectativa para IV medio descrita en el Nivel 6 en cada mapa.



# Anexo 2

## Objetivos Fundamentales por semestre y unidad

OBJETIVO FUNDAMENTAL	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2
<b>OF 01</b> 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.	unidad 1	unidad 2 unidad 3
<b>OF 02</b> Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.	unidad 1	unidad 2 unidad 3
<b>OF 03</b> Comprender que el desarrollo de las ciencias está relacionado con su contexto sociohistórico.	unidad 1	
<b>OF 04</b> 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.	unidad 1	
<b>OF 05</b> Comprender que cada individuo presenta los caracteres comunes de la especie con variaciones individuales que son únicas y que éstos son el resultado de la expresión de su programa genético y de la influencia de las condiciones de vida.	unidad 1	
<b>OF 06</b> 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.		unidad 2
<b>OF 07</b> Comprender que la sexualidad y la reproducción constituyen una de las dimensiones más relevantes de la vida humana y la responsabilidad individual que involucra.		unidad 2
<b>OF 08</b> Reconocer la interdependencia organismo-ambiente como un factor determinante de las propiedades de poblaciones y comunidades biológicas.		unidad 3
<b>OF 09</b> Reconocer la interdependencia organismo-ambiente como un factor determinante de las propiedades de poblaciones y comunidades biológicas.		unidad 3

# Anexo 3

## Contenidos Mínimos Obligatorios por semestre y unidad

CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2
<b>HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO</b>		
<b>CMO 01</b>		
Identificación de teorías y marcos conceptuales, problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones en investigaciones clásicas o contemporáneas relacionadas con los temas del nivel; por ejemplo, las contribuciones de Mendel.	unidad 1	unidad 2 unidad 3
<b>CMO 02</b>		
Procesamiento e interpretación de datos, y formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos del nivel, por ejemplo referidos a la regulación hormonal del parto.	unidad 1	unidad 2 unidad 3
<b>CMO 03</b>		
Identificación de relaciones de influencia mutua entre el contexto sociohistórico y la investigación científica a partir de casos concretos clásicos o contemporáneos relacionados con los temas del nivel.	unidad 1	
<b>CMO 04</b>		
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.	unidad 1	unidad 2 unidad 3
<b>CMO 05</b>		
Identificación de las limitaciones que presentan modelos y teorías científicas que persiguen explicar diversas situaciones problema.	unidad 1	
<b>ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LOS SERES VIVOS</b>		
<b>CMO 06</b>		
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.	unidad 1	
<b>CMO 07</b>		
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.	unidad 1	
<b>CMO 08</b>		
Aplicación de principios básicos de genética mendeliana en ejercicios de transmisión de caracteres por cruzamientos dirigidos y de herencia ligada al sexo.	unidad 1	

## CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS

SEMESTRE 1

SEMESTRE 2

### CMO 09

Descripción del mecanismo general de acción hormonal en el funcionamiento de los sistemas del organismo y análisis del caso particular de la regulación hormonal del ciclo sexual femenino.

unidad 2

### CMO 10

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.

unidad 2

### CMO 11

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.

unidad 2

## ORGANISMOS, AMBIENTE Y SUS INTERACCIONES

### CMO 12

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.

unidad 3

### CMO 13

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.

unidad 3

# Anexo 4

## Relación entre Aprendizajes Esperados, Objetivos Fundamentales (OF) y Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO)

APRENDIZAJES ESPERADOS	OF	CMO
<b>Unidad 1</b>		
<b>Estructura y función de los seres vivos: Genética y reproducción celular</b>		
<b>AE 01</b>	5 - 2	6 - 2
Explicar cómo a través de la herencia genética los seres vivos transmiten sus características a sus descendientes.		
<b>AE 02</b>	5	7
Describir el proceso de división celular en la mitosis y la meiosis.		
<b>AE 03</b>	5 - 2	6 - 7
Explicar cómo se genera la variabilidad genética entre los individuos de una especie.		
<b>AE 04</b>	1 - 5 - 3 - 4	1 - 3 - 4 - 5
Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas en genética reconociendo el papel de la teoría en ellas (ej. Gregorio Mendel).		
<b>AE 05</b>	5 - 2	8 - 2
Resolver problemas de genética simples (mono y dihibridismo).		

## Unidad 2

### Estructura y función de los seres vivos: Hormonas y reproducción humana

<b>AE 01</b>	6 - 2	9 - 2 - 11
Describir el mecanismo de acción de las hormonas en la regulación y coordinación del funcionamiento del organismo, ejemplificando con la insulina y el glucagón.		
<b>AE 02</b>	6 - 7	10
Explicar el rol de las hormonas en el funcionamiento del sistema reproductor humano y las alteraciones que afectan el estado de salud.		
<b>AE 03</b>	7	10
Comprender que la sexualidad y la reproducción constituyen una de las dimensiones más relevantes de la vida humana.		
<b>AE 04</b>	1 - 6	1 - 10
Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas sobre hormonas, reconociendo el papel de las teorías en ellas.		

## Unidad 3

### Organismos, ambiente y sus interacciones: Dinámica de poblaciones y comunidades biológicas

---

**AE 01**

8

12

Describir las características propias de una población y los factores que la regulan.

**AE 02**

8

12

Explicar que las comunidades tienen características que les son propias y otras que emergen de la interacción de las poblaciones con su ambiente.

**AE 03**

9 - 2

13 - 2

Describir el efecto de la actividad humana sobre la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas.

**AE 04**

1 - 8

1

Describir investigaciones clásicas sobre dinámica de poblaciones y comunidades, reconociendo el papel de la teoría en ellas.

En este programa se utilizaron las tipografías **Helvetica Neue** en su variante **Bold** y **Digna** (tipografía chilena diseñada por Rodrigo Ramírez) en todas sus variantes.

Se imprimió en papel **Magnomatt** (de 130 g para interiores y 250 g para portadas) y se encuadernó en lomo cuadrado, con costura al hilo y hot melt.











Ministerio de  
Educación

Gobierno de Chile